



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS**

**Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de  
neumáticos reciclados en las propiedades físicas-  
mecánicas del concreto**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor(es)**

Bach. Robles Godier Nicolas Reynaldo  
<https://orcid.org/0009-0007-2753-9291>

Bach. Cerna Llanos Wilmer Alexis  
<https://orcid.org/0000-0002-5175-9709>

**Asesor**

**Mg. Sánchez Diaz Elver**  
<https://orcid.org/0000-0001-9499-1252>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2025**



Universidad  
Señor de Sipán



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **egresado (s)** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cerna Llanos Wilmer Alexis	DNI: 72382212	
Robles Godier Nicolas Reynaldo	DNI: 70910531	

Pimentel, 2 de noviembre de 2024

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

### Wilmer & Nicolas Cerna & Robles

### EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍS

Universidad Señor de Sipán

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega  
trn:oid::26396:427842913

Fecha de entrega  
7 feb 2025, 6:10 p.m. GMT-5

Fecha de descarga  
7 feb 2025, 6:11 p.m. GMT-5

Nombre de archivo  
ROBLES\_NICOLAS\_Y\_CERNA\_WILMER\_TURNITIN.docx

Tamaño de archivo  
1014.8 KB

28 Páginas

7,252 Palabras

37,232 Caracteres



Página 1 of 35 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::26396:427842913



Página 2 of 35 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::26396:427842913

## 17% Similitud general

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

#### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

#### Fuentes principales

- 14% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

**EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS  
DEL CONCRETO**

**Aprobación del jurado**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

DR. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

**Vocal del Jurado de tesis**

## Índice de contenidos

Resumen .....	7
I. INTRODUCCION.....	9
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	15
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1 Resultados.....	21
3.2 Discusiones .....	29
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
4.1. Conclusiones.....	34
4.2. Recomendaciones.....	35
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Características físicas de los agregados.....	15
TABLA II Nomenclatura y descripción de los tratamientos experimentales .....	18
TABLA III Composición de los tratamientos experimentales .....	18
TABLA IV Propiedades físicas de las cenizas volantes.....	21
TABLA V Composición química de las cenizas volantes.....	22
TABLA VI Propiedades mecánicas de las fibras de acero.....	22
TABLA VII Composición química de las fibras de acero.....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva granulométrica del agregado grueso y fino .....	16
Figura 2. a Ceniza volante y b fibra de acero de neumáticos .....	17
Figura 3. Diagrama de flujo de la investigación.....	20
Figura 4. Trabajabilidad y temperatura de los tratamientos experimentales.....	24
Figura 5. Peso unitario y contenido de aire de los tratamientos experimentales. ....	25
Figura 6. Variación de la resistencia a la compresión de los tratamientos experimentales a los 28 días. ....	26
Figura 7. Variación del módulo de elasticidad de los tratamientos experimentales a los 28 días.....	27
Figura 8. Variación de la resistencia a la tracción de los tratamientos experimentales a los 28 días.....	28
Figura 9. Variación de la resistencia a la flexión de los tratamientos experimentales a los 28 días.....	29

## **EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO**

### **Resumen**

El sector de la construcción sigue creciendo, pero siempre busca materiales que no generen CO<sub>2</sub> durante su producción. Por ello, esta investigación evalúa las propiedades físicas y mecánicas del concreto con cenizas volantes (CV) como sustituto parcial del cemento y añadir fibra de acero de neumáticos (FAN). Los tratamientos experimentales se realizaron con proporciones de 3, 6, 9 y 12% de CV para determinar el porcentaje óptimo, que luego se combinó con 0.5, 1, 1.5 y 2% de FAN del volumen total del concreto. Los ensayos físicos revelaron que la trabajabilidad disminuyó con CV, al igual que al aumentar porcentajes de FAN, mientras que la temperatura y el peso unitario se mantuvieron estables. El contenido de aire aumentó con CV y luego disminuyó al añadir FAN. En los ensayos mecánicos, el porcentaje óptimo de CV fue 3%, con resultados decrecientes al aumentar el porcentaje. Con la adición de FAN, el porcentaje óptimo fue 1%, seguido de una disminución en los resultados con porcentajes mayores. La combinación de 3% de CV y 1% de FAN mejoró la resistencia a la compresión, tracción y flexión en 7.98, 29.18 y 21.73%, respectivamente, en comparación con el concreto de referencia. El módulo de elasticidad alcanzó su óptimo con 3% de CV, mejorando 8.18% en relación al concreto patrón. En conclusión, las CV y FAN reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y mejora las propiedades del concreto.

**Palabras clave:** Cenizas volantes, Fibra de acero de neumáticos, Concreto, Construcción, Propiedades físicas y mecánicas.

## **Abstract**

The construction sector continues to grow, but it is always looking for materials that do not generate CO<sub>2</sub> during their production. Therefore, this research evaluates the physical and mechanical properties of concrete by using fly ash (FA) as a partial substitute for cement and adding steel fiber from tires (SFT). The experimental treatments were carried out with proportions of 3, 6, 9 and 12% FA to determine the optimal percentage, which was then combined with 0.5, 1, 1.5 and 2% SFT of the total volume of the concrete. Physical tests revealed that workability decreased with the addition of FA, as well as with increasing SFT percentages, while temperature and unit weight remained stable. The air content increased with the use of FA and then decreased with the addition of SFT. In the mechanical tests, the optimal FA percentage was 3%, with decreasing results as the percentage increased. With the addition of SFT, the optimal percentage was 1%, followed by a decrease in results with higher percentages. The combination of 3% FA and 1% SFT improved the compressive, tensile and flexural strength by 7.98, 29.18 and 21.73%, respectively, compared to the master concrete. The elasticity modulus reached its optimum with 3% FA, improving by 8.18% in relation to the standard concrete. In conclusion, FA and SFT reduce CO<sub>2</sub> emissions and improve concrete properties.

**Keywords:** Fly ash, Steel fiber from tires, Concrete, Construction, Physical and mechanical properties.



## I. INTRODUCCION

Según Shobeiri et al. [1], las investigaciones sobre nuevos materiales para mejorar las propiedades del concreto se han convertido en un tema de interés debido a la creciente necesidad de poder aumentar su eficiencia, sumado a un aumento de la demanda y las cambiantes condiciones climáticas [2], de igual manera Mohammadinia et al. [3], recalcan que el concreto es un material fundamental debido a su versatilidad y durabilidad, así también Li et al. [4], mencionan que a pesar de los importantes estudios realizados con anterioridad a los aditivos del concreto, persiste una búsqueda de materiales que sean amigables con el medio ambiente, actualmente la empleabilidad de materiales que no generen CO<sub>2</sub> han adquirido cada vez más relevancia y han atraído la atención de numerosos investigadores en todo el mundo [5].

Acorde a Cao et al. [6], en los últimos años, ha aumentado el interés en utilizar CV como aditivo en la construcción debido a sus múltiples ventajas, por eso según Liang et al. [7], las CV son un recurso valioso y están siendo investigadas para su aplicación como un material cementante adicional con el propósito de sustituir parte del cemento en el concreto y el objetivo de reducir la contaminación ambiental asociada a la producción de cemento y mejorar las características del concreto [8], actualmente en la India se genera alrededor de 270 millones de toneladas de CV que son enviadas a vertederos [9], por ende, reducir emisiones en la fabricación de concreto se logra usando materiales suplementarios como la ceniza volante en lugar de cemento, esto se alinea con la tendencia de construcción sostenible y respetuosa con el medio ambiente [10].

Su et al. [11], investigaron que el uso de FAN han generado un creciente interés en los últimos años en la industria de la construcción debido a sus diversos beneficios, cada año se producen en todo el mundo alrededor de 1,500 millones de neumáticos y existen cerca de 500 millones de neumáticos usados almacenados en vertederos [12], la inclusión de FAN en la mezcla de concreto reduce de manera considerable la probabilidad de grietas [13] y por

otra parte Shi et al. [14], mencionan que su uso colabora en la reducción de la cantidad de neumáticos descartados en vertederos, lo que conlleva una disminución de la contaminación y de los peligros ambientales relacionados, de esa manera estaría en relación con la tendencia actual hacia la edificación sustentable [15].

Akhtar et al. [16], estudiaron sobre un diseño de mezcla de concreto con la combinación de CV con FAN, utilizando porcentajes óptimos para cada variable, de igual modo Zabihi-Samani et al. [17], investigaron un método innovador que incorpora fibras metálicas y sustituye parcialmente la mezcla de cemento por CV, al igual que las investigaciones realizadas por los especialistas Fattouh et al. [18], que respaldan firmemente esta estrategia demostrando que agregar estas fibras con CV mejora significativamente sus propiedades, como se ha demostrado en el estudio, este avance conduce a un notable aumento en la capacidad de resistir tanto a la tracción como a la compresión, así como a una mayor resistencia a la flexión [19], por último vale la pena destacar que esta innovación no solo mejora la resistencia del concreto, sino que también beneficia el medio ambiente [20].

En cuanto a los ensayos físicos, diversos estudios han investigado la sustitución parcial de cemento con CV. Liu et al. [21], reemplazaron el 20% del cemento con CV, registrando una disminución del 5.55% en el asentamiento comparado con el concreto patrón. De manera similar, Asad Nawaz et al. [20], emplearon un 20% de CV, observando una reducción del 8% en la trabajabilidad con respecto al concreto convencional. Evidenciando que las CV como sustituto parcial del cemento puede afectar significativamente la trabajabilidad del concreto. Además, Raj et al. [22], evidenciaron que al sustituir el 3% del cemento por CV, la temperatura de sus mezclas no presentó una variación significativa en relación con el concreto patrón. Por su parte, Zain et al. [23], utilizaron un 10% de CV en reemplazo del cemento y observaron que la temperatura se mantuvo estable. Estos estudios indican que la incorporación de CV en las mezclas de concreto puede mantener o incluso reducir ligeramente la temperatura.

También, Guan et al. [24], al sustituir el 10% del cemento por CV, observaron una reducción del 3.14% en el peso unitario respecto al concreto patrón. De manera similar, Alamri et al. [25], reportaron una disminución del 1% al reemplazar el 10% del cemento por CV. Estos resultados indican que la incorporación de CV como sustituto parcial del cemento puede reducir significativamente el peso unitario del concreto. Así también, Ueno et al. [26], emplearon un 10% de ceniza de madera, lo que resultó en un aumento del 0.8% en el contenido de aire. En contraste, Zain et al. [23], reportaron que al reemplazar el 10% del cemento por ceniza, el contenido de aire disminuyó en un 0.1% respecto al concreto patrón. Estos estudios revelan que el tipo y la cantidad de ceniza utilizada como sustituto parcial del cemento pueden tener efectos variados en el contenido de aire del concreto.

Para evaluar el desempeño mecánico del concreto, diversos estudios han explorado el uso de CV como sustituto parcial del cemento. Islam et al. [27], observaron que al emplear un 10% de CV, la resistencia a la compresión mejoró en un 7.9%. He et al. [28], por su parte, reportaron un incremento significativo del 38.4% en la resistencia a la compresión al sustituir el 10% del cemento por CV. Estos resultados destacan el potencial de la CV como sustituto parcial del cemento para aumentar notablemente la resistencia a la compresión del concreto. De igual manera, Raj et al. [22], observaron que al emplear un 9% de CV, el módulo de elasticidad se incrementó en un 10.89%. En contraste, Nguyen et al. [29], reportaron que al utilizar un 38% de CV, el módulo de elasticidad disminuyó 2% en comparación con el concreto patrón. Estos estudios resaltan que el uso de CV en diferentes proporciones puede tener efectos variables en el módulo de elasticidad del concreto.

Al igual que, Saibaba y Kondraivendhan [30], observaron que al emplear un 20% de CV, la resistencia a la tracción mejoró en un 20%. Por su parte, Raj et al. [22], reportaron que al sustituir el 9% del cemento por CV, la resistencia a la tracción se incrementó significativamente en un 38.91% en comparación con el concreto patrón. Estos resultados destacan que la incorporación de CV en diferentes proporciones puede aumentar

notablemente la resistencia a la tracción del concreto. Por último, Islam et al. [27], examinaron el potencial de sustituir un 10% del cemento por CV y observaron un aumento del 10% en la resistencia a la flexión en comparación con el concreto patrón. En contraste, Nguyen et al. [29], reportaron que al utilizar un 38% de CV, la flexión se redujo en un 1% en comparación con el concreto patrón. Evidenciando que la sustitución parcial del cemento por CV puede mejorar la resistencia a la flexión.

En cuanto a los ensayos físicos con la adición de FAN, Su et al. [31], encontraron que la adición de un 1.5% de FAN reduce la trabajabilidad en un 19.1%. Por otro lado, Mohammad et al. [32], observaron una disminución del 14.29% en el asentamiento del concreto al añadir un 1% de FAN. Estos resultados destacan que la adición de FAN puede afectar significativamente la trabajabilidad. Al igual que, Samindi et al. [33], quienes analizaron el comportamiento físico del concreto con FAN y concluyó que el aumento de la dosificación de FAN no afecta la temperatura de la mezcla. Por otro lado, Mohammad et al. [32], notaron un incremento en la temperatura del concreto a medida que se incrementa la dosificación de FAN.

Asimismo, Samindi et al. [33], estudiaron el comportamiento del concreto con FAN y observaron que el peso unitario no presenta diferencias significativas entre las distintas mezclas. De manera similar, Eisa et al. [34], investigaron el impacto físico del concreto al añadir 1% de fibra de acero, encontrando que el peso unitario aumentó 2% en comparación con la muestra estándar. Estos hallazgos sugieren que la incorporación de FAN en el concreto puede mantener estable el peso unitario. También, Eisa et al. [34], determinaron que la adición del 2% de FAN en el concreto incrementa ligeramente el contenido de aire en un 0.5% en comparación con el concreto patrón. De manera similar, Samindi et al. [33], observaron un incremento del 1.5% en el contenido de aire al adicionar un 1% de FAN.

El impacto de la adición de fibras en las características mecánicas del concreto ha sido ampliamente estudiado, Simalti y Singh [35], examinaron las características mecánicas del concreto al incorporar un 1.5% de FAN y encontraron que la resistencia a la compresión

se incrementó en un 38% en comparación con la muestra patrón. De manera similar, Eisa et al. [34], exploraron el impacto de añadir un 1% de fibras de acero y observaron un incremento en la resistencia a la compresión del 11% con respecto al concreto patrón. De igual manera, Yang et al. [36], investigaron la adición de un 1.5% de fibras de acero en el concreto y encontraron que el módulo de elasticidad aumentó en un 20.3% en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, Alwesabi et al. [37], evaluaron el concreto con un 1% de FAN y observaron un incremento del 3% en el módulo de elasticidad. Estos estudios destacan que la inclusión de FAN puede mejorar el módulo elástico.

Por otro lado, Yang et al. [36], encontraron que la resistencia a la tracción incrementó en un 36% al añadir un 1.5% de FAN, en comparación con el concreto sin fibras. Además, Zia et al. [38], observaron un aumento del 16% en la resistencia a la tracción al agregar un 0.7% de FAN en comparación con el concreto patrón. De igual forma, Simalti y Singh [35], indicaron que la incorporación de un 1.5% de FAN incrementa la resistencia a la flexión en un 16% en comparación con el concreto patrón. Asimismo, Eisa et al. [34], determinaron que al agregar un 1% de FAN, la resistencia a la flexión aumenta en un 11% respecto al concreto sin adiciones. Estos resultados sugieren que la incorporación de FAN en el concreto puede mejorar su resistencia a la flexión.

Esta investigación se justifica por diversos aspectos fundamentales. En el ámbito social, este proyecto busca contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas al reducir la contaminación ambiental generada por el sector construcción, el cual afecta directamente la salud de las comunidades. Al promover el uso de materiales sostenibles y accesibles, como CV y FAN, se fomenta una construcción más responsable y consciente, generando conciencia ambiental en la sociedad y beneficiando a las comunidades locales. Desde un punto de vista técnico, esta investigación propone innovar en el campo de la ingeniería civil al incorporar materiales alternativos que no solo reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino que también mejoran las propiedades mecánicas del concreto. Esto permite desarrollar estructuras más eficientes y sostenibles, aportando avances técnicos al sector

construcción. También tiene una justificación económica, ya que el uso de materiales como CV y FAN, disponibles en la región Lambayeque, reduce los costos de producción al aprovechar recursos locales y reciclados. Esto hace que la propuesta sea económicamente viable, beneficiando a las empresas constructoras y promoviendo una economía circular en la región. Por último, desde el aspecto ambiental, el proyecto aborda directamente la reducción de la huella de carbono del sector construcción al reemplazar materiales tradicionales que generan altas emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, promueve el reciclaje de residuos industriales, contribuyendo a la disminución de desechos y fomentando prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

En consecuencia, se formuló el siguiente problema de investigación. ¿Cuál es el impacto del efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto?

Asimismo, se propuso como hipótesis que la aplicación de cenizas volantes y fibras de acero de neumáticos mejoran significativamente las propiedades físicas-mecánicas del concreto.

En este contexto, esta investigación tiene como objetivo general evaluar el efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto; derivándose como objetivos específicos, determinar las propiedades de las cenizas volantes y fibra de acero de neumáticos reciclados; determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón, del concreto modificado sustituyendo el cemento con cenizas volantes en proporciones de 3, 6, 9 y 12%, así como del concreto modificado con la aplicación óptima de CV y la adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5, 1, 1.5 y 2% del peso total de la mezcla; y determinar la óptima dosificación de cenizas volantes y fibra de acero de neumáticos reciclados.

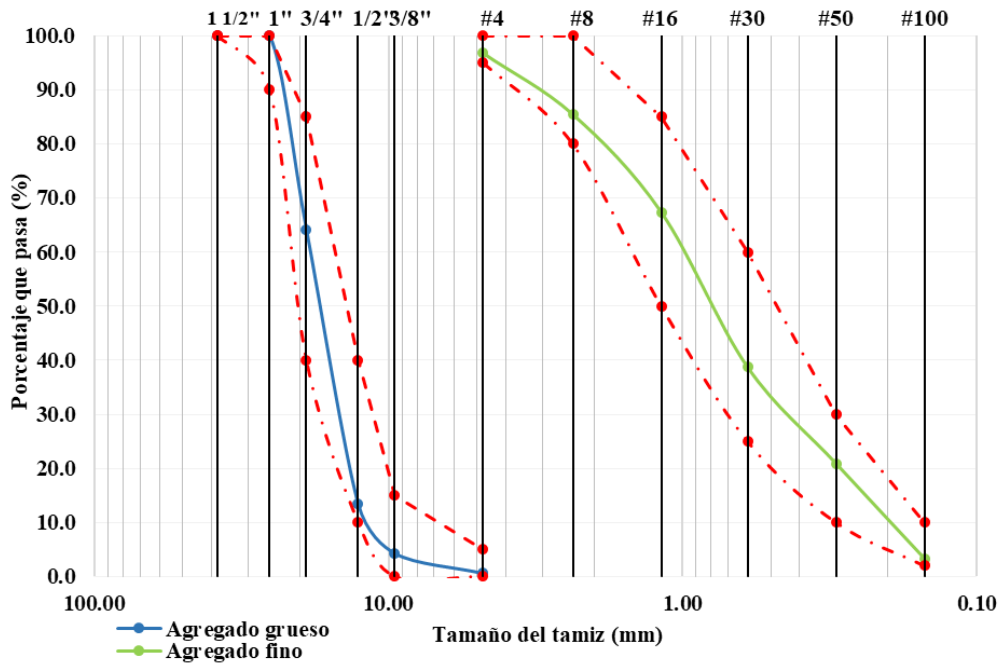
## II. MATERIALES Y MÉTODO

Los agregados utilizados para esta investigación fueron obtenidos en la región de Lambayeque-Perú, el agregado grueso se obtuvo de la cantera Pacherez de la localidad del mismo nombre, tuvo un tamaño nominal máximo de 19 mm según la ASTM C136 [39] y el agregado fino se obtuvo de la cantera la victoria en la localidad de Pátapo, tuvo rango de tamaño de partícula de 4,75 mm a 75  $\mu\text{m}$  y un módulo de finura de 2.87 acorde a los estándares detallados en la Tabla 1, adicional a ello la Figura 1 muestran las curvas granulométricas de los agregados finos y agregados grueso. Se utilizó agua de grifo obtenida del mismo laboratorio, la cual se usó para realizar la mezcla y el proceso del curado de los tratamientos. También se usó cemento Portland tipo I, con un peso específico de 3.12 g/cm<sup>3</sup> acorde a la ASTM C150 [40].

**TABLA I**  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

<b>Pruebas experimentales</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Estándares ASTM</b>
Módulo de finura	2.87	-	ASTM C136 [39]
Peso unitario seco suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.506	1.298	ASTM C29 [41]
Peso unitario varillado seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.590	1.446	ASTM C29 [41]
Gravedad específica	2.667	2.690	ASTM C128 [42]
Capacidad de absorción (%)	1.33	0.87	ASTM C127 [43]
Contenido de humedad natural (%)	0.7	0.3	ASTM C566 [44]

Nota: Se describen las propiedades físicas de los áridos junto con las normas ASTM aplicables.



**Figura 1.** Curva granulométrica del agregado grueso y fino

#### Ceniza volante

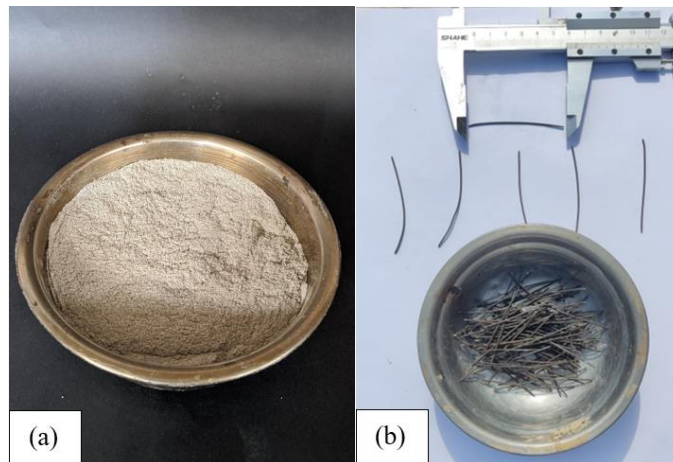
Las cenizas volantes se obtuvieron de la ladrillera Cerámicos Lambayeque, estas cenizas fueron utilizadas como un sustituto del cemento debido a sus características puzolánicas y cementicias. Luego de ser recogidas las cenizas, fueron tamizadas a través de la malla N°325 (44  $\mu$ m) para limpiar impurezas y para determinar su composición química se le realizó el ensayo de ICP-OES, el cual esta detallado en la Tabla 5.

#### Fibra de acero de neumático reciclado

Las fibras de acero fueron extraídas de neumáticos vehiculares en desuso, que se encuentran formando un trenzado circular en el borde perimetral interior del neumático, las FAN tuvieron un diámetro de 0.93 mm y fueron cortadas a una longitud de 60 mm. También se realizó un ensayo para obtener su resistencia la tensión, cumpliendo con las especificaciones de la NTP 339.517 [45], de igual forma se realizó el ensayo de ICP-OES,



obteniendo las características químicas, las cuales están detalladas en la Tabla 7, adicional a ello, la Figura 2 muestra tanto las CV como las FAN.



**Figura 2. a** Ceniza volante y **b** fibra de acero de neumáticos

La investigación es de tipo aplicada con un diseño experimental. Las cenizas volantes fueron recolectadas de una ladrillera en la región de Lambayeque y posteriormente tamizadas para eliminar impurezas, obteniendo un material más puro. Por otro lado, las fibras de acero se extrajeron de neumáticos en vertederos y se cortaron para su uso en la mezcla de concreto. Ambos materiales fueron sometidos a ensayos de ICP-OES, y en el caso de las fibras, fue necesario triturarlas previamente. Los agregados también se obtuvieron dentro de la región. Además del diseño de la mezcla para el concreto patrón, siguiendo el método del ACI 211.1 [46], se llevaron a cabo otros diseños para sustituir parcialmente el cemento por CV en porcentajes del 3, 6, 9, y 12%, con el objetivo de determinar el porcentaje óptimo. Con este porcentaje óptimo, se realizaron otros diseños añadiendo al peso total de la mezcla porcentajes del 0.5, 1, 1.5, y 2% de FAN.

No se emplearon plastificantes en los tratamientos experimentales, los cuales se llevaron a cabo utilizando una mezcladora mecánica. Durante este proceso, se controlaron tanto el tiempo como la velocidad para garantizar la uniformidad de la pasta. Los moldes fueron lubricados antes de su uso y la mezcla se vertió en ellos en tres capas, las cuales

fueron compactadas para asegurar una distribución homogénea. Después de un periodo de 24 horas, los tratamientos fueron desmoldados y posteriormente sumergidos en agua potable durante 7, 14 y 28 días como parte del proceso de curado. Las nomenclaturas de los tratamientos experimentales se presentan en la Tabla 2, mientras que su composición se detalla en la Tabla 3.

**TABLA II**

NOMENCLATURA Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.

Nomenclatura	Descripción de la muestra
T1	Concreto Patrón
T2	Concreto con un 3% de sustitución de CV por cemento
T3	Concreto con un 6% de sustitución de CV por cemento
T4	Concreto con un 9% de sustitución de CV por cemento
T5	Concreto con un 12% de sustitución de CV por cemento
T6	Concreto con un 3% de sustitución de CV y adición de un 0.5% de FAN
T7	Concreto con un 3% de sustitución de CV y adición de un 1% de FAN
T8	Concreto con un 3% de sustitución de CV y adición de un 1.5% de FAN
T9	Concreto con un 3% de sustitución de CV y adición de un 2% de FAN

Nota: Detalle del porcentaje de sustitución y adición de las variables en cada tratamiento experimental.

**TABLA III**

COMPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Referencia de mezcla	Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	Agua (L/m <sup>3</sup> )	Ceniza Volante		Fibra de acero de neumático	
					(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
T1	397	799	884	258	-	-	-	-
T2	385	783	884	258	11.91	3	-	-
T3	373	791	884	258	23.83	6	-	-
T4	361	787	884	258	35.74	9	-	-
T5	349	783	884	258	47.65	12	-	-
T6	385	783	884	258	11.91	3	11.61	0.5

T7	385	783	884	258	11.91	3	23.22	1.0
T8	385	783	884	258	11.91	3	34.83	1.5
T9	385	783	884	258	11.91	3	46.44	2.0

Nota: Cantidades de los componentes correspondientes a cada tratamiento experimental.

La población de estudio está conformada por todas las posibles mezclas de concreto que incorporan diferentes proporciones de cenizas volantes y fibras de acero recicladas, las cuales pueden ser sometidas a pruebas físico-mecánicas. Esto incluye cualquier combinación dentro de los rangos de las variables independientes (cenizas volantes y fibras de acero) que se establezca.

La muestra, por otro lado, está formada por las probetas de concreto que efectivamente se fabricaron y sometieron a ensayos en la investigación. Estas probetas representan un subconjunto de la población de estudio y se seleccionaron para cubrir las combinaciones más representativas de las variables investigadas.

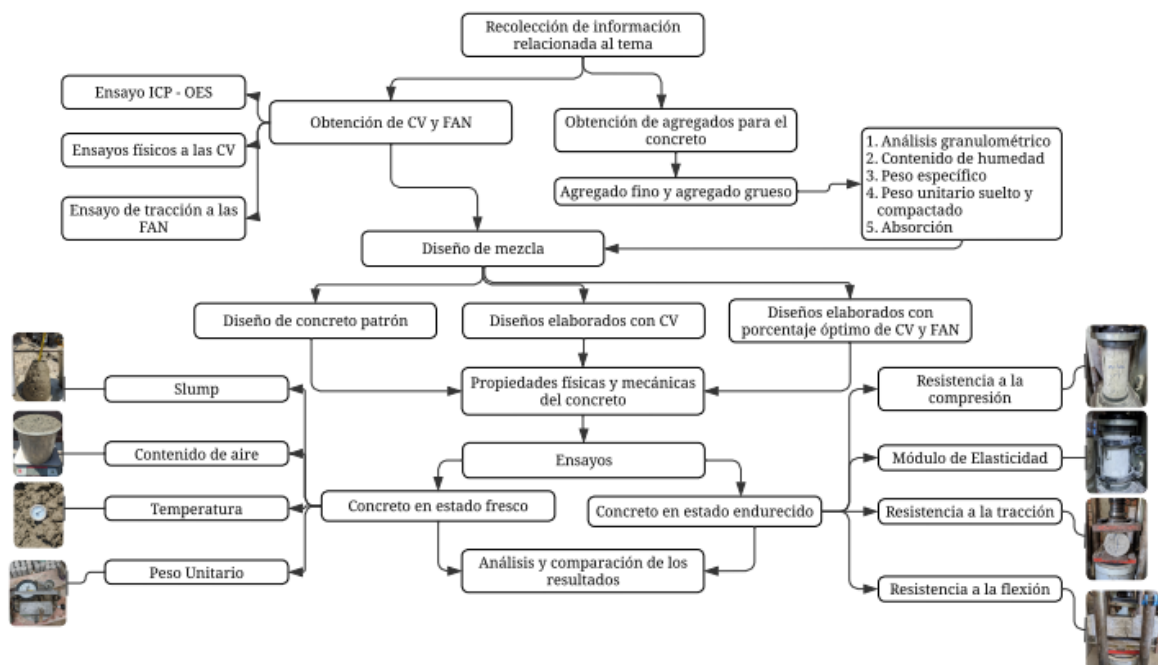
El presente estudio emplea un muestreo experimental intencional debido a la naturaleza específica de las variables analizadas.

Con relación al criterio de selección, para garantizar la validez y representatividad, los resultados de los ensayos físico-mecánicos serán considerados válidos si se encuentran dentro de un intervalo de tolerancia respecto al promedio obtenido para cada grupo de probetas

Con respecto a los métodos y herramientas para la recopilación de datos, se utilizaron metodologías de ensayo estandarizadas para garantizar la precisión y la confiabilidad de los resultados. Las técnicas incluyeron ensayos físicos y mecánicos. Los instrumentos empleados abarcaron máquinas especializadas y calibradas conforme a normativas internacionales, como las especificadas por la ASTM. La selección de estas técnicas e instrumentos asegura la validez de las mediciones realizadas y su coherencia con los objetivos planteados en el estudio.

En el presente estudio, se realizó un análisis de validez y confiabilidad de los procedimientos y datos obtenidos, siguiendo los estándares establecidos por las normas técnicas peruanas (NTP) y la American Society for Testing and Materials (ASTM). Para validar y garantizar la fiabilidad de los resultados, se utilizó el coeficiente de Cronbach, herramienta estadística ampliamente empleada en investigaciones para evaluar la consistencia interna de los datos. Este enfoque aseguró que los métodos empleados cumplieran con los requisitos de precisión y reproducibilidad necesarios para el alcance del trabajo.

Para el análisis estadístico, se empleó la prueba T de Student con el objetivo de comparar las medias de los datos obtenidos y determinar si existían diferencias significativas entre los grupos evaluados. Este análisis permitió identificar la relación entre las variables estudiadas y validar las hipótesis planteadas, asegurando una interpretación rigurosa y estadísticamente fundamentada de los resultados. La Figura 3 muestra el diagrama de flujo que detalla la metodología de la investigación.



**Figura 3.** Diagrama de flujo de la investigación

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

**OE1:** Al determinar las propiedades de las cenizas volantes y fibra de acero de neumáticos reciclados tenemos:

Propiedades físicas y químicas de las cenizas volantes

**TABLA IV**  
PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS CENIZAS VOLANTES

<b>Pruebas experimentales</b>	<b>Cenizas volantes</b>	<b>Normas ASTM y NTP</b>
Porcentaje de finura (%)	20.68	NTP 334.045 [47]
Peso específico de masa ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.36	NTP 334.005 [48]
Porcentaje de absorción (%)	4.48	NTP 400.022 [49]
Densidad Suelto Húmedo ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	866.88	ASTM 188-95 [50]
Densidad Suelto Seco ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	800.90	ASTM C-110-15 [51]
Densidad Compactado Húmedo ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1073.76	ASTM C-110-15 [51]
Densidad Compactado Seco ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	992.03	ASTM C-110-15 [51]
Contenido de humedad (%)	8.56	ASTM C-110-15 [51]

Nota: Se describen las propiedades físicas de las cenizas junto con las normas ASTM y NTP aplicables.

Los resultados obtenidos para las propiedades físicas de las cenizas volantes fueron los siguientes: peso específico de masa,  $2.36 \text{ g}/\text{cm}^3$ ; porcentaje de absorción, 4.48%; densidad suelta húmeda,  $866.88 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; densidad suelta seca,  $800.90 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; densidad compactada húmeda,  $1073.76 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; densidad compactada seca,  $992.03 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; y contenido de humedad, 8.56%. Estos valores caracterizan el comportamiento físico del material en las condiciones analizadas.

**TABLA V****COMPOSICION QUIMICA DE LAS CENIZAS VOLANTES**

<b>Parámetro (mg/kg)</b>	<b>LCM (mg/kg)</b>	<b>Ceniza volante (mg/kg)</b>
Calcio – Ca	0.124	2249.05
Aluminio – Al	0.023	1850.00
Hierro – Fe	0.023	1087.01
Silicio – Si	0.104	999.90
Magnesio – Mg	0.019	559.02
Potasio – K	0.051	510.63
Fósforo – P	0.024	325.81
Sodio – Na	0.026	321.26
Azufre – S	0.091	244.02
Zinc – Zn	0.018	12.57

Nota: Resultados de Análisis ICP-OES: LCM: Limite de cuantificable mínimo

El cuadro presenta los resultados del análisis químico (ICP-OES) de las cenizas volantes, donde los componentes predominantes son calcio, aluminio, hierro y silicio. Estos elementos son clave para su uso como sustituto parcial del cemento, ya que potencian las reacciones puzolánicas, mejoran la densidad del concreto y contribuyen a una mayor resistencia mecánica y durabilidad, optimizando las propiedades de la mezcla.

Propiedades mecánicas y químicas de las fibras de acero de neumáticos

**TABLA VI****PROPIEDADES MECANICAS DE LAS FIBRAS DE ACERO**

<b>Prueba experimental</b>	<b>Fibra de acero (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Normativa NTP</b>
Resistencia a la tracción	12658.37	NTP 339.517 [45]
Punto de rotura	12214.22	
Punto de influencia	7660.6	

Nota: Resultados de los ensayos a la fibra de acero según los estándares, destacando la resistencia a la tracción.

El cuadro presenta los resultados del ensayo de tracción de la fibra de acero, donde se obtuvo una resistencia de 12658.37 kg/cm<sup>2</sup>. Esta alta resistencia asegura un buen desempeño al incorporarse en el concreto, mejorando sus propiedades mecánicas, especialmente su resistencia al impacto y su capacidad para controlar fisuras.

**TABLA VII**  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS FIBRAS DE ACERO

<b>Parámetro (mg/kg)</b>	<b>LCM (mg/kg)</b>	<b>Fibra de acero (mg/kg)</b>
Hierro – Fe	0.023	39229.81
Azufre – S	0.091	785.39
Potasio – K	0.051	677.52
Fósforo – P	0.024	599.62
Aluminio – Al	0.023	536.64
Magnesio – Mg	0.019	487.26
Zinc – Zn	0.018	175.43
Silicio – Si	0.104	158.65
Sodio – Na	0.026	39.59
Calcio – Ca	0.124	7.04

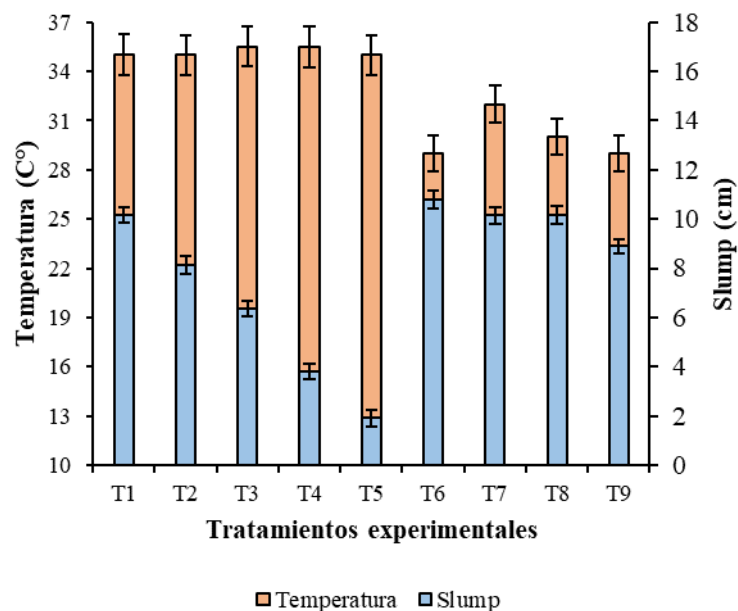
Nota: Resultados de Análisis ICP-OES: LCM: Limite de cuantificable mínimo

El cuadro muestra los resultados del análisis químico (ICP-OES) de la fibra, destacando la presencia predominante de hierro, azufre, potasio y fósforo. Estos componentes son relevantes para mejorar las propiedades del concreto, ya que el hierro aporta resistencia y ductilidad, el azufre y el fósforo pueden influir en la durabilidad y reacciones químicas, y el potasio contribuye a la reacción alcalina, optimizando el desempeño mecánico y la cohesión de la mezcla.

**OE2:** Al determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón, del concreto modificado sustituyendo el cemento con cenizas volantes en proporciones de 3, 6,

9 y 12%, así como del concreto modificado con la aplicación óptima de CV y la adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5, 1, 1.5 y 2% del peso total de la mezcla tenemos:

En los ensayos del cono de asentamiento para las distintas mezclas, se realizaron tres pruebas por cada una, obteniéndose un promedio de asentamiento de 10.16 cm para el concreto patrón (T1). En los tratamientos T2, T3, T4 y T5, que contienen CV, se observó una reducción significativa en la trabajabilidad en comparación con el concreto patrón. Además, en los tratamientos T6, T7, T8 y T9, que incorporan CV junto con adiciones de FAN, se registró una ligera disminución al incrementar los porcentajes de FAN. En los ensayos de temperatura, se observó que tanto el concreto patrón (T1) como las mezclas con CV (T2, T3, T4 y T5), no presentaron una variación significativa en la temperatura. Sin embargo, en los tratamientos T6, T7, T8 y T9, donde se adicionaron FAN, la temperatura disminuyó significativamente. Los resultados se muestran en la Figura 4.

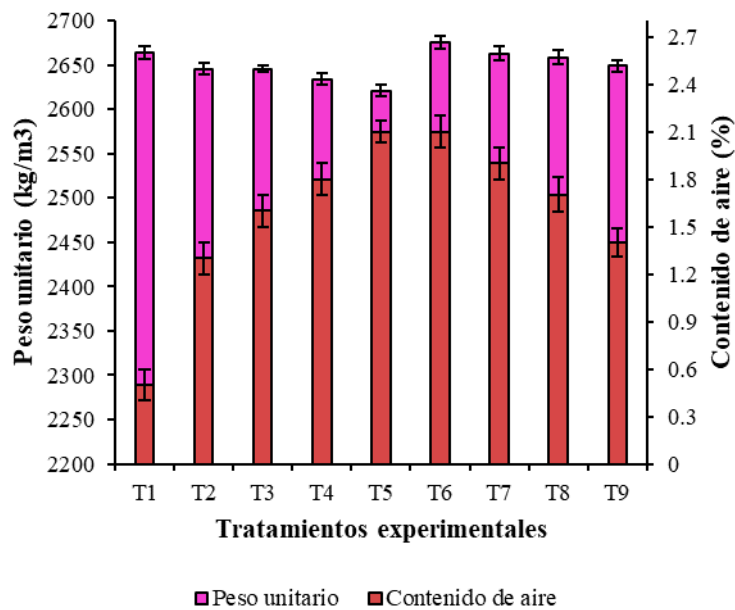


**Figura 4.** Trabajabilidad y temperatura de los tratamientos experimentales.

Se observó que el peso unitario disminuyó ligeramente en los tratamientos T2, T3, T4 y T5, que solo incorporan CV, en comparación con el concreto patrón (T1). Posteriormente,



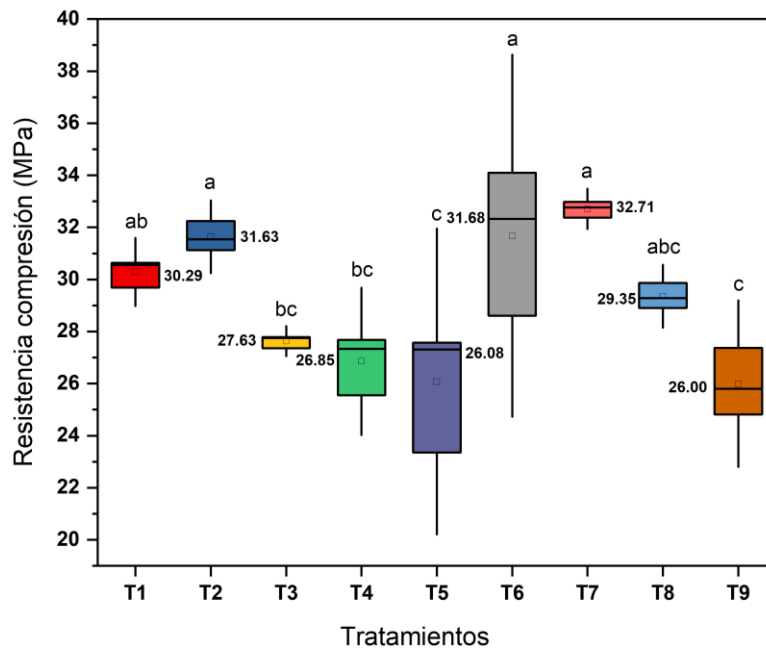
en los tratamientos T6, T7, T8 y T9, con adición de fibra, se observó una leve reducción al aumentar los porcentajes de FAN. El contenido de aire en la mezcla de concreto patrón (T1) fue inicialmente del 0.5%. En los tratamientos T2, T3, T4 y T5, que solo contenían CV, se observó un notable aumento en este parámetro. Además, en los tratamientos T6, T7, T8 y T9, donde se adicionaron fibras, se evidenció una clara disminución en el contenido de aire. La figura 5 presenta los resultados de los ensayos.



**Figura 5.** Peso unitario y contenido de aire de los tratamientos experimentales.

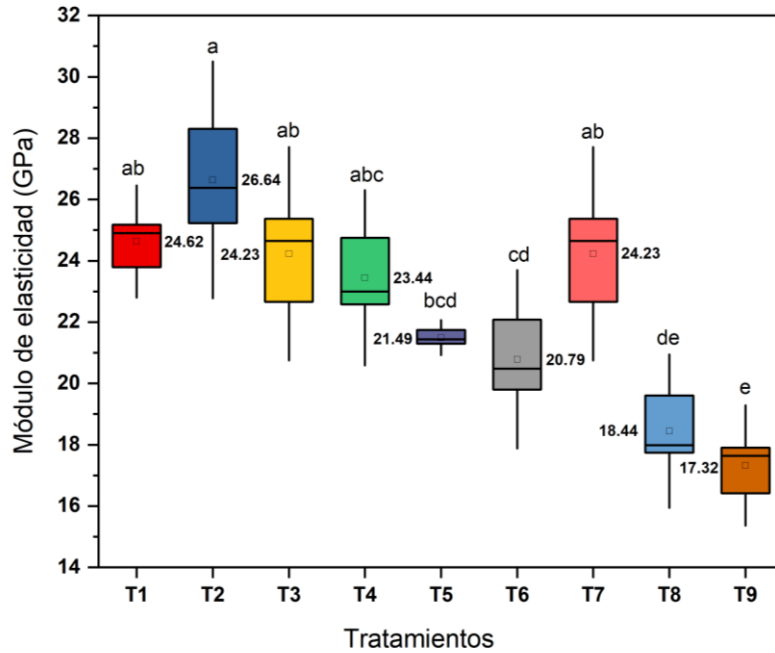
En los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los tratamientos T2, T3, T4 y T5, que sustituyen el cemento por CV en porcentajes de 3, 6, 9 y 12%, respectivamente, se encontró que el porcentaje óptimo de sustitución fue del 3% (T2), lo cual condujo a un aumento del 4.4% en comparación con el concreto patrón (T1). Posteriormente, al analizar los tratamientos T6, T7, T8 y T9, que contienen un 3% de CV más adiciones de FAN en porcentajes de 0.5, 1, 1.5 y 2%, respectivamente, se observó que la mejor combinación fue la del 3% de CV con adición del 1% de FAN (T7), con un valor de 32.73 MPa, representando una mejora del 7.98% en comparación con el concreto patrón. Además,

la prueba ANOVA, mostró un p-valor de significancia menor que 0.05 ( $p=2.36e-05 < 0.05$ ), indicando la refutación de la hipótesis de igualdad de medias. El análisis de comparaciones múltiples de Tukey reveló que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2, T6, T7 y T8. Los resultados del ensayo se muestran en la Figura 6.



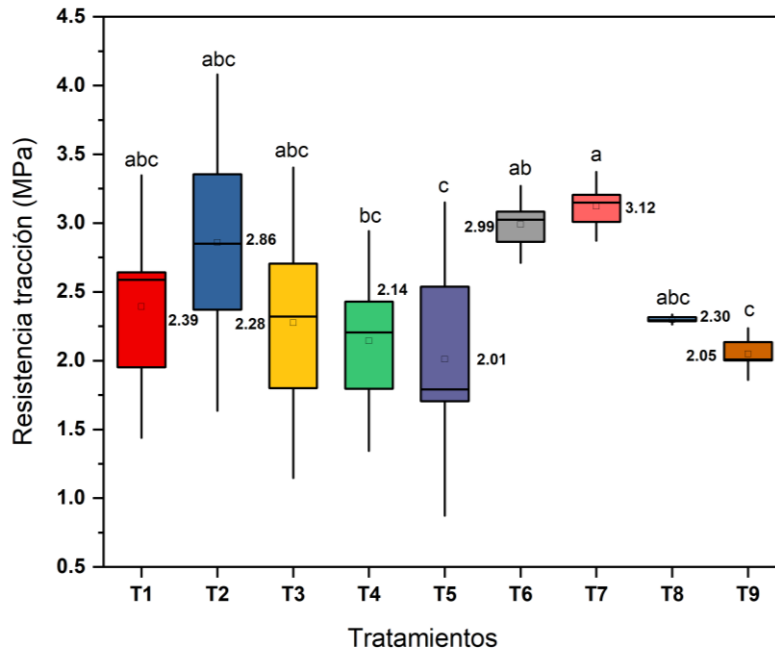
**Figura 6.** Variación de la resistencia a la compresión de los tratamientos experimentales a los 28 días.

Por otro lado, en los resultados de los ensayos del módulo de elasticidad, se evidenció que, entre todos los tratamientos, solo el T2, que sustituye el 3% del cemento por CV, mostró una mejora del 8.18% en comparación con el concreto patrón (T1), alcanzando un valor de 26635.35 MPa. Esto demuestra que el uso de porcentajes mayores de CV y la adición de FAN en los tratamientos disminuye el módulo de elasticidad. Además, el valor p de significancia correspondiente a la prueba de ANOVA también resultó ser menor que 0.05 ( $p=3.74e-04 < 0.05$ ), confirmando que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey determinó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T7. Los resultados del ensayo se muestran en la Figura 7.



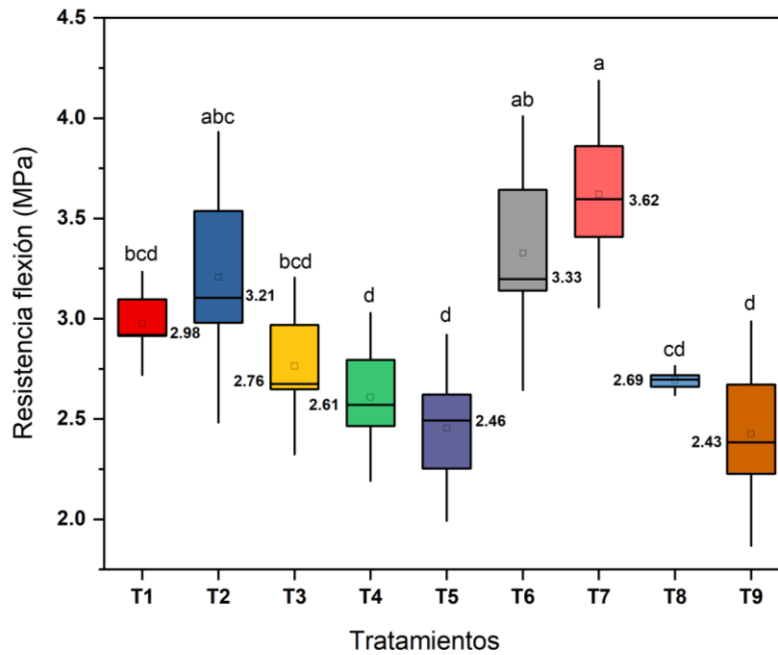
**Figura 7.** Variación del módulo de elasticidad de los tratamientos experimentales a los 28 días.

En los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción de los tratamientos T2, T3, T4 y T5, donde se sustituyó el cemento por CV en porcentajes de 3, 6, 9 y 12%, respectivamente, se determinó que el porcentaje óptimo de sustitución fue del 3% (T2). Esto resultó en un aumento del 19.4% en comparación con el concreto patrón (T1). Posteriormente, al analizar los tratamientos T6, T7, T8 y T9, que incluyen un 3% de CV con adiciones de FAN en porcentajes de 0.5, 1, 1.5 y 2%, respectivamente, se observó que la combinación más efectiva fue la del 3% de CV con un 1% de FAN (T7), alcanzando un valor de 3.10 MPa, lo que representa una mejora del 29.18% en comparación con el concreto patrón. Además, el p-valor de significancia de la prueba de ANOVA fue menor que 0.05 ( $p=6.21e-06 < 0.05$ ), lo que llevó al rechazo de la hipótesis de igualdad de medias. Asimismo, la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Tukey identificó que no una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T1, T2, T3, T6, T7 y T8. Los resultados se encuentran en la Figura 8.



**Figura 8.** Variación de la resistencia a la tracción de los tratamientos experimentales a los 28 días.

Por último, en los ensayos de resistencia a flexión, se analizaron los tratamientos T2, T3, T4 y T5, los cuales sustituyen el cemento por CV en porcentajes de 3, 6, 9 y 12%, respectivamente. Se encontró que el porcentaje óptimo fue de 3% de CV (T2), con una mejora del 7.84% en comparación con el concreto patrón (T1). Además, al examinar los tratamientos T6, T7, T8 y T9, que combinan 3% de CV con adiciones de 0.5, 1, 1.5 y 2% de FAN respectivamente, se evidenció que el tratamiento T7 (3% de CV con adición de 1% de FAN) obtuvo los mejores resultados, alcanzando 3.62 MPa, lo que representa un aumento del 21.73% en relación con el concreto patrón. El valor p de significancia de la prueba ANOVA fue menor que 0.05 ( $p=1.34e-03 < 0.05$ ), indicando una diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, la prueba post hoc de Tukey mostró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos T2, T6 y T7. Los resultados se encuentran en la Figura 9.



**Figura 9.** Variación de la resistencia a la flexión de los tratamientos experimentales a los 28 días.

### 3.2 Discusiones

En relación con el primer objetivo específico, los resultados obtenidos para las propiedades físicas y químicas de las CV y las FAN muestran una concordancia significativa con los valores reportados por Akhtar et al. [16], quienes también evaluaron las características de estos materiales como paso previo para analizar su desempeño en aplicaciones concretas.

Con relación al segundo objetivo específico los resultados de la Figura 4, concuerdan con los de Asad Nawaz et al. [20] y Liu et al. [21], quienes emplearon un 20% de CV y reportaron una reducción de la trabajabilidad en 8% y 5.55% respectivamente, en relación con el concreto estándar. Los hallazgos relacionados con los tratamientos que incluyen adición de fibra también son consistentes con los Su et al. [31] y Mohammad et al. [32], quienes incorporaron 1.5 y 1% de FAN y notaron una disminución de la trabajabilidad en 19.1 y 14.29% respectivamente. La reducción en la trabajabilidad observada en los tratamientos con CV y FAN puede explicarse por la capacidad de absorción de agua de la CV y la

interferencia física de las FAN dentro de la matriz del concreto. Estos efectos combinados resultan en una mezcla más viscosa y menos fluida, lo que se traduce en menores valores de asentamiento.

En cuanto a la temperatura, estos hallazgos concuerdan con los de Raj et al. [22] y Zain et al. [23], quienes evidenciaron que al sustituir el cemento por CV en proporciones del 3 y 10% respectivamente, la temperatura de sus mezclas no mostró variaciones significativas en relación con el concreto patrón. Por otro lado, los resultados de los tratamientos con FAN, difieren de los obtenidos por, Samindi et al. [33], quienes concluyeron que el aumento de la dosificación de FAN no afecta la temperatura de la mezcla. Así también, Mohammad et al. [32], detectaron un incremento en la temperatura del concreto a medida que se incrementa la dosificación de FAN. La incorporación de CV en el concreto no genera variaciones significativas en la temperatura debido a su baja reactividad térmica. Por otro lado, la adición de FAN disminuye la temperatura del concreto debido a su alta conductividad térmica, que facilita la disipación del calor generado.

La Figura 5 evidencia que estos resultados son consistentes con los hallazgos de Guan et al. [24] y Alamri et al. [25], quienes investigaron el efecto de utilizar CV como reemplazo del cemento en porcentajes del 10 y 10%, respectivamente, encontrando una disminución del peso unitario del 8.79, 3.14 y 1%, respectivamente. Por otro lado, los hallazgos en los tratamientos con adición de FAN, difieren de Samindi et al. [33] y Eisa et al. [34], quienes estudiaron el comportamiento del concreto con FAN y encontraron que el peso unitario no mostró diferencias significativas. La disminución del peso unitario observada en las mezclas con CV se debe a la menor densidad de la CV en comparación con el cemento Portland. La inclusión de FAN también contribuye a una ligera reducción del peso unitario debido a la introducción de micro vacíos y la dispersión uniforme de las fibras.

En el caso del contenido del aire, estos hallazgos coinciden con los de Ueno et al. [26], quienes emplearon un 10% de ceniza de madera, resultando en un aumento del 0.8% en el contenido de aire. En contraste, Zain et al. [23], reportaron que al reemplazar el 10% del cemento por CV, el contenido de aire disminuyó en un 0.1% respecto al concreto patrón. Por otro lado, los resultados de los tratamientos con fibra, contrastan con los de Eisa et al. [34] y Samindi et al. [33], quienes determinaron que la adición del 2 y 1% de FAN en el concreto aumenta ligeramente el contenido de aire en un 0.5 y 1.5%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. El aumento del contenido de aire en las mezclas con CV se debe a la porosidad y retención de aire asociada a las partículas finas de CV. Por otro lado, la inclusión de FAN reduce el contenido de aire debido a la compactación y densificación de la mezcla.

En la Figura 6, se observa que los resultados son consistentes con los hallazgos de Islam et al. [27] y He et al. [28], quienes investigaron el reemplazo del 10 y 10% del cemento por CV, encontrando mejoras en la resistencia a la compresión del 7.9 y 38.4%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. Además, los resultados de la adición de FAN también concordaron con los de Simalti y Singh [35] y Eisa et al. [34], quienes estudiaron las características mecánicas del concreto al incorporar 1.5 y 1% de FAN, observando aumentos en la resistencia a la compresión del 38 y 11%, respectivamente, en comparación con la muestra patrón. Los aumentos observados en la resistencia a la compresión se deben a la combinación de la reactividad puzolánica de la CV y el refuerzo estructural proporcionado por las FAN, lo que resulta en una matriz de concreto más densa, cohesiva y resistente

La Figura 7, muestra que los resultados son similares a los encontrados por Raj et al. [22], quienes estudiaron las propiedades mecánicas del concreto utilizando 9% de CV, observando aumentos en el módulo de elasticidad del 10.89%, respectivamente. También son comparables con los hallazgos de Nguyen et al. [29], quienes encontraron que el uso de

una cantidad significativa de CV (38%) resultó en una disminución del 2% en el módulo de elasticidad en comparación con el concreto patrón. Por otra parte, los resultados obtenidos con la adición de FAN, difieren de los reportados por Yang et al. [36] y Alwesabi et al. [37], quienes investigaron la adición de 1.5 y 1% de fibras de acero en el concreto y encontraron aumentos en el módulo de elasticidad del 20.3 y 3%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. Los aumentos observados con la inclusión del 3% de CV (T2) se deben a la optimización de la reactividad puzolánica de la CV. Sin embargo, cantidades mayores de CV y la adición de FAN no resultaron en mejoras adicionales debido a posibles debilidades estructurales.

Por otro lado, la Figura 8 muestra que los resultados son consistentes con los hallazgos de Saibaba y Kondraivendhan [30] y Raj et al. [22], quienes evaluaron el concreto al incorporar mayores cantidades de CV (20 y 9%, respectivamente) y observaron mejoras en la resistencia a la tracción de 20 y 38.91%, respectivamente. Por otro lado, los resultados de los tratamientos que incluyen la adición de FAN, concuerdan con Yang et al. [36] y Zia et al. [38], quienes determinaron que al añadir 1.5 y 0.7% de FAN en el concreto, se observó un aumento en la resistencia a la tracción del 36 y 16%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón. Los aumentos observados en la resistencia a la tracción se deben a la combinación de la reactividad puzolánica de la CV y el refuerzo estructural proporcionado por las FAN. Los resultados obtenidos en los tratamientos T2 y T7 confirman que estos materiales pueden mejorar significativamente la resistencia a la tracción del concreto, y son consistentes con hallazgos de estudios previos en la literatura.

Por último, la Figura 9 presentan que los resultados son similares a los obtenidos en otras investigaciones que utilizaron mayores porcentajes de CV. Islam et al. [27], reemplazaron el cemento por CV en porcentajes de 10%, obteniendo mejoras del 10% en comparación con el concreto patrón. Sin embargo, los resultados difieren de los reportados por Nguyen et al. [29], quienes encontraron que al utilizar un 38% de CV, la resistencia a la



tracción se redujo en un 1% en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, los resultados de los tratamientos con adición de FAN concuerdan con los estudios de Simalti y Singh [35] y Eisa et al. [34], que indicaron que la incorporación de 1.5 y 5% de FAN, respectivamente, mejoraron la resistencia a la flexión en 16 y 16.67% en comparación con el concreto patrón. Los incrementos a la flexión se deben a la sinergia entre la reactividad puzolánica de la CV y el refuerzo estructural de las FAN, que previenen la propagación de fisuras. Los resultados de los tratamientos T2 y T7 confirman que estos materiales mejoran significativamente la resistencia a la flexión del concreto

Respecto al tercer objetivo específico, los resultados demostraron que el porcentaje óptimo de CV fueron de 3%, donde se observó un incremento del 4.4% en la resistencia a la compresión, del 8.18% en el módulo de elasticidad, del 19.4% en la resistencia a tracción y del 7.84% en la resistencia a flexión con respecto al concreto patrón. Estos resultados coinciden con los hallazgos reportados por Islam et al. [27], quienes destacaron el potencial de las cenizas volantes para mejorar su capacidad mecánica, especialmente en términos de rigidez y resistencia.

Por otro lado, el porcentaje óptimo de las FAN fue de 1%, donde se registraron incrementos del 7.98% en la resistencia a compresión, del 21.18% en la resistencia a tracción y del 21.73% en la resistencia a flexión con respecto al concreto patrón. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Yang et al. [36], quienes señalaron de igual manera que las fibras metálicas recicladas son especialmente efectivas para aumentar la resistencia a esfuerzos de tracción y flexión en materiales compuestos.

La concordancia de estos resultados con investigaciones previas resalta la viabilidad de utilizar cenizas volantes y fibras de acero recicladas como materiales alternativos en la construcción.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

En el análisis de las propiedades de las CV y las FAN, se concluyó que ambos materiales son viables para su incorporación en el concreto. Las CV demostraron poseer los componentes necesarios para una reacción puzolánica, lo que contribuye a mejorar las propiedades del concreto, mientras que las FAN mostraron una capacidad significativa en la resistencia a la tracción, lo que las convierte en un refuerzo efectivo para este material.

En la evaluación de las propiedades físicas del concreto, los efectos más significativos se observaron al incorporar CV, donde se evidenció una reducción en la trabajabilidad y un aumento en el contenido de aire. Por otro lado, la adición de FAN disminuyó el peso unitario del concreto, en comparación con el concreto patrón. En los ensayos mecánicos para determinar el óptimo porcentaje de CV (T2, T3, T4 y T5), se encontró que el tratamiento T2 (3% de CV) mostró mejoras significativas: 4.4% en resistencia a la compresión, 8.18% en módulo de elasticidad, 19.4% en resistencia a la tracción, y 7.84% en resistencia a la flexión en comparación con el concreto patrón (T1). Además, en los tratamientos combinados T6, T7, T8 y T9, donde se utilizó un 3% de CV junto con diferentes porcentajes de FAN, el tratamiento T7 (3% de CV con adición del 1% de FAN) destacó con mejoras del 7.98% en resistencia a la compresión, 29.19% en resistencia a la tracción, y 21.73% en resistencia a la flexión en comparación con el concreto patrón (T1).

En la determinación de la óptima dosificación, se concluyó que una proporción del 3% de CV y del 1% de FAN representa la combinación ideal para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Además, esta dosificación no solo optimiza el desempeño del material, sino que también contribuye al cuidado del medio ambiente al reutilizar residuos industriales, promoviendo así una construcción más sostenible y reduciendo el impacto ambiental asociado a la disposición de estos desechos.

## 4.2. Recomendaciones

Para complementar el análisis de las propiedades físicas de las cenizas volantes, se sugiere realizar un análisis de índice puzolánico, conforme a la norma ASTM C311 [52]. Este ensayo permitiría confirmar y cuantificar su reactividad, aportando una perspectiva más precisa sobre su contribución al desarrollo de propiedades mecánicas y de durabilidad en la mezcla de concreto.

En cuanto a las fibras de acero, sería valioso evaluar su ductilidad, mediante ensayos específicos que analicen su capacidad de deformarse plásticamente antes de la fractura. Esta propiedad es crucial para garantizar que las fibras puedan absorber energía y mejorar la resistencia del concreto frente a cargas dinámicas o impactos, especialmente en aplicaciones estructurales donde se requiere un refuerzo eficiente.

Para las mezclas de concreto, se recomienda realizar un análisis de durabilidad, para evaluar el comportamiento a largo plazo de los tratamientos experimentales. Además, sería pertinente aplicar técnicas de difracción de rayos X (XRD) para identificar la composición mineralógica y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) para obtener datos sobre la textura del concreto con combinaciones de CV y FAN. Por último, se propone probar porcentajes adicionales de sustitución de cenizas volantes (2 y 4%) y evaluar las mezclas optimizadas en elementos estructurales prácticos, como vigas, columnas o losas, para determinar su comportamiento bajo condiciones reales de uso.

## REFERENCIAS

- [1] V. Shobeiri, B. Bennett, T. Xie and P. Visintin, "A comprehensive data driven study of mechanical properties of concrete with waste-based aggregates: Plastic, rubber, slag, glass and concrete," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 20, p. e02815, 2024.
- [2] A. y. Nejad and A. Jahangiri, "Investigation of the effect of powdered rubber reinforced by different materials on the performance of concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 377, p. 131067, 2023.
- [3] A. Mohammadinia, Y. C. Wong, A. Arulrajah and S. Horpibulsuk, "Strength evaluation of utilizing recycled plastic waste and recycled crushed glass in concrete footpaths," *Construction and Building Materials*, vol. 197, pp. 489-496, 2019.
- [4] L. Li, A. Dabarera and . V. Dao, "Assessment of cracking risk of concrete due to restrained strain based on zero-stress temperature and cracking temperature," *Construction and Building Materials*, vol. 383, p. 131381, 2023.
- [5] Y. Li, S. Zhang, R. Wang and F. Dang , "Potential use of waste tire rubber as aggregate in cement concrete – A comprehensive review," *Construction and Building Materials*, vol. 225, pp. 1183-1201, 2019.
- [6] J. Cao, N. Tu, T. Liu, Z. Han, B. Tu and Y. Zhou, "Prediction models for creep and creep recovery of fly ash concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 428, p. 136398, 2024.
- [7] W. Liang, W. Yin, Y. Zhong, Q. Tao, K. Li, Z. Zhu, Z. Zou, Y. Zeng, S. Yuan and H. Chen, "Mixed artificial intelligence models for compressive strength prediction and analysis of fly ash concrete," *Advances in Engineering Software*, vol. 185, p. 103532, 2023.
- [8] N. Shahedan, T. Hadibarata, M. Al Bakri Abdullah, M. Mohd, S. Abd Rahim, I. Isia, A. Armada, A. Bouaissi and F. Hilman, "Potential of fly ash geopolymers concrete as repairing and retrofitting solutions for marine infrastructure: A review," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 20, p. e03214, 2024.
- [9] B. Singh and D. Prasad, "Environmental impact of concrete containing high volume fly ash and ground granulated blast furnace slag," *Journal of Cleaner Production*, vol. 448, p. 141729, 2024.
- [10] S. P. Muñoz Pérez, S. Charca Mamani, C. M. Dávila Gamonal , I. Díaz Román and C. G. Reyes Gutiérrez , "Use of fly ash in the production of geopolymers: a literature review," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 7, p. 236, 2022.
- [11] P. Su, . M. Li , Q. Dai and . J. Wang, "Mechanical and durability performance of concrete with recycled tire steel fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 394, p. 132287, 2023.
- [12] A. Michalik, . F. Chyliński, . A. Piekarczyk and W. Pichór, "Evaluation of recycled tyre steel fibres adhesion to cement matrix," *Journal of Building Engineering*, vol. 68, p. 106146, 2023.

- [13] M. Chen, H. Si , . X. Fan, . Y. Xuan and M. Zhang, "Dynamic compressive behaviour of recycled tyre steel fibre reinforced concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 316, p. 125896, 2022.
- [14] X. Shi, . L. Brescia-Norambuena, C. Tavares and Z. Grasley, "Semicircular bending fracture test to evaluate fracture properties and ductility of cement mortar reinforced by scrap tire recycled steel fiber," *Engineering Fracture Mechanics*, vol. 236, p. 107228, 2020.
- [15] Socrates Muñoz, . A. Calderón and N. Marín, "Mechanical characterization of concrete with additions of steel fiber and plastic fiber," *Engineering and Applied Science Research*, vol. 51, no. 1, pp. 50-57, 2024.
- [16] T. Akhtar, B. Ali, N. Ben Kahla, R. Kurda, M. Rizwan, M. Mohsin Javed and A. Raza, "Experimental investigation of eco-friendly high strength fiber-reinforced concrete developed with combined incorporation of tyre-steel fiber and fly ash," *Construction and Building Materials*, vol. 314, p. 125626, 2022.
- [17] M. Zabihi-Samani, S. Payam Mokhtari and F. Raji, "EFFECTS OF FLY ASH ON MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE," *Journal of Applied Engineering Sciences*, vol. 8, no. 21, pp. 35-40, 2018.
- [18] M. S. Fattouh, B. A. Tayeh, I. Saad Agwa and E. K. Elsayed, "Improvement in the flexural behaviour of road pavement slab concrete containing steel fibre and silica fume," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, p. e01720, 2023.
- [19] Y. Gao, H. Sui, Z. Yu, J. Wu, W. Chen and Y. Liu, "Cemented waste rock backfill enhancement via fly ash-graphene oxide hybrid under different particle size distribution," *Construction and Building Materials*, vol. 394, p. 132162, 2023.
- [20] M. Asad Nawaz, B. Ali, L. Ali Qureshi, H. M. Usman Aslam, I. Hussain, B. Masood and S. Safdar Raza, "Effect of sulfate activator on mechanical and durability properties of concrete incorporating low calcium fly ash," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, p. e00407, 2020.
- [21] F. Liu, W. Ding and Y. Qiao, "An experimental investigation on the integral waterproofing capacity of polypropylene fiber concrete with fly ash and slag powder," *Construction and Building Materials*, vol. 212, pp. 675-686, 2019.
- [22] S. Raj R, G. P. Arulraj, N. Anand, B. Kanagaraj and E. Lubloy, "Influence of Nano-Fly Ash on mechanical properties, microstructure characteristics and sustainability analysis of Alkali Activated Concrete," *Developments in the Built Environment*, vol. 17, p. 100352, 2024.
- [23] M. Zain, M. Safiuddin and K. Yusof , "A study on the properties of freshly mixed high performance concrete," *Cement and Concrete Research*, vol. 29, pp. 1427-1432, 2019.
- [24] L.-l. Guan, Y.-g. Chen, W.-m. Ye, D.-b. Wu and Y.-f. Deng, "Foamed concrete utilizing excavated soil and fly ash for urban underground space backfilling: Physical properties, mechanical properties, and microstructure," *Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research*, vol. 134, p. 104995, 2023.

- [25] M. Alamri, T. Ali, H. Ahmed, M. Zeeshan Qureshi, A. Elmagarhe, M. Adil Khan, A. Ajwad and M. Sarmad Mahmood, "Enhancing the engineering characteristics of sustainable recycled aggregate concrete using fly ash, metakaolin and silica fume," *Heliyon*, vol. 10, p. e29014, 2024.
- [26] T. Ueno, A. Yanaka, S. Okazaki, N. Matsumoto and H. Yoshida, "Physical Property and heavy metal leaching behavior of concrete mixed with woody ash," *International Journal of GEOMATE*, vol. 24, no. 102, pp. 77-84, 2023.
- [27] M. N. Islam, M. A. Noaman, K. Saiful Islam and M. Abu Hanif, "Mechanical properties and microstructure of brick aggregate concrete with raw fly ash as a partial replacement of cement," *Heliyon*, vol. 10, p. e28904, 2024.
- [28] S. He, X. Huang, P. Yu, Y. Zhou and Y. Luo, "Mechanical properties and durability of alkali-activated fly ash-municipal sludge concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 419, p. 135515, 2024.
- [29] V. M. Nguyen, T. B. Phung, D. T. Pham and L. S. Ho, "Mechanical properties and durability of concrete containing coal mine waste rock, F-class fly ash, and nano-silica for sustainable development," *Journal of Engineering Research*, vol. 11, pp. 75-86, 2023.
- [30] K. Saibaba and B. Kondraivendhan, "Investigation on enhancing the mechanical properties of Alkali-Activated concrete based on fly ash with wollastonite," *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [31] P. Su, M. Li, Q. Dai and J. Wang, "Mechanical and durability performance of concrete with recycled tire steel fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 394, p. 132287, 2023.
- [32] S. A. Mohammad, T. N. Chaitanya, T. Saketh, C. Yashwanth and D. Sathyan, "Fresh and hardened state properties of waste tire fiber and steel fiber reinforced concrete," *Materials Today: Proceedings*, vol. 80, no. 2, pp. 443-448, 2023.
- [33] S. Samindi, P. Ruben, J. Pedersen y L. Evangelista, «Mechanical performance of concrete made of steel fibers from tire waste,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 11, p. e00259, 2019.
- [34] A. Eisa, M. Elshazli and M. Nawar, "Experimental investigation on the effect of using crumb rubber and steel fibers on the structural behavior of reinforced concrete beams," *Construction and Building Materials*, vol. 252, p. 119078, 2020.
- [35] A. Simalti and A. P. Singh, "Comparative study on performance of manufactured steel fiber and shredded tire recycled steel fiber reinforced self-consolidating concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 266, p. 121102, 2021.
- [36] J. Yang, G.-F. Peng, G.-S. Shui and G. Zhang, "Mechanical Properties and Anti-Spalling Behavior of Ultra-High Performance Concrete with Recycled and Industrial Steel Fibers," *Materials*, vol. 12, no. 05, p. 783, 2019.

- [37] E. Alwesabi, A. Bakar, I. Alshaikh and H. Akil, "Experimental investigation on mechanical properties of plain and rubberised concretes with steel–polypropylene hybrid fibre," *Construction and Building Materials*, vol. 233, p. 117194, 2020.
- [38] A. Zia , P. Zhang and I. Holly, "Experimental investigation of raw steel fibers derived from waste tires for sustainable concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 368, p. 130410, 2023.
- [39] ASTM C136, Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates, West Conshohocken: ASTM International, 2020.
- [40] ASTM C150, Standard specification for portland cement, ASTM International, West Conshohocken, 2022.
- [41] ASTM C29, Standard test method for bulk density ("unit weight") and voids in aggregate, West Conshohocken: ASTM International, 2023.
- [42] ASTM C128, Standard test method for relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate, West Conshohocken: ASTM International, 2016.
- [43] ASTM C127, Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying, West Conshohocken: ASTM International, 2019.
- [44] ASTM C566, Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying, ASTM International: West Conshohocken, 2019.
- [45] NTP 339.517, GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela, Lima: Norma tecnica peruana, 2003.
- [46] ACI 211.1, Standard practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete, Farmington: American Concrete Institute, 2007.
- [47] NTP 334.045, Método de ensayo normalizado para determinar la finura del cemento portland por el tamiz N°325, Lima: Norma tecnica peruana, 2018.
- [48] NTP 334.005, Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento, Lima: Norma Tecnica Peruana, 2011.
- [49] NTP 400.022, AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorcion de agregado fino, Lima: Norma Tecnica Peruana, 2002.
- [50] ASTM C110-15, Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza., West Conshohocken: ASTM International, 2016.
- [51] ASTM C 110-15, Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza., West Conshohocken: ASTM international, 2016.
- [52] Métodos de prueba estándar para el muestreo y análisis de cenizas volantes o puzolanas naturales para su uso en hormigón de cemento Portland, ASTM C311, West Conshohocken: ASTM international, 2021.
- [53] ASTM A820, Standard specification for steel fibers for fiber-reinforced concrete, West Conshohocken: ASTM International, 2022.

- [54] ASTM C143M, Standard test method for slump of hydraulic-cement concrete, West Conshohocken: ASTM International, 2020.
- [55] ASTM C1064M, Standard test method for temperature of freshly mixed hydraulic-cement concrete, West Conshohocken: ASTM International, 2017.
- [56] ASTM C231, Standard test method for air content of freshly mixed concrete by the pressure method, West Conshohocken: ASTM International, 2022.
- [57] ASTM C39, Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, West Conshohocken: ASTM International, 2021.
- [58] ASTM C469, Standard test method for static modulus of elasticity and poisson's ratio of concrete in compression, West Conshohocken: ASTM International, 2022.
- [59] ASTM C496, Standard test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens, West Conshohocken: ASTM International, 2017.
- [60] ASTM C78, Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading), West Conshohocken: ASTM International, 2022.



## ANEXOS

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación.....	42
Anexo 2: Acta de aprobación de asesor.....	43
Anexo 3: Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.....	44
Anexo 4: Operacionalización de variable .....	45
Anexo 5: Matriz de consistencia.....	47
Anexo 6: Informes de laboratorio .....	48
Anexo 7: Carta de autorización de laboratorio para la recolección de información.....	118
Anexo 8: Calibración de instrumentos de laboratorio .....	120
Anexo 9: Análisis de validez y confianza.....	151
Anexo 10: Análisis estadístico.....	160
Anexo 11: Validez de instrumento.....	165
Anexo 12: Fotografía .....	170
Anexo 13: Ficha técnica – Cemento.....	175
Anexo 14: Análisis de precios por diseño de mezcla.....	176

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación.

	<b>ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN</b>	Código:	F3.PP2-PR.02
		Versión:	02
		Fecha:	18/04/2024
		Hoja:	1 de 1

Yo, **OBLITAS DIAZ YOPER**, coordinador de investigación del programa de estudios de Ingeniería Civil he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Pregrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO**, elaborado por los Bachilleres:

**ROBLES GODIER NICOLAS REYNALDO**  
**CERNA LLANOS WILMER ALEXIS**

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **17%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 5 de febrero de 2025.



---

Msc. **Oblitas Diaz Yober**  
Coordinador de Investigación


Anexo 2: Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo, Sanchez Diaz Elver, quien suscribe como asesor designado mediante la Resolución de Facultad N°0726-2024/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto", desarrollado por los egresados Robles Godier Nicolas Reynaldo y Cerna Llanos Wilmer Alexis, del programa de estudios de Ingeniería Civil, acredito a ver revisado, declaro expedito para que continúe con los trámites pertinentes

En virtud de lo antes mencionado

Mg. Sanchez Diaz Elver	DNI: 71940770	
------------------------	---------------	--

Pimentel, 17 de enero del 2025

### Anexo 3: Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista

[redin] Acuse de recibo del envío Externo Recibidos x



**Maryory Astrid Gómez Botero** <revistaingenieria@udea.edu.co>

para mí, Wilmer, Juan, Elver, Luigi, Juan, Ernesto ▾

26 jul 2024, 16:01



Hola,

Sócrates Pedro Muñoz-Pérez ha enviado el manuscrito "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto" a Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactarme. Le agradecemos que haya elegido esta revista para dar a conocer su obra.

Maryory Astrid Gómez Botero

Sandra Hernández

Asistente Editorial

Revista Facultad de Ingeniería

ISSN: 0120-6230

e-ISSN: 2422-2844

[revistaingenieria@udea.edu.co](mailto:revistaingenieria@udea.edu.co)

2192020

Anexo 4: Operacionalización de variable

Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipos de variable	Escala de medición
Cenizas volantes.	Subproducto de la quema de carbón en plantas de energía e instalaciones industriales.	Procedimiento de análisis de laboratorio para determinar el porcentaje óptimo de cenizas volantes en la mezcla de concreto	Propiedades físicas	Peso específico	g/cm <sup>3</sup>	Fichas de observación	g/cm <sup>3</sup>	Independiente	Razón
			Propiedades químicas	Composición química con análisis ICP-OES	Mg/kg	Protocolos de ensayos de laboratorio	Mg/kg		
			Cantidades porcentuales	3, 6, 9 y 12%	%		%		
Fibras de acero	Fibras de acero obtenidas de neumáticos reciclados	Procedimiento de análisis de laboratorio para determinar el porcentaje óptimo de fibras de acero	Propiedades mecánicas	Resistencia a la tracción	kg/cm <sup>2</sup>	Fichas de observación	Mpa	Independiente	Razón
			Propiedades químicas	Composición química con análisis ICP-OES	Mg/kg	Protocolos de ensayos de laboratorio	Mg/kg		
			Cantidades porcentuales	0.5, 1, 1.5 y 2%	%		%		

Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipos de variable	Escala de medición
Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Características relacionadas con su comportamiento físico y resistencia mecánica	Características intrínsecas que describen su comportamiento o bajo diferentes condiciones de carga y su estructura física	Propiedades físicas	Trabajabilidad	cm	Fichas de observación	cm	Dependiente	Razón
				Temperatura	C°		C°		
				Peso unitario	Kg/m <sup>3</sup>		Kg/m <sup>3</sup>		
				Contenido de aire	%		%		
			Propiedades mecánicas	Compresión	Mpa	Protocolos de ensayos de laboratorio	Mpa		
				Modulo elástico	Mpa		Mpa		
				Tracción	Mpa		Mpa		
				Flexión	Mpa		Mpa		

Anexo 5: Matriz de consistencia

**MATRIZ DE CONSISTENCIA LOGICA DE TRABAJO DE INVESTIGACION**

<b>Título</b> <b>EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>					
<b>Problema</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Tipo de investigación</b>	<b>Diseño de investigación</b>
¿Cuál es el impacto del efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto?	La aplicación de cenizas volantes y fibras de acero de neumáticos mejoran significativamente las propiedades físicas-mecánicas del concreto.	Evaluar el efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto	<p><b>OE1:</b> Determinar las propiedades de las cenizas volantes y fibra de acero de neumáticos reciclados.</p> <p><b>OE2:</b> Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón, del concreto modificado sustituyendo el cemento con cenizas volantes en proporciones de 3, 6, 9 y 12%, así como del concreto modificado con la aplicación óptima de CV y la adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5, 1, 1.5 y 2% del peso total de la mezcla.</p> <p><b>OE3:</b> Determinar la óptima dosificación de cenizas volantes y fibra de acero de neumáticos reciclados.</p>	Tipo aplicada	Diseño experimental

## Anexo 6: Informes de laboratorio



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

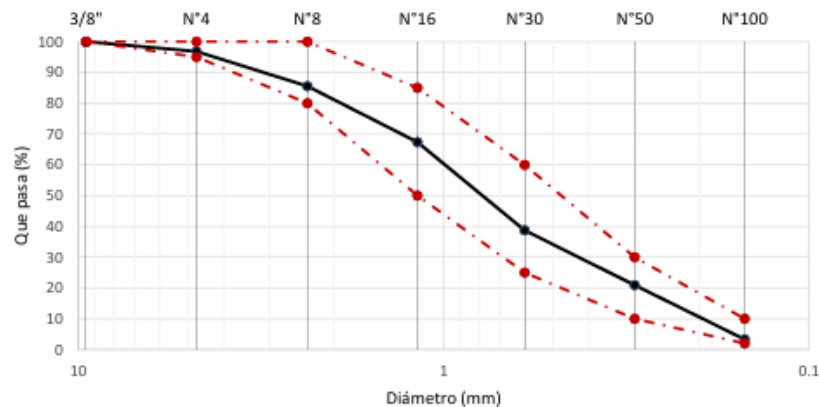
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.2	3.2	96.8	95 - 100
Nº 8	2.360	11.3	14.5	85.5	80 - 100
Nº 16	1.180	18.1	32.6	67.4	50 - 85
Nº 30	0.600	28.7	61.3	38.7	25 - 60
Nº 50	0.300	17.8	79.1	20.9	10 - 30
Nº 100	0.150	17.6	96.7	3.3	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.87</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
Miguel Ángel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

  
  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNÁ LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 17 de Abril del 2024  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1516.59
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	1505.97
Contenido de Humedad	(%)	0.70

Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1600.83
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	1589.62
Contenido de Humedad	(%)	0.70

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C** Pag. 1 de 1  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
CONCRETO.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.667
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.33

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



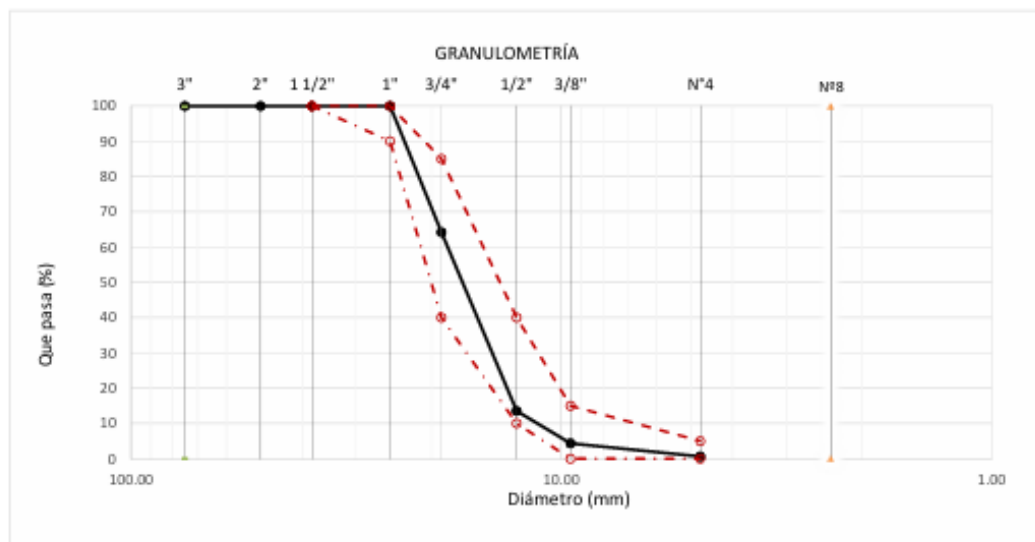
  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherras-Pucalá

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	35.8	35.8	64.2	40 - 85
1/2"	12.70	50.7	86.5	13.5	10 - 40
3/8"	9.52	9.2	95.7	4.3	0 - 15
N°4	4.75	3.7	99.4	0.6	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pachерres-Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.69
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.87

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.703	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1505.97	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1589.62	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de finiza	2.87	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.694	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1297.58	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1446.21	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.87	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2338	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	242	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	115	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	9.3	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.650	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	397	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.01	2.23	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

	1.0	2.01	2.58	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>
--	-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.703	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1505.97	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1589.62	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	2.87	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.694	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1297.58	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1446.21	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	385	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
CV	11.91	Kg/m <sup>3</sup>	: 3% CV Reemplazando el cemento

Proporción en peso :  
Cemento 0.969    Arena 2.01    Piedra 2.23    CV 0.031    Agua 27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
0.981    2.01    2.58    0.019    27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**

Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 6% DE CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

AGREGADOS :

Agregado fino :

- : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
- |                                    |         |                    |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.667   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.703   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1505.97 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1589.62 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 1.24    | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.70    | %                  |
| 7.- Módulo de finza                | 2.87    |                    |

Agregado grueso :

- : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
- |                                    |         |                    |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.694   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.718   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1297.58 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1446.21 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.96    | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.30    | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"      | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"    | Pulg.              |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 6% DE CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	373	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
CV	23.83	Kg/m <sup>3</sup>	: 6% CV Reemplazando el cemento

Proporción en peso :  
Cemento 0.936    Arena 2.01    Piedra 2.23    CV 0.064    Agua 27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
0.962    2.01    2.58    0.038    27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**

Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 9% DE CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.703	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1505.97	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1589.62	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de finiza	2.87	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.694	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1297.58	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1446.21	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 9% DE CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	361	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
CV	35.74	Kg/m <sup>3</sup>	: 9% CV Reemplazando al cemento

Proporción en peso :  
Cemento 0.901    Arena 2.01    Piedra 2.23    CV 0.099    Agua 27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
0.940    2.01    2.58    0.060    27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 12% CV  
 RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.667 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.703 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1505.97 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1589.62 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 1.24 %  
 6.- Contenido de humedad 0.70 %  
 7.- Módulo de fineza 2.87

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras  
 1.- Peso específico de masa 2.694 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.718 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1297.58 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1446.21 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.96 %  
 6.- Contenido de humedad 0.30 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 12% CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	349	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
CV	47.65	Kg/m <sup>3</sup>	: 12% CV Reemplazando al cemento

Proporción en peso :  
Cemento 0.864    Arena 2.01    Piedra 2.23    CV 0.136    Agua 27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
0.918    2.01    2.58    0.082    27.6    Lts/pie<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 0.5% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.703	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1505.97	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1589.62	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	2.87	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.694	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1297.58	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1446.21	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 0.5% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	385	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
CV	11.91	Kg/m <sup>3</sup>	: 3% CV Reemplazando el cemento
FAN	11.69	Kg/m <sup>3</sup>	: 0.5% FAN adición respecto al peso total de la mezcla

Proporción en peso :  
Cemento 0.969 Arena 2.01 Piedra 2.23 CV 0.031 FAN 0.030 Agua 27.6 Lts/pe<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
0.981 2.01 2.58 0.019 0.049 27.6 Lts/pe<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

CEMENTO

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 1.0% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.703	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1505.97	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1589.62	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	2.87	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacheres - Pacheres

1.- Peso específico de masa	2.694	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1297.58	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1446.21	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 1.0% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	385	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres
CV	11.91	Kg/m <sup>3</sup>	: 3% CV Reemplazando el cemento
FAN	23.38	Kg/m <sup>3</sup>	: 1.0% FAN adición respecto al peso total de la mezcla

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CV	FAN	Agua	
	0.969	2.01	2.23	0.031	0.061	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	0.981	2.01	2.58	0.019	0.098	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 1.5% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.667	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.703	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1505.97	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1589.62	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.24	%
6.- Contenido de humedad	0.70	%
7.- Módulo de fineza	2.87	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.694	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.718	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1297.58	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1446.21	Kq/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.96	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 1.5% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	385	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
CV	11.91	Kg/m <sup>3</sup>	: 3% CV Reemplazando el cemento
FAN	35.07	Kg/m <sup>3</sup>	: 1.5% FAN adición respecto al peso total de la mezcla

Proporción en peso :  
Cemento 0.969    Arena 2.01    Piedra 2.23    CV 0.031    FAN 0.091    Agua 27.6    Lts/pe<sup>3</sup>

Proporción en volumen :  
0.981    2.01    2.58    0.019    0.147    27.6    Lts/pe<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210$   $kg/cm^2$

CEMENTO

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 2.0% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 2.- Peso específico : 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 2.667 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.703 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1505.97 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1589.62 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 1.24 %  
 6.- Contenido de humedad 0.70 %  
 7.- Módulo de fineza 2.87

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras  
 1.- Peso específico de masa 2.694 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.718 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1297.58 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1446.21 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.96 %  
 6.- Contenido de humedad 0.30 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.2	96.8
Nº 08	11.3	85.5
Nº 16	18.1	67.4
Nº 30	28.7	38.7
Nº 50	17.8	20.9
Nº 100	17.6	3.3
Fondo	3.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.5
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Fecha de vaciado : Miércoles, 24 de Abril del 2024  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: REEMPLAZO 3%CV RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO Y ADICIÓN DE 2.0% FAN RESPECTO AL PESO TOTAL DE LA MEZCLA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2338 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 242 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 115 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.650

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	385	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	258	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	799	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
CV	11.91	Kg/m <sup>3</sup>	: 3% CV Reemplazando el cemento
FAN	46.76	Kg/m <sup>3</sup>	: 2.0% FAN adición respecto al peso total de la mezcla

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CV	FAN	Agua	
	0.969	2.01	2.23	0.031	0.121	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	0.981	2.01	2.58	0.019	0.196	27.6	Lts/pe <sup>3</sup>
-------------------------	-------	------	------	-------	-------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 24/04/2024  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del  
 concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210	24/04/2024	4.00	10.16
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV	210	24/04/2024	3.20	8.13
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 6.0% CV	210	24/04/2024	2.50	6.35
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 9.0% CV	210	24/04/2024	1.50	3.81
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 12.0% CV	210	24/04/2024	0.75	1.91
DM-06	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	2.50	10.80
DM-07	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	2.80	10.16
DM-08	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	3.25	10.16
DM-09	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	3.75	8.89

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904




LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 24/04/2024  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210	24/04/2024	35.0
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV	210	24/04/2024	35.0
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 6.0% CV	210	24/04/2024	35.5
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 9.0% CV	210	24/04/2024	35.5
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 12.0% CV	210	24/04/2024	35.0
DM-06	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	29.0
DM-07	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	32.0
DM-08	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	30.0
DM-09	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	29.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario),  
 rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
 Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210kg/cm <sup>2</sup>	24/04/2024	2664
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV	210kg/cm <sup>2</sup>	24/04/2024	2646
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 6.0% CV	210kg/cm <sup>2</sup>	24/04/2024	2646
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 9.0% CV	210kg/cm <sup>2</sup>	24/04/2024	2634
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 12.0% CV	210kg/cm <sup>2</sup>	24/04/2024	2621
DM-06	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 0.5% FAN	210kg/cm <sup>2</sup>	24/05/2024	2676
DM-07	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.0% FAN	210kg/cm <sup>2</sup>	24/05/2024	2663
DM-08	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.5% FAN	210kg/cm <sup>2</sup>	24/05/2024	2659
DM-09	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 2.0% FAN	210kg/cm <sup>2</sup>	24/05/2024	2649

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904




LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS  
 DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 24/04/2024  
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del  
 contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	DISEÑO PATRÓN	210	24/04/2024	0.5
DM-02	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV	210	24/04/2024	1.3
DM-03	DISEÑO PATRÓN + 6.0% CV	210	24/04/2024	1.6
DM-04	DISEÑO PATRÓN + 9.0% CV	210	24/04/2024	1.8
DM-05	DISEÑO PATRÓN + 12.0% CV	210	24/04/2024	2.1
DM-06	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	2.1
DM-07	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	1.9
DM-08	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	1.7
DM-09	DISEÑO PATRÓN + 3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	1.4

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904




WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN	210	24/04/2024	01/05/2024	7	47692	15.26	183	<b>260.92</b>
02	PATRÓN	210	24/04/2024	01/05/2024	7	49400	15.20	181	<b>272.33</b>
03	PATRÓN	210	24/04/2024	01/05/2024	7	50206	15.26	183	<b>274.45</b>
04	PATRÓN	210	24/04/2024	08/05/2024	14	53763	15.22	182	<b>295.35</b>
05	PATRÓN	210	24/04/2024	08/05/2024	14	52044	15.22	182	<b>286.12</b>
06	PATRÓN	210	24/04/2024	08/05/2024	14	51226	15.28	183	<b>279.50</b>
07	PATRÓN	210	24/04/2024	22/05/2024	28	57195	15.29	184	<b>311.52</b>
08	PATRÓN	210	24/04/2024	22/05/2024	28	57191	15.27	183	<b>312.43</b>
09	PATRÓN	210	24/04/2024	22/05/2024	28	55681	15.30	184	<b>302.68</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904




 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+3.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	54369	15.26	183	<b>297.45</b>
02	P+3.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	50646	15.20	181	<b>279.20</b>
03	P+3.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	48028	15.26	183	<b>262.55</b>
04	P+3.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	55356	15.22	182	<b>304.10</b>
05	P+3.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	55967	15.22	182	<b>307.69</b>
06	P+3.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	53836	15.28	183	<b>293.74</b>
07	P+3.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	58270	15.29	184	<b>317.37</b>
08	P+3.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	60180	15.27	183	<b>328.76</b>
09	P+3.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	59160	15.30	184	<b>321.59</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+6.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	52058	15.26	183	<b>284.80</b>
02	P+6.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	42737	15.20	181	<b>235.60</b>
03	P+6.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	47754	15.26	183	<b>261.05</b>
04	P+6.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	47799	15.22	182	<b>262.59</b>
05	P+6.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	48006	15.22	182	<b>263.92</b>
06	P+6.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	48472	15.28	183	<b>264.48</b>
07	P+6.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	51956	15.29	184	<b>282.98</b>
08	P+6.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	51071	15.27	183	<b>279.00</b>
09	P+6.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	52121	15.30	184	<b>283.32</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+9.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	49032	15.26	183	<b>268.25</b>
02	P+9.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	44100	15.20	181	<b>243.11</b>
03	P+9.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	46759	15.26	183	<b>255.61</b>
04	P+9.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	45924	15.22	182	<b>252.29</b>
05	P+9.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	46941	15.22	182	<b>258.07</b>
06	P+9.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	49326	15.28	183	<b>269.14</b>
07	P+9.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	47838	15.29	184	<b>260.55</b>
08	P+9.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	51023	15.27	183	<b>278.74</b>
09	P+9.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	51923	15.30	184	<b>282.25</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DESEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+12.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	46006	15.26	183	<b>251.69</b>
02	P+12.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	45464	15.20	181	<b>250.63</b>
03	P+12.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	45765	15.26	183	<b>250.18</b>
04	P+12.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	40659	15.22	182	<b>223.36</b>
05	P+12.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	48936	15.22	182	<b>269.03</b>
06	P+12.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	49138	15.28	183	<b>268.11</b>
07	P+12.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	43720	15.29	184	<b>238.12</b>
08	P+12.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	50975	15.27	183	<b>278.48</b>
09	P+12.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	51724	15.30	184	<b>281.17</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	53201	15.26	183	<b>291.06</b>
02	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	50281	15.20	181	<b>277.19</b>
03	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	44720	15.26	183	<b>244.47</b>
04	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	52751	15.22	182	<b>289.79</b>
05	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	55331	15.22	182	<b>304.19</b>
06	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	55284	15.28	183	<b>301.64</b>
07	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	63841	15.29	184	<b>347.71</b>
08	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	60338	15.27	183	<b>329.62</b>
09	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	53664	15.30	184	<b>291.71</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON OLAYAAGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	51128	15.26	183	<b>279.71</b>
02	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	50348	15.20	181	<b>277.55</b>
03	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	51562	15.26	183	<b>281.87</b>
04	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	55890	15.22	182	<b>307.03</b>
05	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	54891	15.22	182	<b>301.78</b>
06	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	58189	15.28	183	<b>317.49</b>
07	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	61353	15.29	184	<b>334.17</b>
08	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	60417	15.27	183	<b>330.06</b>
09	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	61875	15.30	184	<b>336.34</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	47518	15.26	183	<b>259.96</b>
02	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	48396	15.20	181	<b>266.80</b>
03	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	46942	15.26	183	<b>256.61</b>
04	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	51888	15.22	182	<b>285.05</b>
05	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	50621	15.22	182	<b>278.30</b>
06	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	52562	15.28	183	<b>286.79</b>
07	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	54826	15.29	184	<b>298.61</b>
08	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	55754	15.27	183	<b>304.58</b>
09	P+3.0% CV + 1.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	54215	15.30	184	<b>294.71</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
 NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la  
 compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	43907	15.26	183	<b>240.21</b>
02	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	46445	15.20	181	<b>256.04</b>
03	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	42323	15.26	183	<b>231.36</b>
04	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	47886	15.22	182	<b>263.06</b>
05	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	46350	15.22	182	<b>254.82</b>
06	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	46935	15.28	183	<b>256.09</b>
07	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	48298	15.29	184	<b>263.06</b>
08	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	51090	15.27	183	<b>279.10</b>
09	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	46555	15.30	184	<b>253.07</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Miércoles, 24 de abril del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	24/04/2024	01/05/2024	7	164.70	66	9.30813	0.000487	191331	185057.28
PATRÓN	24/04/2024	01/05/2024	7	166.70	67	9.30813	0.000487	191331	
PATRÓN	24/04/2024	01/05/2024	7	137.26	55	9.30813	0.000487	172509	
PATRÓN	24/04/2024	08/05/2024	14	206.39	83	14.81011	0.000432	214970	227544.75
PATRÓN	24/04/2024	08/05/2024	14	216.03	86	14.82130	0.000432	221997	
PATRÓN	24/04/2024	08/05/2024	14	276.23	110	9.34498	0.000487	245667	
PATRÓN	24/04/2024	22/05/2024	28	257.47	103	26.03046	0.000491	242548	251078.93
PATRÓN	24/04/2024	22/05/2024	28	292.56	117	23.64549	0.000508	253922	
PATRÓN	24/04/2024	22/05/2024	28	288.02	115	9.34498	0.000487	256767	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Miércoles, 24 de abril del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_s (S_2)$	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
P+3.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	153.52	61	9.30813	0.000487	184641	196973.96
P+3.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	155.52	62	9.30813	0.000487	184641	
P+3.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	223.33	89	9.30813	0.000487	221640	
P+3.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	274.74	110	14.81011	0.000432	248178	242707.04
P+3.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	294.25	118	14.82130	0.000432	258616	
P+3.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	225.72	90	9.34498	0.000487	221328	
P+3.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	290.11	116	26.03046	0.000491	257243	271606.84
P+3.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	327.48	131	23.64549	0.000508	268947	
P+3.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	365.26	146	9.34498	0.000487	288631	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNÁ LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Miércoles, 24 de abril del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_z$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
P+6.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	101.92	41	9.30813	0.000487	149940	169490.67
P+6.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	103.92	42	9.30813	0.000487	149940	
P+6.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	198.38	79	9.30813	0.000487	208593	
P+6.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	210.56	84	14.81011	0.000432	217141	207129.29
P+6.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	196.54	79	14.82130	0.000432	211890	
P+6.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	172.45	69	9.34498	0.000487	192357	
P+6.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	233.40	93	26.03046	0.000491	231114	247058.20
P+6.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	303.51	121	23.64549	0.000508	258729	
P+6.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	275.74	110	9.34498	0.000487	251332	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Miércoles, 24 de abril del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
P+9.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	122.22	49	9.30813	0.000487	164465	160599.50
P+9.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	124.22	50	9.30813	0.000487	164465	
P+9.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	108.86	44	9.30813	0.000487	152868	
P+9.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	188.30	75	14.81011	0.000432	205286	195969.76
P+9.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	191.61	77	14.82130	0.000432	209255	
P+9.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	141.58	57	9.34498	0.000487	173368	
P+9.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	240.41	96	26.03046	0.000491	234503	239027.49
P+9.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	241.54	97	23.64549	0.000508	230211	
P+9.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	278.07	111	9.34498	0.000487	252368	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNÁ LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Miércoles, 24 de abril del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> ))	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
P+12.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	109.97	44	9.30813	0.000487	155864	156135.33
P+12.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	111.97	45	9.30813	0.000487	155864	
P+12.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	114.10	46	9.30813	0.000487	156678	
P+12.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	191.51	77	14.81011	0.000432	207037	196232.19
P+12.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	196.20	78	14.82130	0.000432	211706	
P+12.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	136.38	55	9.34498	0.000487	169954	
P+12.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	172.34	69	26.03046	0.000491	199192	219110.61
P+12.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	149.67	60	23.64549	0.000508	179795	
P+12.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	339.34	136	9.34498	0.000487	278345	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNÁ LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Viernes, 24 de mayo del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\alpha_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\alpha_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	130.57	52	9.30813	0.000487	170082	172623.93
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	138.01	55	9.30813	0.000487	173644	
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	139.78	56	9.30813	0.000487	174145	
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	164.79	66	14.81011	0.000432	191971	195563.27
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	168.95	68	14.82130	0.000432	196692	
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	182.29	73	9.34498	0.000487	198027	
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	189.90	76	26.03046	0.000491	208873	211953.34
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	187.08	75	23.64549	0.000508	201850	
P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	220.27	88	9.34498	0.000487	225137	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Viernes, 24 de mayo del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	153.52	61	9.30813	0.000487	184641	196973.96
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	155.52	62	9.30813	0.000487	184641	
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	223.33	89	9.30813	0.000487	221640	
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	206.39	83	14.81011	0.000432	214970	227544.75
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	216.03	86	14.82130	0.000432	221997	
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	276.23	110	9.34498	0.000487	245667	
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	233.40	93	26.03046	0.000491	231114	247058.20
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	303.51	121	23.64549	0.000508	258729	
P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	275.74	110	9.34498	0.000487	251332	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Viernes, 24 de mayo del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	e unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	68.75	28	9.30813	0.000487	122552	119198.33
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	67.56	27	9.30813	0.000487	119589	
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	64.24	26	9.30813	0.000487	115454	
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	106.95	43	14.81011	0.000432	154395	157365.45
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	111.34	45	14.82130	0.000432	160397	
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	117.98	47	9.34498	0.000487	157305	
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	145.52	58	26.03046	0.000491	183416	188078.31
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	151.49	61	23.64549	0.000508	180930	
P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	172.58	69	9.34498	0.000487	199889	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904




WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : Viernes, 24 de mayo del 2024  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	54.29	22	9.30813	0.000487	108465	111782.93
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	59.70	24	9.30813	0.000487	111944	
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	63.72	25	9.30813	0.000487	114940	
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	95.73	38	14.81011	0.000432	145994	148291.31
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	99.30	40	14.82130	0.000432	151715	
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	104.26	42	9.34498	0.000487	147165	
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	120.63	48	26.03046	0.000491	167456	176657.17
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	149.85	60	23.64549	0.000508	179907	
P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	143.20	57	9.34498	0.000487	182609	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Abril del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	PATRÓN	210	24/04/2024	01/05/2024	7	178250	153	298	2.5	2.27
02	PATRÓN	210	24/04/2024	01/05/2024	7	191170	152	300	2.7	
03	PATRÓN	210	24/04/2024	01/05/2024	7	119100	152	305	1.6	
04	PATRÓN	210	24/04/2024	08/05/2024	14	129617	153	300	1.8	2.19
05	PATRÓN	210	24/04/2024	08/05/2024	14	167549	152	300	2.3	
06	PATRÓN	210	24/04/2024	08/05/2024	14	172270	151	300	2.4	
07	PATRÓN	210	24/04/2024	22/05/2024	28	137890	150	300	2.0	2.39
08	PATRÓN	210	24/04/2024	22/05/2024	28	184120	151	300	2.6	
09	PATRÓN	210	24/04/2024	22/05/2024	28	187250	150	300	2.6	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904




LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Abril del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+3.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	182700	153	298	2.6	2.40
02	P+3.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	190850	152	300	2.7	
03	P+3.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	143560	152	305	2.0	
04	P+3.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	191368	153	300	2.6	2.63
05	P+3.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	156854	152	300	2.2	
06	P+3.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	216416	151	300	3.1	
07	P+3.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	201440	150	300	2.8	2.86
08	P+3.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	168660	151	300	2.4	
09	P+3.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	237820	150	300	3.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Abril del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+6.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	126070	153	298	1.8	1.84
02	P+6.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	103320	152	300	1.4	
03	P+6.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	169410	152	305	2.3	
04	P+6.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	176005	153	300	2.4	2.09
05	P+6.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	155232	152	300	2.2	
06	P+6.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	118631	151	300	1.7	
07	P+6.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	191310	150	300	2.7	2.28
08	P+6.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	165140	151	300	2.3	
09	P+6.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	127560	150	300	1.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Abril del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+9.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	113990	153	298	1.6	1.75
02	P+9.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	104360	152	300	1.5	
03	P+9.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	161010	152	305	2.2	
04	P+9.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	149645	153	300	2.1	2.00
05	P+9.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	159040	152	300	2.2	
06	P+9.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	120845	151	300	1.7	
07	P+9.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	155880	150	300	2.2	2.14
08	P+9.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	172870	151	300	2.4	
09	P+9.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	127205	150	300	1.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Abril del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+12.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	101910	153	298	1.4	1.66
02	P+12.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	105400	152	300	1.5	
03	P+12.0% CV	210	24/04/2024	01/05/2024	7	152610	152	305	2.1	
04	P+12.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	112019	153	300	1.5	1.89
05	P+12.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	173376	152	300	2.4	
06	P+12.0% CV	210	24/04/2024	08/05/2024	14	120508	151	300	1.7	
07	P+12.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	120450	150	300	1.7	2.01
08	P+12.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	180600	151	300	2.5	
09	P+12.0% CV	210	24/04/2024	22/05/2024	28	126850	150	300	1.8	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Mayo del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	178190	153	298	2.5	2.46
02	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	182810	152	300	2.5	
03	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	169200	152	305	2.3	
04	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	157180	153	300	2.2	2.34
05	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	181650	152	300	2.5	
06	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	164290	151	300	2.3	
07	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	213828	150	300	3.0	2.99
08	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	219372	151	300	3.1	
09	P+3.0% CV + 0.5% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	203040	150	300	2.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 24 de Mayo del 2024.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	188870	153	298	2.6	2.56
02	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	186700	152	300	2.6	
03	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	177730	152	305	2.4	
04	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	184240	153	300	2.5	2.62
05	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	190150	152	300	2.6	
06	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	189050	151	300	2.7	
07	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	226644	150	300	3.2	3.12
08	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	224040	151	300	3.1	
09	P+3.0% CV + 1.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	213276	150	300	3.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 Atención : ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de Mayo del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	135210	153	298	1.9	1.92
02	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	135560	152	300	1.9	
03	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	31/05/2024	7	144160	152	305	2.0	
04	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	105660	153	300	1.5	1.69
05	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	117830	152	300	1.6	
06	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	07/06/2024	14	139350	151	300	2.0	
07	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	141971	150	300	2.0	2.05
08	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	142338	151	300	2.0	
09	P+3.0% CV + 2.0% FAN	210	24/05/2024	21/06/2024	28	151368	150	300	2.1	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C** EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISERNO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)
01	PATRÓN	24/04/2024	01/05/2024	7	20840	450	150	151	0	2.76
02	PATRÓN	24/04/2024	01/05/2024	7	21276	450	150	151	0	2.81
03	PATRÓN	24/04/2024	01/05/2024	7	20139	450	150	150	0	2.67
04	PATRÓN	24/04/2024	08/05/2024	14	22450	450	150	151	0	2.95
05	PATRÓN	24/04/2024	08/05/2024	14	20620	450	150	150	0	2.75
06	PATRÓN	24/04/2024	08/05/2024	14	21790	450	150	151	0	2.88
07	PATRÓN	24/04/2024	22/05/2024	28	22170	450	150	151	0	2.92
08	PATRÓN	24/04/2024	22/05/2024	28	23380	450	150	150	0	3.10
09	PATRÓN	24/04/2024	22/05/2024	28	21890	450	150	150	0	2.91

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)
01	P+3.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	20750	450	150	151	0	2.75
02	P+3.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	23370	450	150	151	0	3.09
03	P+3.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	21750	450	150	150	0	2.88
04	P+3.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	21499	450	150	151	0	2.83
05	P+3.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	21799	450	150	150	0	2.91
06	P+3.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	24170	450	150	151	0	3.19
07	P+3.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	22630	450	150	151	0	2.98
08	P+3.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	23440	450	150	150	0	3.11
09	P+3.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	26560	450	150	150	0	3.54

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	P+6.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	17535	450	150	151	0	2.32
02	P+6.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	18856	450	150	151	0	2.49
03	P+6.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	20488	450	150	150	0	2.72
04	P+6.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	19060	450	150	151	0	2.51
05	P+6.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	20060	450	150	150	0	2.67
06	P+6.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	22030	450	150	151	0	2.91
07	P+6.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	20110	450	150	151	0	2.65
08	P+6.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	22410	450	150	150	0	2.97
09	P+6.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	20090	450	150	150	0	2.68

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISERNO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	P+9.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	17115	450	150	151	0	2.27
02	P+9.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	18805	450	150	151	0	2.49
03	P+9.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	17566	450	150	150	0	2.33
04	P+9.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	18233	450	150	151	0	2.40
05	P+9.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	19323	450	150	150	0	2.58
06	P+9.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	18704	450	150	151	0	2.47
07	P+9.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	19520	450	150	151	0	2.57
08	P+9.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	21100	450	150	150	0	2.80
09	P+9.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	18505	450	150	150	0	2.46

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/04/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)
01	P+12.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	16396	450	150	151	0	2.17
02	P+12.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	17731	450	150	151	0	2.35
03	P+12.0% CV	24/04/2024	01/05/2024	7	16046	450	150	150	0	2.13
04	P+12.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	17630	450	150	151	0	2.32
05	P+12.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	18470	450	150	150	0	2.46
06	P+12.0% CV	24/04/2024	08/05/2024	14	16890	450	150	151	0	2.23
07	P+12.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	18930	450	150	151	0	2.49
08	P+12.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	19790	450	150	150	0	2.62
09	P+12.0% CV	24/04/2024	22/05/2024	28	16920	450	150	150	0	2.25

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)
01	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	23050	450	150	151	0	3.05
02	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	20120	450	150	151	0	2.66
03	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	19650	450	150	150	0	2.60
04	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	25230	450	150	151	0	3.32
05	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	19870	450	150	150	0	2.65
06	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	21810	450	150	151	0	2.88
07	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	27660	450	150	151	0	3.64
08	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	24144	450	150	150	0	3.20
09	P+3.0% CV + 0.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	23580	450	150	150	0	3.14

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 **LEMS W&C EIRL**  
WILSON GLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)
01	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	21560	450	150	151	0	2.86
02	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	24290	450	150	151	0	3.21
03	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	22510	450	150	150	0	2.98
04	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	27930	450	150	151	0	3.67
05	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	22230	450	150	150	0	2.96
06	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	23610	450	150	151	0	3.12
07	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	25872	450	150	151	0	3.41
08	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	29148	450	150	150	0	3.86
09	P+3.0% CV + 1.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	27012	450	150	150	0	3.60

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



 WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)
01	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	20440	450	150	151	0	2.71
02	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	20150	450	150	151	0	2.67
03	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	19780	450	150	150	0	2.62
04	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	21765	450	150	151	0	2.86
05	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	19255	450	150	150	0	2.57
06	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	22995	450	150	151	0	3.04
07	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	20644	450	150	151	0	2.72
08	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	20352	450	150	150	0	2.70
09	P+3.0% CV + 1.5% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	19978	450	150	150	0	2.66

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
 RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 24/05/2024  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en  
 vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISERNO PATRÓN (DM-01) : Para un diseño 210kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)
01	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	19320	450	150	151	0	2.56
02	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	16010	450	150	151	0	2.12
03	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	31/05/2024	7	17050	450	150	150	0	2.26
04	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	15600	450	150	151	0	2.05
05	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	16280	450	150	150	0	2.17
06	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	07/06/2024	14	22380	450	150	151	0	2.96
07	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	20286	450	150	151	0	2.67
08	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	16811	450	150	150	0	2.23
09	P+3.0% CV + 2.0% FAN	24/05/2024	21/06/2024	28	17903	450	150	150	0	2.38

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5. Pimentel, Chiclayo, Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 15 de abril del 2024  
Inicio de ensayo : Lunes, 22 de abril del 2024  
Fin de ensayo : Lunes, 22 de abril del 2024

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL  
CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : Cenizas Volantes

PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.36
-------------------------	-----------------------	------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C** Pag. 1 de 1  
Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE  
NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL  
CONCRETO.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Lunes, 22 de Abril del 2024

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa  
(peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Cenizas Volantes

Cantera : Reciclado

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.84
-------------------------	---	------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

  
 **LEMS W&C** EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Lunes, 22 de abril del 2024  
 Ensayo : Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza  
 Densidad suelta aparente de la cal hidratada, cal viva pulverizada y piedra caliza.  
 Densidad compactada aparente de la cal hidratada, cal viva pulverizada y piedra caliza.  
 Referencia : ASTM C 110-15  
 ASTM C-535 /N.T.P. 339.185  
 Material : Cenizas Volantes

Densidad Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>866.88</b>
Densidad Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>800.90</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>8.56</b>
Densidad Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1073.76</b>
Densidad Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>992.03</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>8.56</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **1504A\_24/ LEMS W&C**  
 Solicitante : CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO  
 Proyecto : Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5. Pimentel, Chiclayo, Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 15 de abril del 2024  
 Inicio de ensayo : Lunes, 22 de abril del 2024  
 Fin de ensayo : Lunes, 22 de abril del 2024

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA FINURA DEL CEMENTO PORTLAND POR EL TAMIZ Nº325

REFERENCIA : N.T.P. 334.045

MATERIAL : Cenizas Volantes

Material	Peso del material (gr)	Factor de corrección de la malla (%)	Residuo retenido en la malla Nº325 (%)	Residuo corregido (%)	Finura del cemento (%)
M1	1.0	16.7	87.8	79.1	20.9
M2	1.0	16.7	88.3	79.7	20.3
M3	1.0	16.7	87.8	79.1	20.9
M4	1.0	16.7	88.1	79.4	20.6

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FINURA
	CV
Promedio (%)	20.68
Valor máximo (%)	20.90
Valor mínimo (%)	20.30
Desviación estándar (%)	0.25
Coefficiente de variación (%)	1.40

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de ensayo :** 1504A\_24/ LEMS W&C

**Solicitante :** CERNA LLANOS, WILMER ALEXIS  
 ROBLES GODIER, NICOLAS REYNALDO

**Proyecto :** Tesis: EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO.

**Ubicación :** Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

**Fecha de ensayo :** 22/04/2024

Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

**Identificación de la Muestra**

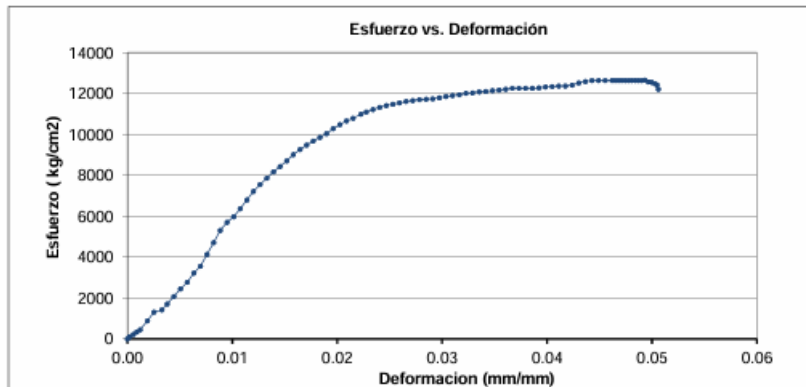
Tipo	Fuente	Código	Forma
Fibra de acero de neumático	Reciclado	-	Fibra

**Datos de la Muestra**

Longitud Total (mm)	Longitud Calibrada (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )
60.000	57.500	0.930	0.103	0.00096

**Resultados de Ensayo**

Longitud Calibrada Final (cm)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg <sup>3</sup> )	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (Kgf/cm/cm)	Elongación a la Fluencia (%)
6.041	-	-	587349.72	0.1
Punto de Fluencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Tracción (Kg/cm <sup>2</sup> )	Punto de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resiliencia (PSI/pulg <sup>3</sup> )	Elongación a la Rotura (%)
7660.596	12658.372	12214.219	-	0.5


**OBSERVACIONES:**

• Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



### REPORTE DE ANÁLISIS N° 058 - FIQIA

1. DATOS DE ALUMNO: CERNA LLANOS WILMER ALEXIS  
ROBLES GODIER NICOLAS REYNALDO
2. PROYECTO DE TESIS: Efecto de las cenizas volantes con fibras de acero de neumático reciclados en las propiedades físicas – mecánicas del concreto.

#### 3. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 2
- Nombre de la muestra : CENIZA VOLANTE (CV) / FIBRAS DE ACERO (FA)

#### 4. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	CV (mg/kg)	FA (mg/kg)
Plata – Ag	0.019	<LCM	0.2171
Aluminio - Al	0.023	1850.0049	536.6369
Arsénico - As	0.005	<LCM	<LCM
Boro - B	0.026	8.6487	386.4651
Bario - Ba	0.004	1.5699	645.3214
Berilio - Be	0.003	0.5186	0.1652
Bismuto - Bi	0.016	<LCM	1.0563
Calcio - Ca	0.124	2249.0466	7.0425
Cadmio - Cd	0.002	0.1326	6.1258
Cerio - Ce	0.004	<LCM	<LCM
Cobalto - Co	0.002	0.0561	1.0562
Cromo - Cr	0.003	0.6307	107.8645
Cobre - Cu	0.018	6.5470	205.697
Hierro - Fe	0.023	1087.0148	39229.8052
Potasio - K	0.051	510.6324	677.5246
Litio – Li	0.005	0.2871	8.3214
Magnesio - Mg	0.019	559.0221	487.2639
Manganeso - Mn	0.003	32.9025	489.1165
Molibdeno - Mo	0.002	<LCM	0.7782
Sodio - Na	0.026	321.2588	39.5874
Níquel - Ni	0.006	0.4977	9.6245
Fósforo - P	0.024	325.8094	599.6234
Plomo - Pb	0.004	41.1012	108.0521
Azufre - S	0.091	244.0229	785.3923
Antimonio - Sb	0.005	<LCM	6.6951
Selenio - Se	0.007	<LCM	<LCM
Silicio - Si	0.104	999.8980	158.6487
Estaño - Sn	0.007	0.3255	19.6354



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS**



Estroncio - Sr	0.003	22.3233	159.4879
Titanio - Ti	0.004	0.3222	15.8423
Talio - Tl	0.003	<LCM	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM	<LCM
Vanadio - V	0.004	<LCM	8.8635
Zinc - Zn	0.018	12.5698	175.4260
Mercurio - Hg	0.003	<LCM	<LCM
Metodología	EPA 200.5 para la determinación de metales		

\*LCM (Limite Cuantificable Minimo)

**5. ALCANCE**

- Las muestras de ceniza volante y fibras de acero, fueron chancadas y tamizadas para luego someter a digestión ácida ( $\text{HNO}_3$  /  $\text{HCL}$ ), de esa forma proceder a lectura por ICP-OES (marca TELEDYNE LEEMAN LABS /modelo PRODIGY 7).

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte	26 de junio del 2024		

## Anexo 7: Carta de autorización de laboratorio para la recolección de información



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

### CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Pimentel, 15 de abril del 2024

Quien suscribe:

**Sr. Wilson Olaya Aguilar**

**REPRESENTANTE LEGAL - EMPRESA LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **"EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO"**.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa **LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L.**, autorizo a los estudiantes Cerna Llanos, Wilmer Alexis y Robles Godier, Nicolas Reynaldo, identificados con DNI N° 72382212 y N° 70910531, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado **"EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO"**, para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Ensayos realizados

- AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global - N.T.P. 400.012.
- AGREGADOS. 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.
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado - NTP 339.185.
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino - N.T.P. 400.022.

- CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland - N.T.P. 339.035.
- CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón - N.T.P. 339.184.
- CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto - N.T.P. 339.046.
- CONCRETO. Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas - NTP 339.080.
- CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas - N.T.P. 339.034.
- CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo - N.T.P. 339.078.
- CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica - N.T.P. 339.084.
- CONCRETO. Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión - ASTM C-469.

Atentamente.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
GERENTE GENERAL

Nombre y apellidos: Wilson Olaya Aguilar

DNI N°41437114

Cargo de la empresa: Representante Legal



## Anexo 8: Calibración de instrumentos de laboratorio



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO  
N° LC - 071



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado  
Registro N° LC - 071

---

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0174-2024

Página 1 de 4

---

<b>1. Expediente</b>	0644	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).
<b>2. Solicitante</b>	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
<b>3. Dirección</b>	CAL LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	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.
<b>4. Instrumento calibrado</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Marca</b>	OHAUS	
<b>Modelo</b>	R31P30	
<b>N° de serie</b>	8342028640	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.
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Capacidad máxima:</b>	30000 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>División de escala (d)</b>	1 g	
<b>Div. de verificación (e)</b>	1 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Capacidad mínima</b>	50 g	
<b>Clase de exactitud</b>	II	
<b>5. Fecha de calibración</b>	2024-05-18	

---

**Fecha de Emisión**

2024-05-24



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Método: Soy el autor del documento  
Fecha: 24/05/2024 17:50:17-0500



**Jefe de Laboratorio**

Revisión 00

RT03-F01

---

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0174-2024

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 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo.

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C
Humedad relativa	73 %	73 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0870-002-23
ELICROM	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	CCP-0870-001-23
ELICROM	Pesa de 10 kg de clase F1	CLC-1532-003-23
ELICROM	Pesa de 20 kg de clase F1	CLC-1532-002-23

### 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 30010 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C.
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
- 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-FO1

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0174-2024**

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	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C	Humedad	73,0 %	73,0 %
<b>Carga L1 15 000,0 g</b>			<b>Carga L2 30 000,0 g</b>		
I	$\Delta L$	E	I	$\Delta L$	E
g	g	g	g	g	g
15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2
15 000	0,4	0,1	30 000	0,4	0,1
15 000	0,3	0,2	30 000	0,6	-0,1
15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2
15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
15 000	0,4	0,1	30 000	0,6	-0,1
Dif Máx. Encontrada	0,3		Dif Máx. Encontrada	0,4	
EMP	2		EMP	3	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C	Humedad	73,0 %	73,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	I g	$\Delta L$ g	$E_0$ g	Carga L g	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
1		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1
2		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	9 999	0,4	-0,9	-0,8
4		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
5		10	0,5	0,0		10 002	0,7	1,8	1,8
Error máximo permitido ( $\pm$ )									2

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0174-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C	Humedad	73,0 %	73,0 %

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>0</sub> 10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,7	-0,2	0,0	50	0,6	-0,1	0,1	1
3 000,0	3 000	0,4	0,1	0,3	3 000	0,6	-0,1	0,1	1
6 000,0	6 000	0,6	-0,1	0,1	6 000	0,7	-0,2	0,0	2
7 500,0	7 500	0,7	-0,2	0,0	7 500	0,5	0,0	0,2	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	2
12 000,0	12 001	0,8	0,7	0,9	12 000	0,4	0,1	0,3	2
15 000,0	15 001	0,8	0,7	0,9	15 000	0,5	0,0	0,2	2
20 000,0	20 000	0,3	0,2	0,4	20 001	0,7	0,8	1,0	2
25 000,0	25 000	0,4	0,1	0,3	25 001	0,9	0,6	0,8	3
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	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**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,22^2 \text{ g}^2 + 0,0000000039 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000026 \cdot R$$

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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0175-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0644	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizarán las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	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.
3. Dirección	CAL LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	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.
4. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	COREITO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo	PF-100A	
N° de serie	NO INDICA	
Identificación	CI-0435 (*)	
Procedencia	CHINA	
Capacidad máxima:	100 kg	
División de escala (d)	0.01 kg	
Div. de verificación (e)	0.01 kg	
Capacidad mínima	0.2 kg	
Clase de exactitud	III	
5. Fecha de calibración	2024-05-18	

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 24/05/2024 17:50:19-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0175-2024

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 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C
Humedad relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1254-MPES-C-2023
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-1456-2023
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-1455-2023
TOTAL WEIGHT	Pesas de 20 kg de clase M2	CM-1450-2023

### 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 100 kg la balanza indicaba 100,07 kg)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según 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.
- 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.

(\*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0175-2024**

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	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C	Humedad	64,0 %	64,0 %
<b>Carga L1</b> 50,001 kg			<b>Carga L2</b> 100,001 kg		
I	ΔL	E	I	ΔL	E
kg	kg	kg	kg	kg	kg
50,00	0,004	0,000	100,01	0,003	0,011
50,00	0,006	-0,002	100,02	0,008	0,016
50,00	0,006	-0,002	100,01	0,002	0,012
50,00	0,007	-0,003	100,01	0,004	0,010
50,00	0,006	-0,002	100,01	0,004	0,010
50,00	0,004	0,000	100,01	0,005	0,009
50,00	0,008	-0,004	100,01	0,004	0,010
50,00	0,005	-0,001	100,00	0,006	-0,002
50,00	0,006	-0,002	100,01	0,007	0,007
50,00	0,005	-0,001	100,01	0,007	0,007
Dif Máx. Encontrada	0,004		Dif Máx. Encontrada	0,018	
EMP	0,03		EMP	0,03	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C	Humedad	64,0 %	64,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima kg	I kg	ΔL kg	E <sub>0</sub> kg	Carga L kg	I kg	ΔL kg	E kg	E <sub>c</sub> kg
1	0,100	0,10	0,006	-0,001	30,00	30,00	0,005	-0,002	-0,001
2		0,10	0,007	-0,002	30,02	30,02	0,006	0,017	0,019
3		0,10	0,005	0,000	30,002	30,00	0,004	-0,001	-0,001
4		0,10	0,004	0,001	29,99	29,99	0,004	-0,011	-0,012
5		0,10	0,006	-0,001	30,01	30,01	0,007	0,006	0,007
Error máximo permitido ( ± )									0,03

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0175-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final	Humedad	Inicial	Final
	25,6 °C	25,6 °C		64,0 %	64,0 %

Carga L kg	Carga creciente				Carga decreciente				EMP kg
	I kg	ΔL kg	E kg	Ec kg	I kg	ΔL kg	E kg	Ec kg	
E <sub>n</sub>	0,100	0,10	0,006	-0,001					
	0,200	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,20	0,008	-0,003	-0,002
	10,001	10,00	0,007	-0,003	-0,002	10,00	0,008	-0,004	-0,003
	20,001	20,00	0,006	-0,002	-0,001	20,00	0,007	-0,003	-0,002
	30,002	30,00	0,005	-0,002	-0,001	30,00	0,005	-0,002	-0,001
	40,000	40,00	0,006	-0,001	0,000	40,01	0,006	0,009	0,010
	50,001	50,00	0,004	0,000	0,001	50,01	0,006	0,008	0,009
	60,002	60,00	0,006	-0,003	-0,002	60,01	0,004	0,009	0,010
	70,003	70,01	0,007	0,005	0,007	70,02	0,009	0,013	0,015
	80,001	80,01	0,007	0,007	0,008	80,02	0,009	0,015	0,016
	100,001	100,02	0,008	0,016	0,017	100,02	0,008	0,016	0,017

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**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000050 \text{ kg}^2 + 0,000000044 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000034 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en kg

**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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0176-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0644	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.
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CAL LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA	
Marca	AMPUT	
Modelo	NO INDICA	
N° de serie	457	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Capacidad máxima:	2000 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Capacidad mínima	5 g	
Clase de exactitud	II	
5. Fecha de calibración	2024-05-18	

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 24/05/2024 17:50:18-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0176-2024

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-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 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L., ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,7 °C
Humedad relativa	73 %	73 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1254-MPES-C-2023

### 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 2000 g la balanza indicaba 2000,84 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
- 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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0176-2024**

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	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C	Humedad	73,0 %	72,0 %
<b>Carga L1</b> 1 000,003 g			<b>Carga L2</b> 2 000,004 g		
I	$\Delta L$	E	I	$\Delta L$	E
g	g	g	g	g	g
999,98	0,010	-0,028	2 000,00	0,011	-0,010
999,96	0,009	-0,047	2 000,05	0,008	0,043
999,98	0,010	-0,028	2 000,01	0,010	0,001
999,97	0,009	-0,037	2 000,02	0,011	0,010
999,98	0,011	-0,029	2 000,01	0,011	0,000
999,97	0,010	-0,038	1 999,99	0,010	-0,019
999,96	0,008	-0,046	2 000,00	0,011	-0,010
999,98	0,010	-0,028	1 999,98	0,012	-0,031
999,97	0,012	-0,040	1 999,99	0,009	-0,018
999,96	0,011	-0,049	2 000,00	0,011	-0,010
Dif Máx. Encontrada	0,021		Dif Máx. Encontrada	0,074	
EMP	0,20		EMP	0,20	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,6 °C	Humedad	73,0 %	73,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	I g	$\Delta L$ g	$E_0$ g	Carga L g	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
1		1,00	0,011	-0,006		649,99	0,010	-0,016	-0,009
2		0,99	0,010	-0,015		650,01	0,008	0,006	0,021
3	1,000	0,99	0,011	-0,016	650,001	649,97	0,009	-0,035	-0,018
4		1,00	0,010	-0,005		649,97	0,011	-0,037	-0,031
5		0,99	0,008	-0,013		650,00	0,010	-0,006	0,008
Error máximo permitido ( $\pm$ )									0,20

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0176-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,6 °C	21,7 °C	Humedad	73,0 %	73,0 %

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> 1,000	1,00	0,009	-0,004						
5,000	4,99	0,010	-0,015	-0,011	5,01	0,012	0,003	0,007	0,10
200,001	199,99	0,008	-0,014	-0,010	200,02	0,011	0,013	0,017	0,10
400,001	399,99	0,011	-0,017	-0,013	399,98	0,008	-0,024	-0,020	0,10
650,001	649,98	0,010	-0,026	-0,021	649,98	0,010	-0,026	-0,021	0,20
800,002	799,98	0,009	-0,026	-0,022	799,96	0,008	-0,045	-0,041	0,20
1 000,003	999,96	0,009	-0,047	-0,043	999,91	0,008	-0,096	-0,092	0,20
1 200,004	1 200,04	0,012	0,029	0,033	1 200,00	0,009	-0,008	-0,004	0,20
1 400,004	1 400,04	0,010	0,031	0,035	1 400,00	0,009	-0,008	-0,004	0,20
1 600,005	1 600,04	0,011	0,029	0,034	1 599,99	0,010	-0,020	-0,015	0,20
2 000,004	2 000,00	0,010	-0,009	-0,005	2 000,00	0,010	-0,009	-0,005	0,20

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**

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,00063^2 \text{ g}^2 + 0,0000000015 \cdot R^2}$$

**Lectura corregida de la balanza**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000043 \cdot R$$

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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-029-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 0644
- Solicitante:** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
- Dirección:** CAL LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
- Equipo:** HORNO DE SECADO  
**Marca:** PERUTEST  
**Modelo:** PT-H76  
**N° de serie:** 0176  
**Procedencia:** NO INDICA  
**Identificación:** NO INDICA  
**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	-50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

- Fecha de calibración** 2024-05-18

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 24/05/2024 09:04:28-0500



Jefe del Laboratorio

Revisión:00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-029-2024**

*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 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.  
ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	21,8 °C
Humedad relativa	73,9 %	73,9 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	Termómetro digital con 10 sensores tipo K ( CH01 al CH12) con incertidumbre en el orden de 0,11 °C a 0,14 °C	LTT24-0182

**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 222 VAC
- La carga para la medición fue de 80 % y consistió de 4 bolos con muestras

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-029-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

**11. Resultados de la medición**

Temperatura ambiental promedio 21,0 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3 horas  
El controlador se seteo 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	109,2	109,4	109,9	108,4	109,1	110,6	109,9	108,6	109,2	110,0	109,4	2,2
02	110,0	108,9	109,0	109,7	108,1	108,8	110,4	109,7	108,3	109,0	110,0	109,2	2,3
04	110,0	108,8	108,8	109,5	108,0	108,9	110,2	109,6	108,2	108,7	109,8	109,1	2,2
06	110,0	108,8	109,0	109,8	108,0	108,8	110,3	109,7	108,3	108,5	109,9	109,1	2,3
08	110,0	109,0	109,0	109,8	108,3	108,8	110,6	110,1	108,5	108,9	110,2	109,3	2,3
10	110,0	109,0	109,2	109,9	108,2	109,0	110,5	109,9	108,6	109,0	110,0	109,3	2,3
12	110,0	108,8	108,8	109,5	108,3	108,8	110,4	109,9	108,4	109,0	109,8	109,2	2,1
14	110,0	108,9	109,0	109,7	108,1	108,7	110,2	109,6	108,3	108,6	109,8	109,1	2,1
16	110,0	108,9	109,1	109,8	108,3	108,8	110,4	109,8	108,4	108,7	109,9	109,2	2,1
18	110,0	109,0	109,0	109,7	108,3	108,9	110,4	109,9	108,4	108,8	110,1	109,3	2,1
20	110,0	109,0	108,9	109,6	108,3	108,7	110,3	109,6	108,2	108,8	109,8	109,1	2,1
22	110,0	109,0	108,8	109,7	108,4	108,9	110,5	110,1	108,5	109,4	109,7	109,3	2,1
24	110,0	108,9	108,6	109,6	108,1	108,7	110,3	109,9	108,3	109,2	110,0	109,2	2,2
26	110,0	109,0	108,9	109,7	108,4	108,9	110,3	109,7	108,3	108,8	110,1	109,2	2,0
28	110,0	109,0	109,1	109,7	108,4	108,9	110,3	109,7	108,4	108,8	109,7	109,2	1,9
30	110,0	108,9	109,0	109,6	108,4	108,8	110,3	109,6	108,3	108,7	109,6	109,1	2,0
32	110,0	108,8	108,8	109,6	108,1	108,7	110,1	109,4	108,3	108,3	109,8	109,0	2,0
34	110,0	108,9	109,2	109,8	108,1	108,8	110,3	109,6	108,4	108,5	109,9	109,2	2,2
36	110,0	108,9	109,1	109,7	108,3	108,9	110,2	109,5	108,3	108,5	109,7	109,1	1,9
38	110,0	108,9	108,9	109,7	108,4	108,9	110,3	109,7	108,3	108,7	109,7	109,2	2,0
40	110,0	108,9	109,0	109,7	108,4	108,8	110,3	109,6	108,4	108,6	109,8	109,2	1,9
42	110,0	109,0	109,0	109,7	108,5	108,9	110,2	109,6	108,4	108,8	109,9	109,2	1,8
44	110,0	108,8	109,3	109,7	108,3	108,7	110,2	109,6	108,3	108,8	110,1	109,2	1,9
46	110,0	108,9	108,8	109,5	108,3	108,8	110,3	109,7	108,3	108,6	110,0	109,1	2,0
48	110,0	108,9	109,1	109,7	108,2	108,7	110,4	109,8	108,4	108,7	109,9	109,2	2,2
50	110,0	108,9	108,9	109,7	108,3	108,7	110,4	109,8	108,4	108,8	110,2	109,2	2,1
52	110,0	108,9	109,1	109,7	108,5	108,8	110,3	109,9	108,4	108,8	110,0	109,3	1,9
54	110,0	108,8	108,7	109,6	108,4	108,7	110,3	109,9	108,3	109,1	109,8	109,2	2,0
56	110,0	108,8	109,1	109,6	108,1	108,7	110,2	109,5	108,3	108,4	109,5	109,0	2,1
58	110,0	108,8	108,8	109,6	108,1	108,7	110,3	109,9	108,3	108,9	110,2	109,2	2,2
60	110,0	108,9	108,9	109,7	108,3	108,7	110,2	109,7	108,3	108,7	110,1	109,2	1,9
T. PROM		108,9	109,0	109,7	108,3	108,8	110,3	109,7	108,4	108,8	109,9	109,2	
Temp. máxima		109,2	109,4	109,9	108,5	109,1	110,6	110,1	108,6	109,4	110,2		
Temp. mínima		108,8	108,6	109,5	108,0	108,7	110,1	109,4	108,2	108,3	109,5		
DTT		0,4	0,8	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4	1,1	0,7		

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-029-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	110,6	0,3
Mínima Temperatura medida	108,0	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,1	0,4
Estabilidad medida	0,55	0,05
Uniformidad medida	2,3	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**

Revisión 00

RT03-F01

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

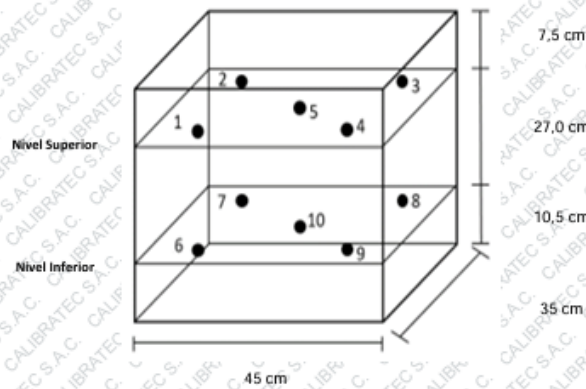
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-029-2024**

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 7 cm de las paredes laterales y a 7 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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

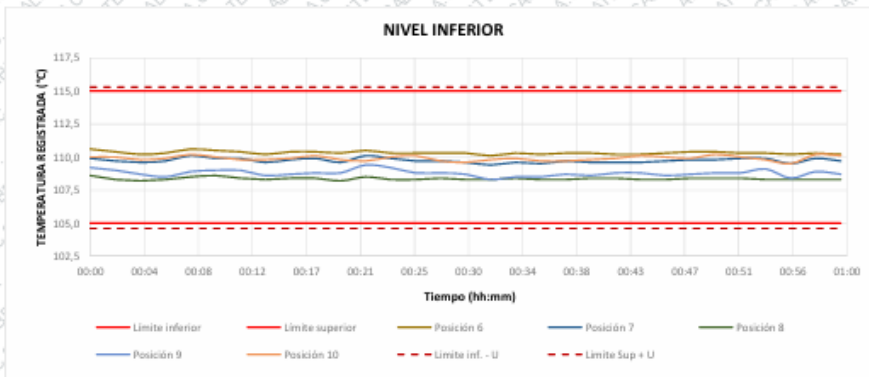
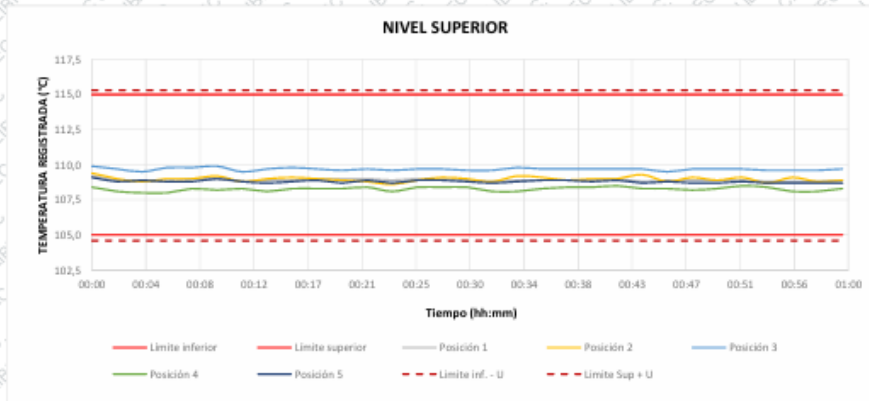


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-029-2024**

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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
comercial@calibratec.com.pe  
CALIBRATEC SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	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	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</b>	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	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	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	A YA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

Fecha de Emisión  
2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-030-2024**

Area de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Expediente: 0644</p> <p>2. Solicitante: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</p> <p>3. Dirección: CAL LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO</p> <p>4. Equipo: HORNO DE SECADO</p> <p>Marca: PERUTEST</p> <p>Modelo: PT-H225</p> <p>N° de serie: 0120</p> <p>Procedencia: NO INDICA</p> <p>Identificación: NO INDICA</p> <p>Ubicación: LABORATORIO</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> |
|---|--|

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	-50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

5. Fecha de calibración 2024-05-18

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 24/05/2024 17:50:20-0500



Jefe del Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-030-2024

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 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upiś Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,2 °C	22,8 °C
Humedad relativa	70,5 %	70,5 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	Termómetro digital con 10 sensores tipo K ( CH01 al CH12) con incertidumbre en el orden de 0,11 °C a 0,14 °C	LTT24-0182

### 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 222 VAC
- La carga para la medición fue de 90 % y consistió de 5 bolos con muestra

Revisión 00

RY03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-030-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

**11. Resultados de la medición**

Temperatura ambiental promedio 22,5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3 horas  
El controlador se seteo 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>máx</sub> - T <sub>mín</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	105,8	110,8	109,4	109,2	107,5	112,0	112,0	110,0	108,4	112,1	109,7	6,4
02	110,0	106,4	111,2	109,9	109,9	108,1	112,5	112,8	110,9	108,9	112,4	110,3	6,5
04	110,0	106,7	111,2	109,8	109,7	108,0	112,6	112,8	110,8	108,9	112,3	110,3	6,2
06	110,0	106,5	111,0	109,7	109,5	107,7	112,3	112,3	110,4	108,7	112,0	110,0	5,8
08	110,0	106,8	111,4	110,1	109,8	108,2	112,7	113,2	111,0	108,9	112,2	110,4	6,5
10	110,0	106,8	111,8	110,5	110,2	108,5	113,0	113,3	111,4	109,4	112,8	110,8	6,6
12	110,0	106,7	111,5	109,8	109,7	108,1	112,6	112,6	110,6	109,2	112,1	110,3	5,9
14	110,0	106,9	111,3	109,8	109,8	108,3	112,5	112,8	110,7	109,1	112,0	110,3	6,0
16	110,0	107,1	111,7	110,3	110,3	108,6	113,2	113,4	111,3	109,5	112,5	110,8	6,4
18	110,0	106,9	111,5	110,1	110,1	108,4	112,8	112,7	110,8	109,2	112,4	110,5	5,9
20	110,0	106,9	111,2	109,6	109,6	108,2	112,5	112,4	110,5	108,9	111,7	110,1	5,6
22	110,0	107,3	111,7	110,2	110,3	108,5	112,9	113,3	111,2	109,3	112,2	110,7	6,1
24	110,0	107,5	111,7	110,2	110,2	108,5	113,1	113,2	111,3	109,5	112,3	110,8	5,7
26	110,0	107,3	111,5	110,2	110,0	108,4	112,9	112,8	111,0	109,3	112,1	110,6	5,6
28	110,0	107,2	111,5	110,1	110,0	108,7	112,7	112,7	110,8	109,1	112,0	110,5	5,6
30	110,0	107,3	111,6	110,2	110,0	108,6	112,9	113,1	111,0	109,2	112,0	110,6	5,9
32	110,0	107,3	111,9	110,3	110,3	108,7	113,2	113,4	111,4	109,5	112,5	110,8	6,2
34	110,0	107,4	111,8	110,6	110,5	109,0	113,0	112,9	111,1	109,5	112,4	110,8	5,5
36	110,0	107,2	111,7	110,2	110,2	108,6	113,0	112,9	110,9	109,4	112,1	110,6	5,8
38	110,0	107,5	111,9	110,4	110,3	108,8	113,3	113,3	111,5	109,6	112,2	110,9	5,8
40	110,0	107,6	112,0	110,6	110,4	108,9	113,2	113,3	111,5	109,7	112,5	111,0	5,7
42	110,0	107,5	111,7	110,3	110,2	108,8	113,1	112,8	111,2	109,4	112,2	110,7	5,5
44	110,0	107,3	111,5	110,0	109,9	108,5	112,6	112,7	110,7	109,1	111,6	110,4	5,4
46	110,0	107,8	111,8	110,7	110,6	109,1	113,1	113,5	111,5	109,4	112,2	111,0	5,7
48	110,0	107,5	112,0	110,5	110,5	108,9	113,3	113,3	111,5	109,7	112,1	110,9	5,8
50	110,0	107,4	111,7	110,2	110,3	108,5	113,0	112,8	110,9	109,5	112,1	110,7	5,5
52	110,0	107,4	111,7	110,4	110,3	108,7	112,9	112,9	111,0	109,3	111,8	110,6	5,6
54	110,0	107,6	111,8	110,3	110,3	108,9	113,1	113,3	111,2	109,5	111,9	110,8	5,7
56	110,0	107,6	111,8	110,4	110,4	108,8	113,2	113,1	111,2	109,5	111,9	110,8	5,5
58	110,0	107,6	111,8	110,4	110,3	108,8	113,2	113,2	111,1	109,4	111,8	110,8	5,6
60	110,0	107,5	111,9	110,5	110,5	108,9	113,4	113,4	111,3	109,6	112,0	110,9	5,9
T. PROM		107,2	111,6	110,2	110,1	108,5	112,9	113,0	111,0	109,3	112,2	110,6	
Temp. máxima		107,8	112,0	110,7	110,6	109,1	113,4	113,5	111,5	109,7	112,8		
Temp. mínima		105,8	110,8	109,4	109,2	107,5	112,0	112,0	110,0	108,4	111,6		
DTT		2,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,4	1,6	1,5	1,3	1,2		

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-030-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	113,5	0,3
Mínima Temperatura medida	105,8	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,8	0,4
Estabilidad medida	1,05	0,05
Uniformidad medida	6,6	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 esta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

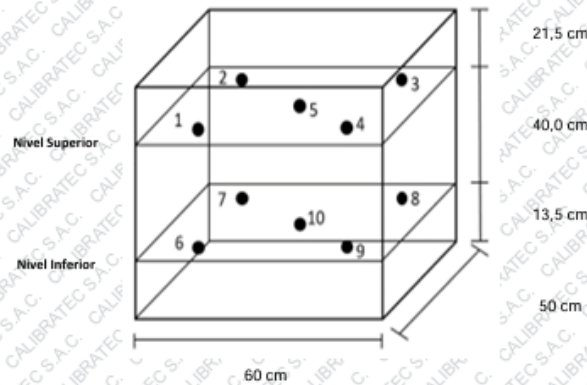


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-030-2024**

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 12 cm de las paredes laterales y a 12 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

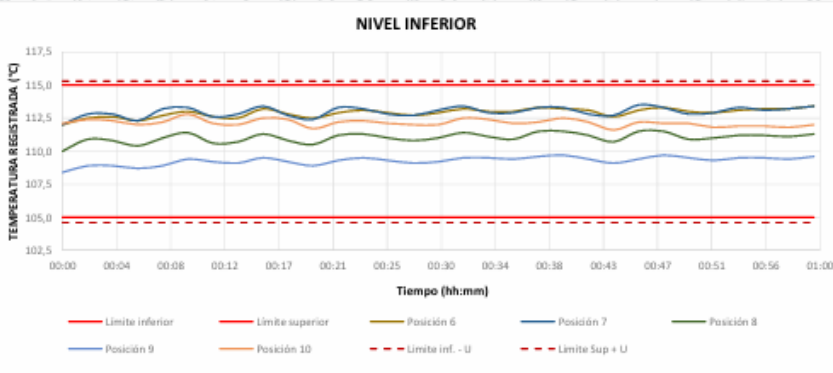
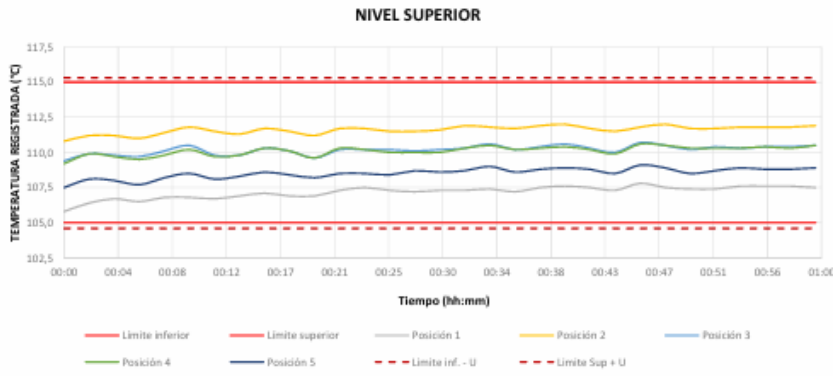
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-030-2024**

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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-030-2024**

*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. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	2605-2023	<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>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</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	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	
Volumen	7.1 l	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	34-3265	
Número de Serie	H190611	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	Analógico	
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
5. Fecha de Calibración	2023-05-16	

Fecha de Emisión

2023-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros de deformación elástica".

### 7. Lugar de calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23 °C	23 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LFP-018-2023
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LP - 061 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 3 de 3

### 10. Resultados de Medición

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
	0	0.0	0.0	0.0	
5	5.1	5.1	-0.1	0.0	0.0
10	10.1	10.1	-0.1	-0.3	-0.2
15	15.1	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
10.0	10.20	10.00	10.00	10.07	0.07
15.0	15.20	15.20	15.20	15.20	0.20
20.0	20.30	20.20	20.20	20.23	0.23
30.0	30.30	30.30	30.30	30.30	0.30
50.0	50.35	50.35	50.35	50.35	0.35
100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

### 11. Observaciones

- (\*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m<sup>3</sup>



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.  
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

INSTRUMENTOS DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA CON  
CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO  
MUESTRA PILOTO

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA "EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO"

$$V = \frac{S}{n * (C - 1)}$$

S= Suma de valoración asignado por todos los jueces

n= Número de jueces

C= Número de valores de la escala de valoración

CLARIDAD				
EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO				
f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	0
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	4
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.0	1.0	1.0	0.8
V de Aiken por preg=	0.95			



<b>CONTEXTO</b>				
<b>EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>				
<b>f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>				
	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Módulo de Elasticidad</b>
JUEZ 1	1	1	0	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	0	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	4	4	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.0	0.8	0.8	1.0
V de Aiken por preg=	0.90			

<b>CONGRUENCIA</b>				
<b>EFFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO</b>				
<b>f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>				
	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Módulo de Elasticidad</b>
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	0	1	1
s	5	4	4	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.0	0.8	0.8	1.0
V de Aiken por preg=	0.90			

DOMINIO DEL CONSTRUCTO				
EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO				
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	0	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	0
s	5	4	4	4
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.0	0.8	0.8	0.8
V de Aiken por preg=	0.85			

V de Aiken del  
instrumento por jueces  
expertos

**0,90**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "EFECTO DE LAS  
CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS  
RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL  
CONCRETO"

**RESISTENCIA COMPRESIÓN**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,917	9

**Estadísticas de total de elemento**

N.T.P. 339.034		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP 210	f' c=210 kg/cm2	,813	,902
CP + 3.0% CV		,923	,892
CP + 6.0% CV		,586	,916
CP + 9.0% CV		,673	,913
CP + 12.0% CV		,317	,933
CP + 3.0% CV + 0.5% FAN		,763	,912
CP + 3.0% CV + 1.0% FAN		,906	,893
CP + 3.0% CV + 1.5% FAN		,931	,895
CP + 3.0% CV + 2.0% FAN		,703	,911

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	16700,599	8	2087,575		
Intra sujetos					
Entre elementos	28363,210	8	3545,401	20,573	,000
Residuo	11029,109	64	172,330		
Total	39392,319	72	547,116		
Total	56092,918	80	701,161		

Media global = 279.9490

## MÓDULO DE ELASTICIDAD

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,975	9

### Estadísticas de total de elemento

ASTM C-469	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP 210	,823	,975
CP + 3.0% CV	,894	,973
CP + 6.0% CV	,939	,971
CP + 9.0% CV	,929	,971
CP + 12.0% CV	,939	,971
CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	,953	,975
CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	,823	,975
CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	,976	,969
CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	,994	,969

f c=210 kg/cm2

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	64548784894,070	8	8068598111,759		
Intra sujetos					
Entre elementos	75937228147,730	8	9492153518,466	47,624	,000
Residuo	12756100894,890	64	199314076,483		
Total	88693329042,621	72	1231851792,259		
Total	153242113936,690	80	1915526424,209		

Media global = 201738.2946

## TRACCIÓN

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,958	9

### Estadísticas de total de elemento

N.T.P 339.084		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP 210	f' c=210 kg/cm2	,902	,949
CP + 3.0% CV		,902	,950
CP + 6.0% CV		,872	,952
CP + 9.0% CV		,897	,949
CP + 12.0% CV		,902	,949
CP + 3.0% CV + 0.5% FAN		,942	,947
CP + 3.0% CV + 1.0% FAN		,848	,953
CP + 3.0% CV + 1.5% FAN		,735	,965
CP + 3.0% CV + 2.0% FAN		,786	,957

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		634,940	8	79,367		
Intra sujetos	Entre elementos	875,309	8	109,414	32,709	,000
	Residuo	214,086	64	3,345		
	Total	1089,396	72	15,130		
Total		1724,335	80	21,554		

Media global = 22.9786

## RESISTENCIA FLEXIÓN

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,951	9

### Estadísticas de total de elemento

N.T.P. 339.078		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP 210	f'c=210 kg/cm2	,862	,949
CP + 3.0% CV		,817	,945
CP + 6.0% CV		,860	,944
CP + 9.0% CV		,870	,946
CP + 12.0% CV		,929	,944
CP + 3.0% CV + 0.5% FAN		,901	,944
CP + 3.0% CV + 1.0% FAN		,951	,941
CP + 3.0% CV + 1.5% FAN		,766	,951
CP + 3.0% CV + 2.0% FAN		,857	,944

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		312,180	8	39,022		
Intra sujetos	Entre elementos	796,475	8	99,559	52,389	,000
	Residuo	121,625	64	1,900		
	Total	918,101	72	12,751		
Total		1230,280	80	15,379		

Media global = 28.0848

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES CON FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).

## Anexo 10: Análisis estadístico

### ESTADÍSTICA PARA LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES

*Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión incorporando cenizas volantes (CV) al 3, 6, 9 y 12% y óptimo de CV al 3% combinado con fibra de acero de neumático (FAN) al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en la mezcla de concreto.*

#### PRUEBA T

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 3.0% CV	301,3833	9	21,01945	7,00648
Par 2	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 6.0% CV	268,6378	9	15,87076	5,29025
Par 3	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 9.0% CV	263,1122	9	12,64266	4,21422
Par 4	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 12.0% CV	256,7522	9	19,09375	6,36458
Par 5	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	297,4867	9	29,52489	9,84163
Par 6	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	307,3333	9	23,74516	7,91505
Par 7	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	281,2678	9	17,13862	5,71287
Par 8	CP 210	288,3667	9	18,22290	6,07430
	CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	255,2011	9	13,66562	4,55521

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CP 210 - CP + 3.0% CV	-2,950	8	,018
Par 2	CP 210 - CP + 6.0% CV	3,225	8	,012
Par 3	CP 210 - CP + 9.0% CV	4,355	8	,002
Par 4	CP 210 - CP + 12.0% CV	3,889	8	,005
Par 5	CP 210 - CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	-1,280	8	,236
Par 6	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	5,142	8	,000
Par 7	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	2,981	8	,018
Par 8	CP 210 - CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	-8,327	8	,001



En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CV al 3, 6, 9 y 12% y el óptimo de CV al 3% combinado con FN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% para resistencia a la flexión significativa ( $p < 0.05$ ), está dada al 3% CV + 1.0% FAN ( $t = 5,355$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Prueba de hipótesis para la resistencia a la tracción incorporando CV al 3, 6, 9 y 12% y óptimo de CV al 3% combinado con FAN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en la mezcla de concreto.**

**PRUEBA T**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 3.0% CV	26,7978	9	4,35354	1,45118
Par 2	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 6.0% CV	21,1078	9	4,26122	1,42041
Par 3	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 9.0% CV	20,0344	9	3,42342	1,14114
Par 4	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 12.0% CV	18,9078	9	4,13446	1,37815
Par 5	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	26,4689	9	3,30624	1,10208
Par 6	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	28,2322	9	2,83439	,94480
Par 7	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	22,7600	9	1,02947	,34316
Par 8	CP 210	23,2644	9	3,96011	1,32004
	CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	19,2344	9	2,12039	,70680

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CP 210 - CP + 3.0% CV	-5,897	8	,000
Par 2	CP 210 - CP + 6.0% CV	2,535	8	,035
Par 3	CP 210 - CP + 9.0% CV	4,743	8	,001
Par 4	CP 210 - CP + 12.0% CV	4,829	8	,001
Par 5	CP 210 - CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	-4,568	8	,002
Par 6	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	-5,497	8	,001
Par 7	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	,470	8	,651
Par 8	CP 210 - CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	4,409	8	,002

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CV al 3, 6, 9 y 12% y el óptimo de CV al 3% combinado con FAN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% para resistencia a la compresión significativa ( $p < 0.05$ ), está dada al 3.0% CV + 1.0% de FAN ( $t = 5,142$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Prueba de hipótesis para la resistencia a la flexión incorporando CV al 3, 6, 9 y 12% y óptimo de CV al 3% combinado con FAN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en la mezcla de concreto.**

**PRUEBA T**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 3.0% CV	30,9000	9	2,42567	,80856
Par 2	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 6.0% CV	27,0978	9	2,06250	,68750
Par 3	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 9.0% CV	25,3322	9	1,57911	,52637
Par 4	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 12.0% CV	23,8211	9	1,65525	,55175
Par 5	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	30,7622	9	3,57046	1,19015
Par 6	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	33,6200	9	3,61212	1,20404
Par 7	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	27,8022	9	1,45282	,48427
Par 8	CP 210	29,1833	9	1,30932	,43644
	CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	24,2444	9	3,03871	1,01290

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CP 210 - CP + 3.0% CV	-2,781	8	,024
Par 2	CP 210 - CP + 6.0% CV	5,149	8	,001
Par 3	CP 210 - CP + 9.0% CV	19,854	8	,000
Par 4	CP 210 - CP + 12.0% CV	28,549	8	,000
Par 5	CP 210 - CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	-1,719	8	,124
Par 6	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	-5,355	8	,001
Par 7	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	2,882	8	,020
Par 8	CP 210 - CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	6,573	8	,000

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CV al 3, 6, 9 y 12% y el óptimo de CV al 3% combinado con FAN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% para resistencia a la tracción significativa ( $p < 0.05$ ), está dada al 3.0% de CV con el 1.0% de FAN ( $t = 5,497$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Prueba de hipótesis para el módulo elástico incorporando CV al 3, 6, 9 y 12% y óptimo de CV al 3% combinado con FAN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en la mezcla de concreto.**

#### PRUEBA T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 3.0% CV	210359,2833	9	38170,17042	12723,39014
Par 2	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 6.0% CV	232027,8222	9	41913,23985	13971,07995
Par 3	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 9.0% CV	198547,4556	9	36048,49259	12016,16420
Par 4	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 12.0% CV	232027,8222	9	41913,23985	13971,07995
Par 5	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	193380,1789	9	18224,59429	6074,86476
Par 6	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	224970,0789	9	24917,22777	8305,74259
Par 7	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	154880,6956	9	30414,26030	10138,08677
Par 8	CP 210	222763,0667	9	28582,49777	9527,49926
	CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	145577,1367	9	28539,59756	9513,19919

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CP 210 - CP + 3.0% CV	1,822	8	,006
Par 2	CP 210 - CP + 6.0% CV	-,943	8	,373
Par 3	CP 210 - CP + 9.0% CV	2,595	8	,032
Par 4	CP 210 - CP + 12.0% CV	-,943	8	,373
Par 5	CP 210 - CP + 3.0% CV + 0.5% FAN	4,996	8	,001
Par 6	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.0% FAN	19,993	8	,000
Par 7	CP 210 - CP + 3.0% CV + 1.5% FAN	10,494	8	,000
Par 8	CP 210 - CP + 3.0% CV + 2.0% FAN	15,272	8	,000

*En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CV al 3, 6, 9 y 12% y el óptimo de CV al 3% combinado con FAN al 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% para el módulo de elasticidad significativa ( $p < 0.05$ ), está dada al 3.0% de CV con el 1.0% de FAN ( $t = 19,993$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.*

# Anexo 11: Validez de instrumento



Colegiatura N°312614

## Ficha de validación según AIKEN

### VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Granda Sampen Luigi Isaac	CECAPI G&H SAC	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Nicolas Reynaldo Robles Godier. -Wilmer Alexis Cerna Llanos.
<b>Título de la Investigación:</b> "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto"			

### VIII. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien


### IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x			x	x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
**LUIGI ISAAC GRANDA SAMPEN**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 312614  
 Juez Experto

**Colegiatura N°211786**

**Ficha de validación según AIKEN**

**IV. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Alvarado Sánchez Oscar Hernán	Construcción y Administración S.A.	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Nicolas Reynaldo Robles Godier. -Wilmer Alexis Cerna Llanos.
<b>Título de la Investigación:</b> "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto"			

**v. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**vi. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x			x
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
**Oscar Hernán Alvarado Sánchez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. ©IP. 211786

\_\_\_\_\_  
Juez Experto

**Colegiatura N°324410**

**Ficha de validación según AIKEN**

x. **Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Burga Sánchez Saul	Especialista Calidad SBS Constructores SAC	Prueba de compresión, flexión, tracción y modulo elástico	Nicolas Reynaldo Robles Godier. -Wilmer Alexis Cerna Llanos.
<b>Título de la Investigación:</b> "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto"			

xii. **Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

xiii. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x			x	x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad		x	x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: .....  
 Especialidad: Ing. Civil

**Saul Burga Sánchez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 324410

Juez Experto

Ficha de validación según AIKEN

XIII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Mendoza Medina Elferez	Especialista de Calidad	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	Nicolas Reynaldo Robles Godier. -Wilmer Alexis Cerna Llanos.
<b>Título de la Investigación:</b> "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto"			

XIV. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Fc= 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x			x	x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: .....  
 Especialidad: Ing. Civil



**ELFEREZ MENDOZA MEDINA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 324531

Juez Experto



**Colegiatura N°337406**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ursula Paola de Guadalupe Ruiz Godier	FRAMSA Contratistas Generales	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	-Nicolas Reynaldo Robles Godier. -Wilmer Alexis Cerna Llanos.
<b>Título de la Investigación:</b> "Efecto de las cenizas volantes con fibra de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas-mecánicas del concreto"			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien


**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x			x
3	Tracción	x			x	x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
 .....  
**URSULA PAOLA DE GUADALUPE RUIZ GODIER**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 337406

\_\_\_\_\_  
Juez Experto

## Anexo 12: Fotografía

### FOTO: ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

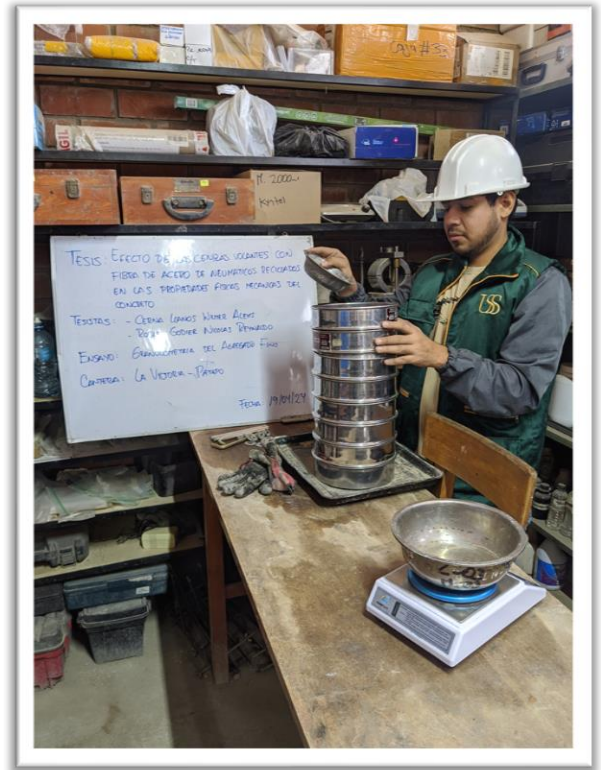


FOTO: OBTENCION DE LAS CENIZAS VOLANTES Y LAS FIBRAS DE ACERO



FOTO: ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

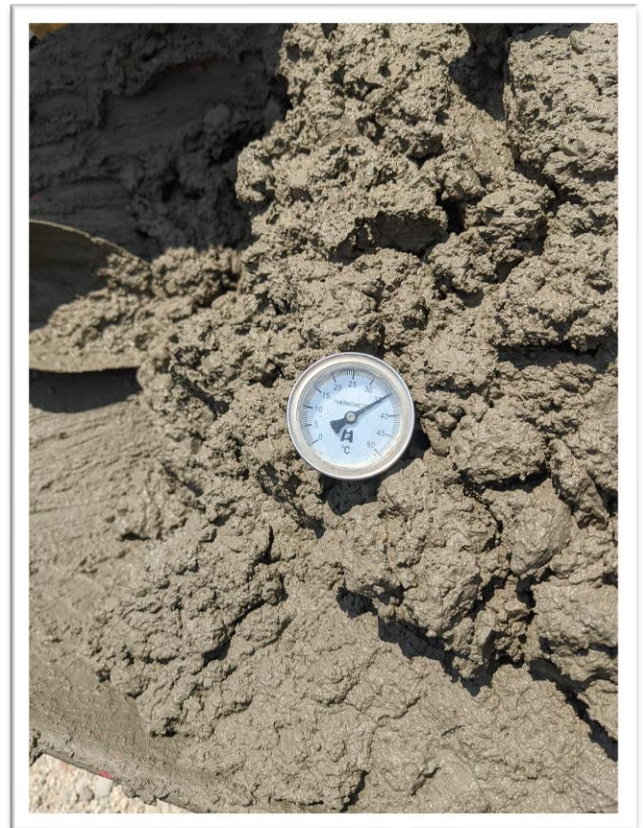
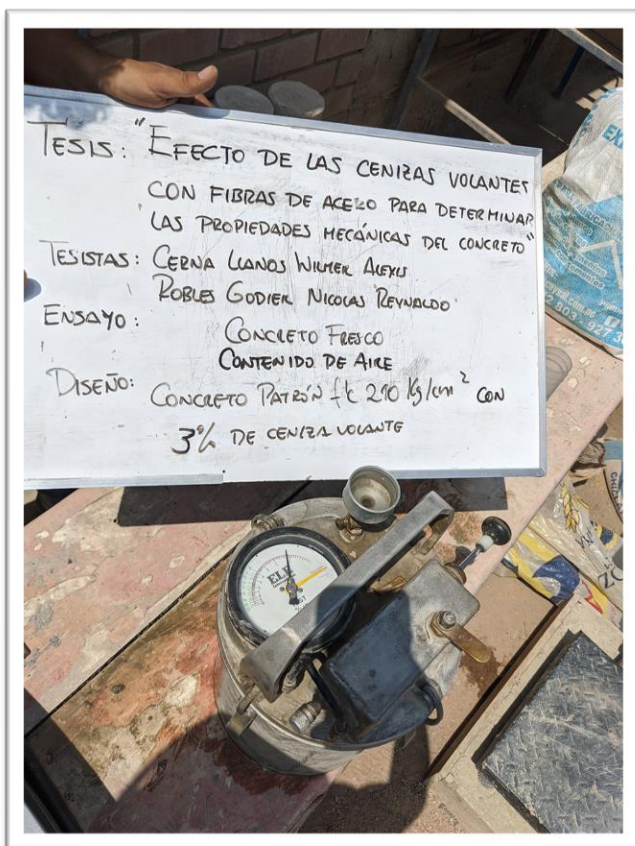


FOTO: PREPARACION DE PROBETAS

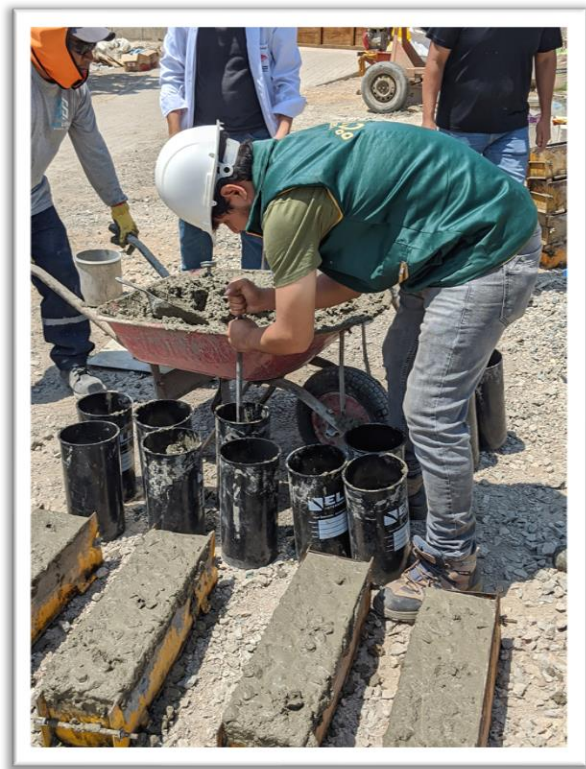


FOTO: ENSAYOS DE PROPIEDADES MECANICAS



## Anexo 13: Ficha técnica – Cemento



### Cemento Tipo I Cemento Portland de uso general Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

#### REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	1.8
SO <sub>3</sub>	Máximo	3.00	%	NTP 334.086	2.72
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	2.9
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

#### REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire en mortero	Máximo	12	%	NTP 334.048	7
<b>Finura</b>					
Superficie específica	Mínimo	260	m <sup>2</sup> /kg	NTP 334.002	395
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
<b>Resistencia a la compresión</b>					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	28.0 (4060)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	33.5 (4870)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	40.7 (5900)
<b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	135
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	253
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.006

\*Valores promedios referenciales de lotes despachados / \*\*Requisito opcional.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo

Para más información ingresa a:  
[www.cementospacasmayo.com.pe](http://www.cementospacasmayo.com.pe)  
O escanea el código QR:



Anexo 14: Análisis de precios por diseño de mezcla

Diseño	Material	Cantidad	Unidad	Cantidad (m3)		P.U. (S/)	Parcial (S/)	Total (S/)
				Cantidad	Unidad			
<b>T1 CONCRETO PATRÓN</b>	Cemento	397	Kg.	9.34	bol	33.10	309.19	394.38
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T2 Concreto con un 3% de sustitución de CV por cemento</b>	Cemento	387	Kg.	9.11	bol	33.10	301.40	386.59
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T3 Concreto con un 6% de sustitución de CV por cemento</b>	Cemento	373	Kg.	8.78	bol	33.10	290.50	375.68
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T4 Concreto con un 9% de sustitución de CV por cemento</b>	Cemento	361	Kg.	8.49	bol	33.10	281.16	366.34
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T5 Concreto con un 12% de sustitución de CV por cemento</b>	Cemento	349	Kg.	8.21	bol	33.10	271.81	356.99
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	



<b>T6</b> <b>Concreto con un 3% de</b> <b>sustitución de CV y adición</b> <b>de un 0.5% de FAN</b>	Cemento	385	Kg.	9.06	bol	33.10	299.85	385.03
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T7</b> <b>Concreto con un 3% de</b> <b>sustitución de CV y adición</b> <b>de un 1% de FAN</b>	Cemento	385	Kg.	9.06	bol	33.10	299.85	385.03
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T8</b> <b>Concreto con un 3% de</b> <b>sustitución de CV y adición</b> <b>de un 1.5% de FAN</b>	Cemento	385	Kg.	9.06	bol	33.10	299.85	385.03
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	
<b>T9</b> <b>Concreto con un 3% de</b> <b>sustitución de CV y adición</b> <b>de un 2.0% de FAN</b>	Cemento	385	Kg.	9.06	bol	33.10	299.85	385.03
	Ag. Fino	799	Kg.	0.53	m3	57.00	30.24	
	Ag. Grueso	884	Kg.	0.61	m3	73.00	44.62	
	Agua	258	Lts.	0.26	m3	40.00	10.32	

