



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**ESTUDIO DEL USO COMBINADO DE FIBRA DE  
NEUMÁTICO TRATADO Y FIBRA DE VIDRIO  
SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICO DEL  
CONCRETO**

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

**Autor**

Bach. Malca Diaz Moises Robert  
<https://orcid.org/0000-0003-0572>

**Asesor**

Mg. Casas Lopez Arturo Elmer  
<https://orcid.org/0000-0002-2157-4834>

**Línea de Investigación**

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

**Sub línea de Investigación**

**Innovación y tecnificación en ciencias de los materiales, diseño e  
infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



Universidad  
Señor de Sipán


### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

#### **Estudio Del Uso Combinado De Fibra De Neumático Tratado Y Fibra De Vidrio Sobre Las Propiedades Físico-Mecánico 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 con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Malca Diaz Moisés Robert	DNI: 75981111	
--------------------------	---------------	---

Pimentel, 09 de julio de 2024

## REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Similarity Report

PAPER NAME

**Malca Diaz Moises Robert. pdf**

AUTHOR

**Malca Diaz Moises Robert**

WORD COUNT

**8656 Words**

CHARACTER COUNT

**43897 Characters**

PAGE COUNT

**58 Pages**

FILE SIZE

**53.2KB**

SUBMISSION DATE

**Sep 15, 2024 9:51 PM GMT-5**

REPORT DATE

**Sep 15, 2024 9:51 PM GMT-5**

● **22% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 19% Internet database
- 18% Submitted Works database
- 0% Publications database

**ESTUDIO DEL USO COMBINADO DE FIBRA DE NEUMÁTICO TRATADO Y FIBRA DE VIDRIO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO**

**Aprobación del jurado**



---

ING. DROGO PÉREZ CESAR ANTONIO

**Presidente del Jurado de Tesis**



---

ING. SÁNCHEZ DÍAZ ELVER

**Secretario del Jurado de Tesis**



---

ING. BARRETO REQUEJO JHONATAN DAVID

**Vocal del Jurado de Tesis**

## Índice

Resumen .....	VII
Abstract .....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	19
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1 Resultados .....	26
3.2 Discusión .....	40
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
5.1 Conclusiones .....	42
5.2 Recomendaciones .....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS.....	52

## Índice de tablas y figuras

<b>Tabla I.</b> .....	19
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS PÉTREOS. ....	19
<b>Tabla II.</b> .....	22
CONCRETO PATRÓN ( $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ) Y FIBRA DE NEUMÁTICO TRATADO EN ADICIÓN POR EL PESO DEL AGREGADO FINO.....	22
<b>Tabla III.</b> .....	23
CONCRETO CON NEUMÁTICO TRATADO EN ÓPTIMO CONTENIDO MÁS FIBRA DE VIDRIO EN RELACIÓN CON EL PESO DEL CEMENTO.....	23
<b>Tabla IV.</b> .....	28
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS PÉTREOS. ....	28
<b>Tabla V.</b> .....	29
PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FNTT Y FV. ....	29
<b>Tabla VI.</b> .....	29
RESUMEN DEL DISEÑO TEÓRICO DE LA MEZCLA DE CONCRETO. ....	29
<b>Tabla VII.</b> .....	56
OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.....	56
<b>Tabla VIII.</b> .....	57
OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	57
<b>Fig 1.</b> Diagrama de flujo de todo el proceso .....	24
<b>Fig 2.</b> Curva granulométrica del agregado fino – cantera La Victoria.....	26
<b>Fig 3.</b> Curva granulométrica del agregado grueso – cantera Pacherras. ....	27
<b>Fig 4.</b> Curva granulométrica del caucho granulado. ....	28
<b>Fig 5.</b> Propiedades físicas del concreto simple y con adición de FNTT.....	31
<b>Fig 6.</b> Propiedades físicas del concreto simple y con adición de FNTT en contenido óptimo más FV. 32	
<b>Fig 7.</b> Resistencia a la compresión del concreto convencional y con adición de FNTT.....	33
<b>Fig 8.</b> Resistencia a la compresión del CP y con adición de FNTT a la edad de 28 días.....	34
<b>Fig 9.</b> Resistencia a la flexión del CP y con adición de FNTT. ....	34
<b>Fig 10.</b> Resistencia a la tracción del CP y con adición de FNTT.....	35
<b>Fig 11.</b> Módulo de elasticidad del CP y con adición de FNTT. ....	36
<b>Fig 12.</b> Resistencia a la compresión del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV. 37	
<b>Fig 13.</b> Resistencia a la flexión del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV. ....	38
<b>Fig 14.</b> Resistencia a la tracción del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV... 38	
<b>Fig 15.</b> Módulo de elasticidad del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV. ....	39

# ESTUDIO DEL USO COMBINADO DE FIBRA DE NEUMÁTICO TRATADO Y FIBRA DE VIDRIO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO

## Resumen

Los fabricantes modernos de neumáticos producen elementos prácticamente indestructibles, generando importantes problemas medio ambientales al ser desechados luego de su vida útil. Entre tanto, considerando que el concreto presenta una baja resistencia a la tracción, flexión, agrietamiento, influyendo directamente en su comportamiento mecánico los materiales que lo conforman. Por lo que el objetivo de esta investigación fue estudiar el uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto. Para tal fin la metodología empleada consistió en elaborar testigos de concreto convencional (CC), con añadidura de fibra de neumático tratado térmicamente (FNNT) con sometimiento a una temperatura de 200 °C por 2 horas, empleando dosis de 5%, 10% y 15% por peso de agregado fino (AF) y muestras de concreto con óptimo contenido de FNNT más fibra de vidrio (FV) en dosificación de 1%, 2% y 3% respecto al peso del cemento. Logrando obtener como resultado un incremento para el caso del concreto con FNNT en la resistencia a compresión (RC), flexión (RF) y tracción (RT) de 9.88%, 20.19% y 11.31%, respectivamente, con dosis óptima de 5%, y para muestras con FNNT en contenido óptimo más FV los incrementos máximos fueron 17.19%, 37.82% y 17.14% con 5% de FNNT y 1% de FV. Concluyendo que la dosis combinada de FNNT y FV inducen mejoras considerables en las propiedades mecánicas del concreto, con contenidos óptimos de 5% y 1%, correspondientemente.

**Palabras Clave:** Propiedades mecánicas del concreto, Fibras de neumático tratadas térmicamente y Fibra de vidrio.

## Abstract

Modern tire manufacturers produce practically indestructible elements, generating important environmental problems when they are discarded after their useful life. Meanwhile, considering that concrete has a low resistance to traction, bending and cracking, its mechanical behavior is directly influenced by the materials it is made of. Therefore, the objective of this research was to study the combined use of treated tire fiber and glass fiber on the physical-mechanical properties of concrete. For this purpose, the methodology used consisted in elaborating conventional concrete (CC) samples, with the addition of heat-treated tire fiber (TNTF) subjected to a temperature of 200 °C for 2 hours, using doses of 5%, 10% and 15% by weight of fine aggregate (FA) and concrete samples with optimum content of TNTF plus glass fiber (GF) in doses of 1%, 2% and 3% with respect to the weight of the cement. As a result, an increase in the compressive (CR), flexural (RF) and tensile (RT) strength of 9.88%, 20.19% and 11.31%, respectively, was obtained in the case of concrete with FNTT in optimum content plus FV, and for samples with FNTT in optimum content plus FV the maximum increases were 17.19%, 37.82% and 17.14% with 5% of FNTT and 1% of FV. It was concluded that the combined dosage of FNTT and FV induced considerable improvements in the mechanical properties of concrete, with optimum contents of 5% and 1%, correspondingly.

Keywords: Mechanical properties of concrete, heat-treated tire fibers and glass fiber.



## I. INTRODUCCIÓN

Anteneh et al., Piuzzi et al. [1],[2], indican que el concreto se distingue como el material más empleado en proyectos de construcción debido a sus múltiples propiedades beneficiosas, como alta resistencia a la compresión (RC), durabilidad y rigidez en condiciones ambientales comunes; sin embargo, Simalti y Singh [3], mencionan que posee baja resistencia de tracción (RT), agrietamiento y ductilidad limitada, de tal manera, los componentes que conforman el concreto impactan de manera directa en sus propiedades mecánicas. No obstante, Golewski [4], menciona que las cavidades y grietas son dos formas básicas de daño hacia las estructuras de concreto, que pueden reducir la impermeabilidad y capacidad de carga; por lo que Pax et al. [5], precisa que el agrietamiento excesivo e incontrolado puede generar la corrosión del acero, así como debilitamiento de la adherencia de la armadura, a su vez, el agrietamiento afecta negativamente la estética de la estructura, y en peores casos generar fallas en la misma, provocando el colapso de las estructuras ocasionado pérdidas económicas y poner en riesgo vidas humanas.

Por otro lado, es evidente la masividad de desechos que se generan en todo el mundo, provenientes de las diversas industrias, la automotriz, por ejemplo, considerando el agigantado uso de los neumáticos; desechos que son expelidos al medio natural, suscitando elevadas emisiones de gases contaminantes. Ahmad y Hassani et al. [6],[7], mencionan que actualmente los fabricantes modernos de neumáticos producen elementos prácticamente indestructibles, generando importantes problemas medio ambientales al ser desechados luego de su vida útil, con una proximidad de 1500 millones de toneladas de residuos alrededor del mundo, pues tan solo en EE. UU anualmente se eliminan más de 3 millones y en Europa hasta 2.5 millones de toneladas de residuos asociados a los neumáticos; similar a Linares y Araujo [8], [9] aluden que cada año los neumáticos usados van aumentando a nivel mundial a consecuencia del crecimiento poblacional y económico, lo cual incita que aproximadamente alrededor del mundo anualmente se genera 1000 millones de toneladas de neumáticos desechados y tan solo en México por año se desechan cerca de 17 millones

de toneladas.

Chen, et.al.[10], precisan que los principales problemas ambientales asociados a los desechos de neumáticos tienen que ver con la presencia de caucho sintético; pues aún no se cuenta con tecnologías eficientes para la recuperación y/o reutilización total o parcial de estos; así, Albin et al. y Rummyantseva [11],[12], precisan que la tasa de crecimiento anual compuesta (CARGR) durante 2015- 2020 y la actual predicción de CARGR para el periodo de 2021- 2026 es de 4%, siendo así que el volumen de producción de neumáticos para el 2020 fue de 338 mil millones de unidades y se anticipa para el periodo 2021-2026 alcanzar un aproximado de 411 mil millones de unidades alrededor del mundo por año, similar a Czarna et al. [13] donde manifiestan que el mercado mundial en el 2021 alcanzó alrededor de las 2 270 millones de unidades y se estima que para el 2027 lleguen a los 2 670 millones de neumáticos usados, evidenciando un incremento de 14.98%.

Según Baque y Vásquez [14] durante los últimos años se ha identificado un aumento y desarrollo de los sistemas de transporte, lo que ha generado la acumulación de vastos volúmenes de neumáticos debido a la difícil tarea de procesarlos una vez usados, por lo cual se han implementado programas para reducir el impacto que este material ha generado a los ecosistemas; proponiéndose soluciones como el reciclaje y el reencauche, aun así, de acuerdo con Shanji [15], estas medidas no logran superar este problema, razón por la cual muchos de estos neumáticos no son integrados a la cadena de reciclaje y son eliminados sin control en grandes volúmenes sin previo tratamiento.

Con lo cual, considerando la problemática descrita, este estudio planteó el uso combinado de la fibra de neumático mediante un tratamiento térmico más añadidura de FV, para ser incorporado al concreto tradicional y evaluar los efectos ocasionados en sus propiedades físico-mecánico.

En los trabajos previos Youssf, et al. [16], en su artículo tuvieron como objetivo investigar el efecto del uso de residuos de caucho de neumático como sustituto del AF en las propiedades del concreto. Su metodología se fundamentó en un pretratado térmico al caucho

a 200 °C durante 2 horas en un horno, posteriormente reemplazaron el caucho por el AF en 40%, 60% y 80%. Los resultados revelaron incremento en la resistencia del concreto en 21,0%, 12,5% y 11,5%, respectivamente. Se concluyó que el tratamiento térmico incremento la resistencia del concreto hasta un 21% cuando se utilizó una dosis de sustitución del 40%.

Por su parte Abd-Elaal et al. [17] en su artículo tuvieron como objetivo mejorar las propiedades mecánicas del concreto engomado mediante tratamiento térmico de las partículas de caucho granulado. Su metodología se fundamentó en realizar un tratamiento térmico al caucho a una temperatura constante de 200 °C para periodos de 1h, 1.5h y 2h, así mismo, las fracciones de reemplazo fueron de 10%, 20% y 40% por volumen de AF. Los resultados demostraron una mayor resistencia a los 28 días para tracción y compresión con incrementos de 6.12% y 1.6%, respectivamente; para una adición de 10% en comparación con la muestra de referencia. Concluyeron que calentar el caucho a una temperatura relativamente alta antes de emplearlo como agregado en el concreto, genera dos efectos importantes, eliminación de impurezas y desarrolla una capa dura en la superficie de la partícula.

Mientras que Tibebu et al. [1], en su artículo tuvo como objetivo investigar el concreto reforzado con FV tipo E cortada (GFRC) en la producción de concreto resistente C-25. Su metodología se basó en la adición de FV en valores de 0.05%, 0.1%, 0.15%, 0.2% en función al peso del cemento. En consecuencia, obtuvieron una reducción en la trabajabilidad a mayor sea la cantidad de fibra integrada; por otro lado, la dosis de 0.10% incrementó la resistencia de compresión en 18.04% más que la muestra control. Concluyeron que la adición que permitió un mejor resultado para la resistencia a compresión fue 0.10%.

Paulmakes y Gizachew [18] en su artículo tuvieron como objetivo investigar la resistencia del efecto de la adición de fibra de vidrio en hormigón y vigas reforzadas bajo temperatura elevada. La metodología empleada consistió en adicionar FV en 0.5%, 0.75% y 1% por peso del concreto. Tuvieron como resultado que a más cantidad de añadidura de FV la trabajabilidad disminuye en 23.75%, 27.50% y 36.25% para la adición de 0.5%, 0.75% y

1% respectivamente, por otro lado, para el ensayo de compresión se tuvo incrementos significativos para la adición de 0.75% en 20.87% por encima de la muestra patrón. Concluyeron que adicionar fibra en la mezcla para la preparación de concreto disminuye la trabajabilidad. Además, observaron que el aumento de la dosis hasta 0.75% provocó un ligero aumento en la resistencia a la compresión.

Herrera et al. [19] en su artículo tuvieron como objetivo evaluar la influencia de la adición de fibras de vidrio (FV) sobre la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del hormigón. La metodología consistió en añadir FV en diferentes porcentajes (0%, 0.5%, 1%, y 1.5%). Los resultados evidenciaron que la FV ocasiona que la trabajabilidad del concreto sea menor, así mismo, la compresión disminuyó levemente en 3.86%, 5.35% y 1.17%, para tracción se incrementó en 1.19%, 13.49 y 4.76% y flexión en 14.36%, 24.43% y 4.53% en función al concreto patrón. Concluyeron que agregar FV disminuye el revenimiento del concreto y determinaron que la cantidad óptima de adición es del 1%.

Mohseni y Koushkbaghi [20] en su artículo tuvieron como objetivo estudiar el efecto de los neumáticos de desecho como reemplazo del agregado grueso en niveles altos en concreto para aplicaciones no estructurales. La metodología empleada se fundamenta en sustituir el AG por caucho en porcentajes de 25%, 50%, 60%, 70% y 80%. Los resultados evidencian que para el ensayo de compresión la resistencia se redujo en 51%, 65%, 71%, 76% y 81%, semejante al ensayo de flexión donde existe una pérdida en la resistencia de 6%, 24%, 25%, 29% y del 39%, en consideración a de 25%, 50%, 60%, 70% y 80% de sustitución respectivamente. Concluyeron que las propiedades mecánicas se reducen entre mayor es el porcentaje de caucho sustituido.

Abdo, et al.[21] en su artículo tuvieron como objetivo investigar las propiedades mecánicas del hormigón cauchutado. La metodología utilizada consistió en sustituir el caucho granulado sin tratamiento por agregado fino en proporciones variables de 5%, 10%, 15% y 20%. Los resultados obtenidos indicaron una disminución en el asentamiento en 16.7%, 20.8%, 37.5% y 41.7%, así mismo, la resistencia de compresión se redujo en 13.8%, 24.5%,

31.90% y 35.6%, de igual manera, la resistencia de tracción disminuyó en 12.77%, 23.40%, 31.91% y 36.17% respecto a la muestra control. Concluyeron que entre mayor es la cantidad de reemplazo menor será el asentamiento y la resistencia del concreto.

Muñoz et al.[22] En su artículo tuvo como objetivo comparar las propiedades mecánicas y características microestructurales entre un hormigón control y un hormigón armado incorporando varias dosis de fibras de vidrio. En su metodología utilizó diferentes porcentajes 0.5%, 1%, 1.5% y 2% agregados aleatoriamente en la mezcla. Los resultados evidencian incrementos en la RC, módulo de elasticidad, flexión y tensión en 40.3%, 18.5%, 36.8%, 37.3% respectivamente en función del concreto control. Se concluyó que incorporar de 1.5% de fibra incrementa las prestaciones mecánicas del concreto.

Flores [23], en su tesis de pregrado tuvo como objetivo demostrar los efectos que tiene el uso del caucho de neumático reciclado con tratamiento térmico en las propiedades del concreto. Cuya metodología se basó en principio en la introducción en un horno el caucho de neumático durante 2 horas a una temperatura de 200 °C, para luego ser añadido a la mezcla de concreto empleando cantidades de 5%, 10% y 15%. Obtuvieron como resultado un mejor comportamiento mecánico del concreto para una dosis de 5% de caucho tratado, alcanzando en compresión, tracción y flexión valores de resistencia mayor que la muestra control en 0.77%, 2.62% y 3.11%, respectivamente. Concluyeron que el tratamiento térmico al caucho de neumático e incorporado en el concreto contribuye a que las propiedades mecánicas de este material se mejoren hasta adiciones inferiores al 10%.

Ccorihuaman y Guardamino [24] en su tesis de pregrado tuvieron como finalidad determinar la influencia de la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$  que incorpora fibra de vidrio en el análisis sísmico del diseño estructural en San Juan de Lurigancho 2021. En cuya metodología agregó FV al concreto en dosis de 0.025%, 0.075% y 0.125%. Obtuvieron como resultado, para la adición de 0.075% el concreto obtuvo una resistencia de compresión 11.57% más que lo alcanzado en la muestra control. Concluyeron que las FV generan un mejor comportamiento mecánico del concreto.

Inga y Ocaña [25] en su tesis de pregrado tuvieron como objetivo determinar la influencia de la fibra de vidrio como la fibra de polipropileno al incorporarlo en el concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$  para una vivienda multifamiliar. En cuya metodología se adicionó 0.25% y 0.50% de FV en relación con el volumen del concreto. Llegando a obtener como resultado un incremento en la RC de 8.30% en consideración al concreto convencional. Concluyendo que las fibras incrementan las prestaciones del concreto bajo cargas de compresión.

Mundaca [26] en su tesis de pregrado tuvo como objetivo analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de vidrio y caucho reciclado, Lima – 2022. En su metodología, se emplearon proporciones de 5%, 10% y 15% de caucho reciclado. En consecuencia, al reemplazar el 5% de caucho reciclado, la resistencia a la compresión (RC) se incrementó en un 4.23% en semejanza con el concreto de referencia. Asimismo, al reemplazar el 5% y el 10%, la resistencia a la flexión mejoró en 6.01% y 1.1%, respectivamente, en relación con el concreto de referencia. Concluyeron que el contenido óptimo de caucho reciclado para añadir al concreto es del 5%.

En tanto Asenjo [27] en su tesis de pregrado tuvo como objetivo analizar la caracterización de las propiedades físico - mecánicas del concreto incorporando caucho desmenuzado. En su metodología, se empleó caucho triturado en proporciones del 10%, 15%, 20% y 25% en función con el peso del cemento. Los resultados demuestran que el concreto con adición de neumático presentó mejor trabajabilidad que el concreto patrón, así mismo, la RC se redujo en -14% en comparación a la muestra control, para la dosis de 10%; esta misma dosis proporcionó aumento en la resistencia de tracción y flexión, pues permitió resultados superiores a la muestra patrón en 9% y 3%, correspondientemente. Concluyendo que 10% de adición de caucho desmenuzado es lo óptimo para lograr un concreto con mejor comportamiento a tracción y flexión, sin afectar su comportamiento a compresión.

Merino [28] en su tesis de pregrado tuvo el objetivo de elaborar muestras de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando fibras de vidrio. Su metodología consistió en adicionar 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV en relación con el peso del cemento. Los resultados

muestran un óptimo contenido de fibra en 1%, para las propiedades de RC y módulo de elasticidad, incrementando las mismas en un 8.32% respecto a la muestra control y para la RF el óptimo fue de 2% logrando mejorar un 23.10% la resistencia. Concluyeron que las FV mejoran las prestaciones mecánicas del concreto.

Mestanza & Tarrillo [29], en su tesis de pregrado tuvieron como objetivo determinar la influencia de la incorporación de fibras de vidrio y macrofibras sintéticas de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. En cuya metodología adicionaron FV en 3%, 6%, 9% y 12% por 1m<sup>3</sup> de concreto. Alcanzaron como resultado un aumento en la RC, RF y módulo de elasticidad para la añadidura de 3% obteniendo un incremento de 3.55%, 12.59% y 13.13% respectivamente, en función con el concreto patrón. Concluyeron como dosis óptima de FV 4, 3%, para ser agregadas al concreto.

Con relación a teorías relacionadas al tema, tenemos definiciones respecto al concreto, el cual está constituido por un conjunto de materiales como es el agua, agregados, cemento, y aditivo si el diseño lo especifica, para Li et al. [30] el concreto es un material producto de la combinación de un aglomerante, en el cual se encuentran incrustados fragmentos o partículas de áridos.

Cemento: Para Harmsen [31] es un componente compuesto principalmente de silicato de calcio, obtenido por medio de la molienda del clinker, con limitada añadidura de sulfato de calcio (yeso), que varía entre el 4% y el 6%.

Agregados: Conforman alrededor del 60% al 75% del volumen del concreto. Según la NTP E.060 sobre concreto armado, el agregado fino se produce a partir de la desintegración artificial o natural de las rocas y pasa a través del tamiz de 9.5 mm (3/8"). Por otro lado, el AG se obtiene por desintegración mecánica o natural de las rocas y queda retenido en el tamiz de 4.75 mm (N°4).

Agua. Es un elemento primordial en la elaboración de concreto, y su importancia radica en su impacto sobre la manejabilidad, la resistencia y las propiedades del concreto una vez que ha fraguado y endurecido, Abanto [33].

Propiedades del concreto.

El concreto en estado plástico exhibe propiedades cruciales para evaluar su rendimiento y calidad. Según López [34], el concreto fresco es fácilmente moldeable, adaptándose a cualquier forma antes de endurecerse, lo que le permite formar un elemento capaz de soportar cargas durante su vida útil. Entre las propiedades físicas del concreto se incluyen el revenimiento, la temperatura, contenido de aire y el peso unitario [35].

En estado endurecido tenemos:

**Resistencia a la compresión.** Para Lamus y Andrade [36], mencionan que la RC es el máximo esfuerzo promedio que llega un material antes de su ruptura. De la misma manera Cárdenas et al. [37], menciona que la resistencia está vinculada a la relación agua/cemento (a/c), es decir, entre más alta es la proporción menor será la resistencia, otros factores que pueden generar disminución en la resistencia son los agregados contaminados, tipo de agua y cambios en la obtención de cemento. El concreto tiene la capacidad para absorber cargas axiales de manera eficiente la cual se expresa en el  $\text{kg/cm}^2$ , en  $\text{lb/pul}^2$  y MPa; así mismo, el concreto a los 7 días de edad debe tener alrededor del 75% de resistencia que debería alcanzar al periodo de 28 días.

**Resistencia a la tracción.** Según McCormac y Brown [38] mencionan que esta resistencia varía entre 8% a 15% respecto la resistencia de compresión; producto a que el concreto tiene unas grietas muy delgadas que cuando es expuesto a compresión estas se cierran permitiendo la transmisión de fuerzas, pero esto no sucede para las cargas a tracción. La prueba radial es una manera para determinar la resistencia de tracción, la cual consiste en ubicar los especímenes acostados en la compresora y aplicar la carga en toda su longitud.

**Resistencia a la flexión.** Combinación de la resistencia de tracción y compresión. Según la NTP 339.078 [39] menciona que para evaluar la resistencia a la flexión (RF) en vigas de concreto simplemente apoyadas, es esencial que la carga se aplique en los tercios de la distancia entre los apoyos. Esto asegura una distribución adecuada de las fuerzas y permite un análisis preciso del comportamiento de la viga bajo carga; el módulo de rotura ( $\text{kg/cm}^2$  o



MPa) está dado por el tipo de falla de la viga, dichos resultados sirven para diseñar losas o pavimentos. Paredes [40], menciona que la RF está aproximadamente alrededor del 10% de la RC, es por ello que cuando se hacen ensayos se compara el  $10\%f_c$  para comprobar que el diseño pueda resistir esfuerzos de flexión.

Módulo de elasticidad o estático (E). Para Kosmatka et al. [41], Señala que el módulo de elasticidad es la relación entre el esfuerzo y la deformación unitaria, que se encuentra en el rango elástico de la curva esfuerzo-deformación. Para el concreto de densidad normal, este módulo varía entre 140,000 y 420,000 kg/cm<sup>2</sup>. Esto depende de las diferentes resistencias del concreto, tipo de carga, edad, proporción de agregados, características y tipo de carga. Los concretos con RC entre 210 y 360 kg/cm<sup>2</sup> con agregados de densidad normal su módulo de elasticidad radica como 15100 veces por la raíz del  $f_c$ .

La fibra de neumático. Material resultante de la trituración del caucho de neumático, proveniente de los residuos de neumáticos luego de su vida útil, siendo un elastómero de origen principalmente natural y sintético. Según la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos [42], los neumáticos de vehículos livianos y pesados están conformados principalmente de caucho/elastómeros alrededor del 45%, seguido de negro de humo y sílice en 23%-25%, así como también de metal en 16%-27%, óxido de zinc 2%- 8%, material textil 6%, azufre 1% y aditivos 1%.

Fibra de vidrio. Material compuesto por filamentos a base de sílice extruidas para lograr fibra fina, los cuales se obtienen al pasar vidrio líquido a una temperatura de 1550 °C por pequeños orificios entre 1 a 2 mm de diámetro que luego se entrelazan para crear tejidos, mallas, tubos etc. Para Rostra [43] la fibra de vidrio en el concreto aporta elasticidad proporcionando mejores comportamientos antes de la ruptura y una mayor durabilidad; así mismo, según Paredes [40] indica que se incrementa significativamente las propiedades como la flexión, resistencia al calor y a productos químicos.

Esta investigación se justificó ambientalmente, debido a que los neumáticos son un material no biodegradable con índices de incremento por año a nivel mundial, originando

contaminación tanto del aire como del suelo circundante; utilizarlo como componente del concreto permitiría reducir su presencia en vertederos, produciendo un efecto beneficioso para el entorno contribuyendo en el proceso para alcanzar la sostenibilidad en la producción de materiales de construcción, como es el concreto. Técnicamente se justificó en el impacto positivo que este material (caucho reciclado) produce en las propiedades físico-mecánico del concreto, produciendo hasta cierto punto una mejora en su resistencia, además el añadir las FV, le aportan al concreto un mejor desempeño bajo la acción de cargas en compresión, flexión y tracción.

De lo expresado surge la interrogante, ¿Cómo influye el uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto?

La hipótesis de esta investigación es: el uso de fibra de neumático tratado térmicamente en combinación con fibra de vidrio mejora las propiedades físico-mecánico del concreto.

El objetivo general fue el de estudiar el uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto; como objetivos específicos se tuvo, establecer las propiedades físicas de los agregados y de la fibra de neumático, determinar las propiedades físico-mecánico del concreto patrón de resistencia de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , determinar las propiedades físico-mecánico del concreto patrón con incorporación de fibra de neumático tratado térmicamente en dosis de 5%, 10% y 15% por peso de agregado fino y evaluar las propiedades físico-mecánico del concreto patrón con adición del óptimo contenido de fibra de neumático tratado térmicamente más fibra de vidrio en 1%, 2% y 3% del peso del cemento.

## II. MATERIALES Y MÉTODO

Materiales.

Se empleo cemento de uso general (Portland tipo I), como aglutinante para todos los diseños de mezcla, según la NTP 334.009 [44] refiere que este cemento no requiere de propiedades especiales específicas. En relación a los agregados, el AF fue procedente de la cantera La Victoria (Pátapo) y el AG fue extraído de la cantera Pacherez (Pucalá); el MF del AF fue de 2.61; así mismo, el AG cuenta con TMN de 3/4"; satisfaciendo ambos con los lineamientos de las NTP (Norma Técnica Peruana) y ASTM (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales).

A la fibra de caucho de neumático se le realizó un pretratamiento antes de ser adicionada al concreto, el cual consistió en introducir en un horno la fibra de neumático, a una temperatura de 200 °C durante 2 horas con el propósito de incrementar sus prestaciones mecánicas, la fibra de neumático tuvo una longitud  $\pm 10$ mm; la adición al concreto se realizó con relación al peso del AF en cantidades de 5%, 10% y 15% con la finalidad de hallar el mejor resultado. La FV fue añadida al concreto en función al peso del cemento en valores de 1%, 2% y 3%. La longitud de la fibra fue de 100mm de longitud. La Tabla I muestra las propiedades físicas de los agregados y la fibra de caucho de neumático.

Tabla I.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS PÉTREOS.

Ensayos físicos	Unidad	Agregado fino	Agregado grueso	Fibra de caucho
Contenido de humedad	%	0.66	0.18	
Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2.58	2.6	1.29
Peso específico de masa S.S.S	g/cm <sup>3</sup>	2.61	2.63	--
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1600.43	1206.54	--
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1734.65	2286.34	--
% de absorción	%	1.15	1.34	--
TMN	pulg	--	3/4	--
M.F	--	2.61	--	2.18

Tipo y diseño de Investigación.

Esta investigación fue de carácter aplicada, porque tiene como propósito la resolución de inconvenientes prácticos; según Arias [45] menciona que este tipo de investigación se encarga a través de la teoría resolver problemas prácticos, basándose en los descubrimientos, hallazgos y soluciones que se fundamentó en los objetivos del estudio. Así mismo, este estudio fue de enfoque cuantitativo debido a que se expresó el problema en función de variables y cuyos resultados fueron expresados numéricamente; este enfoque se centra en las cualidades susceptibles y observables de cuantificación de los fenómenos y se ayuda de pruebas estadísticas para el estudio de datos [45], [46].

El diseño del estudio fue de tipo experimental, por lo que se investigó de manera directa cómo las fibras añadidas afectan las propiedades del concreto. La principal característica de este diseño es la capacidad para establecer de manera cuantitativa la relación de causa y efecto entre las variables en estudio. Esto se logra a través de la manipulación de la variable independiente, que representa el factor, condición, tratamiento o intervención aplicada por el investigador para observar sus efectos en la variable dependiente [47].

El nivel de estudio es cuasiexperimental, ya que requiere la implementación de un grupo de control. En este tipo de investigación, se pueden aplicar mediciones e instrumentos en más de tres ocasiones, ajustando los niveles en diferentes momentos para lograr los mejores resultados. Además, permite el control y la manipulación de la variable independiente [48].

Primero se añadió la FNTT al concreto, en dosis porcentuales por peso del agregado fino.

<i>CP</i>	–	<i>O<sub>1</sub></i>
<i>C5%FNTT</i>	<i>X</i>	<i>O<sub>2</sub></i>
<i>C10%FNTT</i>	<i>X</i>	<i>O<sub>3</sub></i>
<i>C15%FNTT</i>	<i>X</i>	<i>O<sub>4</sub></i>

Luego se adicionó el óptimo contenido de FNTT (COFNTT) más FV en dosis porcentuales respecto al peso del cemento.

<i>CP</i>	–	<i>O</i> <sub>1</sub>
<i>COFNTT + 1%FV</i>	<i>X</i>	<i>O</i> <sub>2</sub>
<i>COFNTT + 2%FV</i>	<i>X</i>	<i>O</i> <sub>3</sub>
<i>COFNTT + 3%FV</i>	<i>X</i>	<i>O</i> <sub>4</sub>

Donde:

CP: Muestra control conformada por un concreto convencional.

*O*<sub>1</sub>, : Evaluación del grupo de control

*O*<sub>2</sub>, *O*<sub>3</sub>, *O*<sub>4</sub> : Evaluación de los grupos experimentales

*X* : Tratamiento experimental.

Variables.

Variable Independiente: Fibras de caucho de neumático tratadas térmicamente y fibras de vidrio.

Variable dependiente: Propiedades físico- mecánicas del concreto.

## Población y Muestra.

El conjunto completo de unidades de estudio que reúnen las cualidades necesarias para ser consideradas dentro de una investigación se denomina población; estos pueden ser individuos, anomalías, objetos, conglomerados o hechos, que muestran las cualidades necesarias para el estudio [49]. La población estuvo formada por 189 testigos en total para los ensayos de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

La muestra se considera como una parte representativa del total de la población en estudio, la cual, se obtiene a través de múltiples procedimientos que engloban dos grandes principios, el muestreo no probabilístico y el probabilístico [50]. Es así, que la muestra consta con 27 testigos para concreto patrón y 162 muestras para concreto con FNTT y FV. En la Tabla III y Tabla IV se muestra la distribución de la muestra.

**Tabla II.**

**CONCRETO PATRÓN ( $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ) Y FIBRA DE NEUMÁTICO TRATADO EN ADICIÓN POR EL PESO DEL AGREGADO FINO**

Concreto patrón y con fibra de neumático tratado térmicamente								
Ensayos	Días de curado	Aspecto del espécimen	Concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	Fibra de neumático tratado (%)			Subtotal	Total
				5%	10%	15%		
Compresión y módulo de elasticidad	7	Cilíndrica	3	3	3	3	12	36
	14		3	3	3	12		
	28		3	3	3	12		
Tracción	7	Cilíndrica	3	3	3	3	12	36
	14		3	3	3	12		
	28		3	3	3	12		
Flexión	7	prismática	3	3	3	3	12	36
	14		3	3	3	12		
	28		3	3	3	12		
Total, de testigos								108

Tabla III.

CONCRETO CON NEUMÁTICO TRATADO EN ÓPTIMO CONTENIDO MÁS FIBRA DE VIDRIO EN RELACIÓN CON EL PESO DEL CEMENTO

Concreto con proporción óptima de fibra de neumático tratado más adición de fibra de vidrio							
Ensayos	Días de curado	Aspecto del espécimen	Fibra de neumático tratado óptimo más fibra de vidrio			Subtotal	Total
			1%	2%	3%		
Compresión y módulo de elasticidad	7	Cilíndrica	3	3	3	9	27
	14		3	3	3	9	
	28		3	3	3	9	
Tracción	7	Cilíndrica	3	3	3	9	27
	14		3	3	3	9	
	28		3	3	3	9	
Flexión	7	Prismática	3	3	3	9	27
	14		3	3	3	9	
	28		3	3	3	9	
Total, de testigos							81

Criterios de selección. Los criterios considerados fueron de inclusión, considerando muestras de concreto cilíndricos y prismáticos, con y sin añadidura de fibras de neumático tratado térmicamente.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas empleadas fueron los ensayos de laboratorio y la observación, el instrumento empleado fue la ficha de observación, ficha técnica y los equipos de laboratorio. La validez y confiabilidad de los instrumentos se basa en los métodos utilizados, los cuales cumplen con las normas técnicas establecidas por las NTP y ASTM; así mismo los instrumentos fueron validados por 5 expertos (Ver anexo 3).

Procedimiento de análisis de datos: En la Fig.1 se muestra el diagrama de flujo que resume el procedimiento que se empleó para la obtención y análisis de datos.

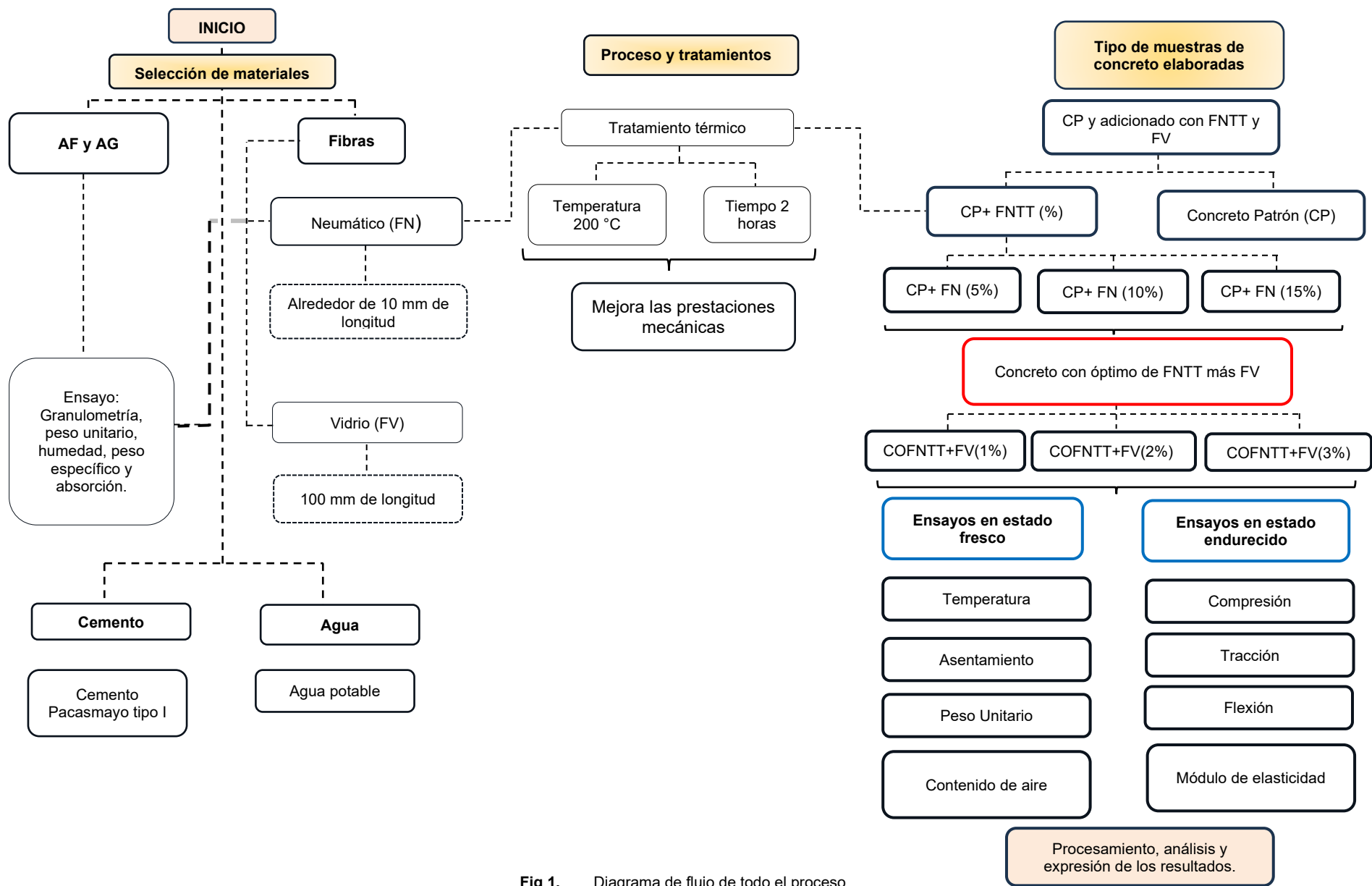


Fig 1. Diagrama de flujo de todo el proceso



## Criterios éticos

Este estudio coopera al cuidado del medio ambiente, pues al incorporar residuos de neumáticos en la fabricación del concreto, se está reutilizando este material que generalmente termina en botaderos de basura, produciendo altos índices de contaminación ambiental [51].

La investigación cumplió con el rigor científico que amerita, pues cada procedimiento empleado en el proceso de obtención de resultados fue fundamentado en la normativa técnica. De tal forma que los valores obtenidos, luego analizados y procesados, fueron expresados con total transparencia para el conocimiento público [51].

En todo momento se respetó la propiedad intelectual de los autores citados, garantizando el debido reconocimiento de sus contribuciones y cumpliendo con las normativas correspondientes sobre derechos de autor, cuyas investigaciones y estudios están citados y referenciados debidamente siguiendo las normas IEEE [51].

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

##### Propiedades físicas de los agregados y del caucho granulado de neumático.

##### A) Granulometría de los agregados y caucho granulado de neumático.

Para el AF, la procedencia fue de la cantera La Victoria (Pátapo). La Fig.2 muestra la distribución granulométrica de la arena empleada en la fabricación de las muestras de concreto en esta investigación, misma que cumple con lo indicado en la NTP 400.037, cuya curva granulométrica se encuentra dentro de los límites tanto inferior como superior establecidos en dicha norma técnica. Asu vez el MF determinado es de 2.61, el cual está dentro de los límites determinados en la NTP 400.037, mínimo 2.3 y máximo 3.1.

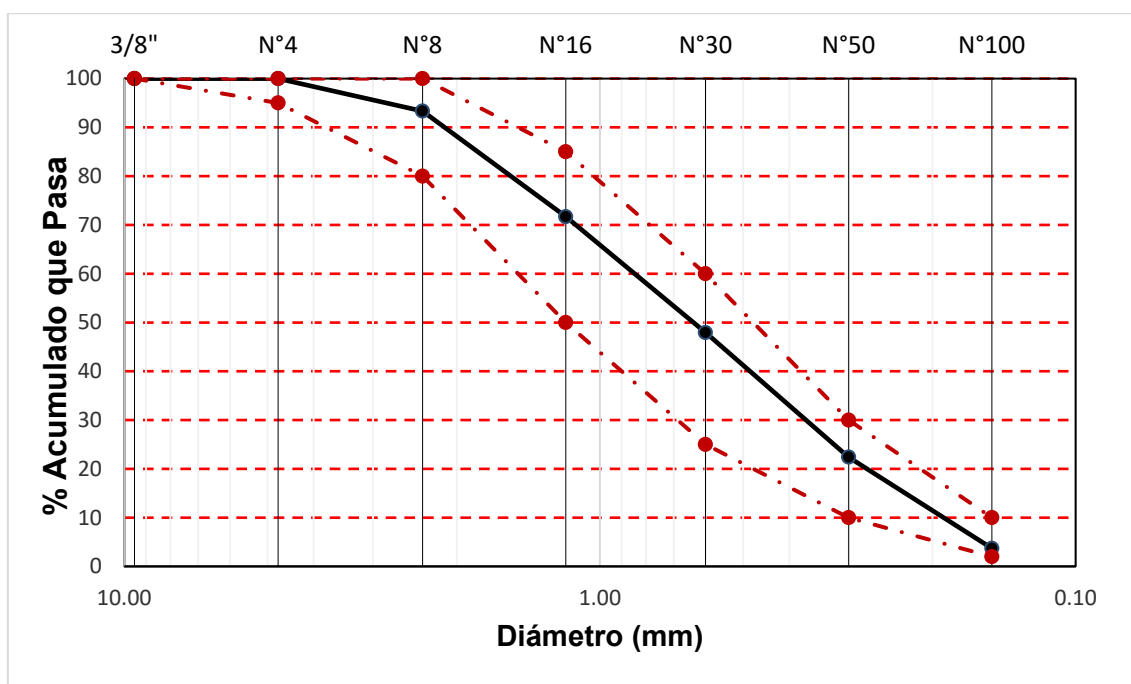


Fig 2. Curva granulométrica del agregado fino – cantera La Victoria.

El AG fue de procedencia de la cantera Pacherras. Para el uso seleccionado según norma técnica NTP 400.037, la distribución granulométrica del agregado empleado en la investigación estuvo dentro de los límites inferior y superior definidos en dicha norma técnica, como se observa en la Fig.3. Así mismo se determinó un TM de 1" y un TMN de 3/4".

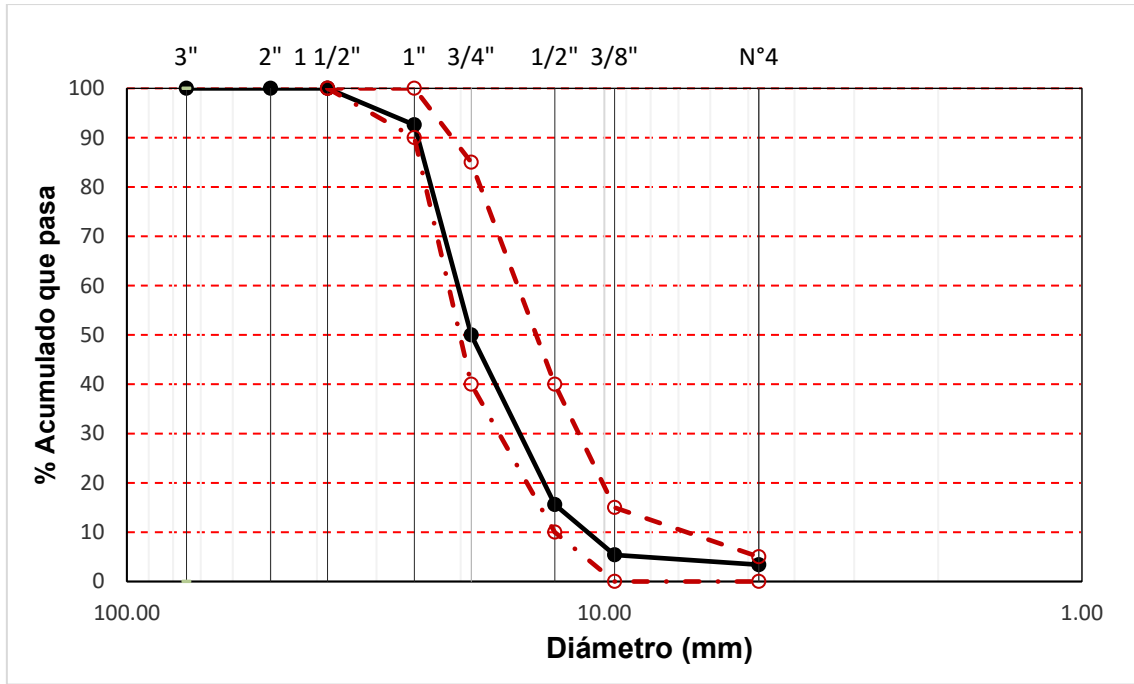


Fig 3. Curva granulométrica del agregado grueso – cantera Pacherres.

El caucho de neumático reciclado se utilizó en forma granular y fue sometido a un tratamiento térmico antes de ser incorporado a la mezcla de concreto en proporciones basadas en el agregado fino. La distribución granulométrica de las partículas de caucho se presenta en la Fig. 4, donde se observa que la curva granulométrica del material está muy próxima al límite superior establecido por la NTP 400.037 para agregados finos, superando dicho límite en el porcentaje acumulado que pasa por la malla N°50. Además, el material tiene un MF de 2.18.

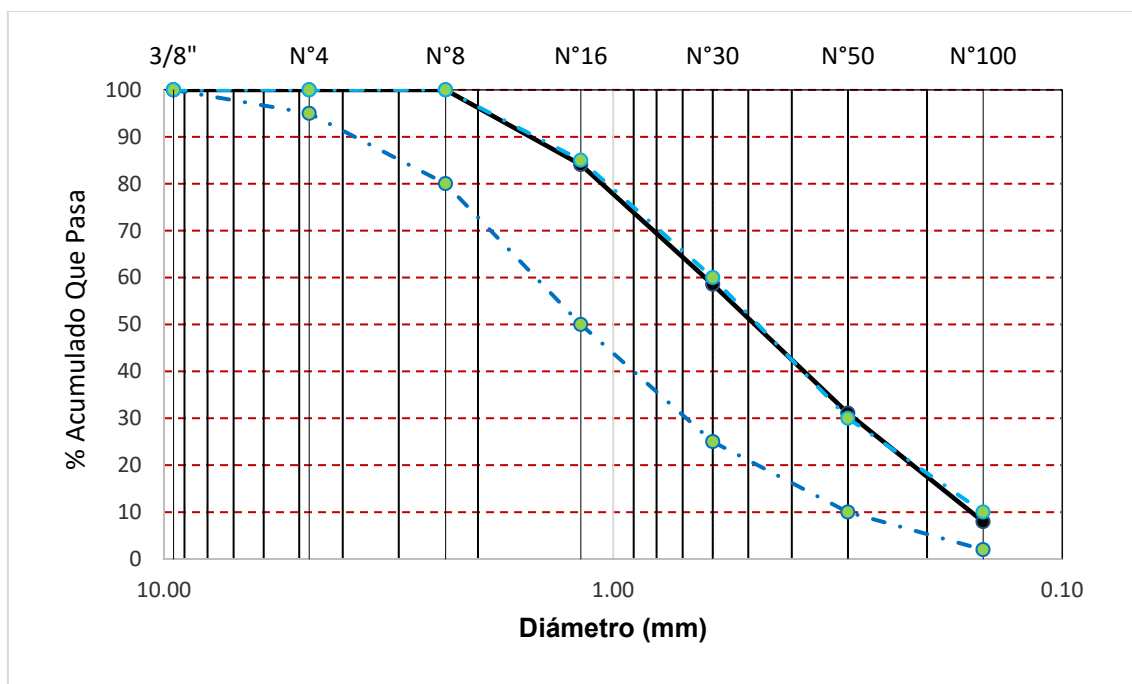


Fig 4. Curva granulométrica del caucho granulado.

B) Contenido de humedad, peso específico, absorción y peso unitario.

En la Tabla V. se muestran los resultados para contenido de humedad, peso específico, absorción y peso unitario de los agregados empleados en el presente estudio, mediante los cuales el valor de MF y TMN expresados anteriormente, se hizo el diseño teórico de la mezcla de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla IV.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS PÉTREOS.

Ensayos físicos	Unidad	Agregado fino	Agregado grueso
Contenido de humedad	%	0.66	0.18
Peso específico de masa	$\text{g/cm}^3$	2.58	2.60
Peso específico de masa S.S.S	$\text{g/cm}^3$	2.61	2.63
Peso unitario suelto	$\text{kg/m}^3$	1600.43	1206.54
Peso unitario compactado	$\text{kg/m}^3$	1734.65	2286.34
% de absorción	%	1.15	1.34

En relación a los materiales adicionados a la mezcla de concreto, FNTT y FV, en la Tabla VI. se muestra algunas de sus propiedades físicas, cuyos valores fueron considerados en el desarrollo de este estudio.

Tabla V.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FN Y FV.

<b>Propiedades físicas de los materiales adicionados</b>		
	<b>Peso específico seco de masa (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Absorción (%)</b>
Fibra de neumático	1.29	--
Fibra de vidrio	0.720	2.70

**Diseño teórico de la mezcla de concreto.**

En la Tabla VII, es resumen del diseño teórico de la mezcla de concreto patrón, para una resistencia de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuya relación a/c resultante fue de 0.705. Así mismo se observa los valores equivalentes en  $\text{kg/m}^3$  de las añadiduras consideradas en función al peso del AF para FNTT y en relación con el peso del cemento para FV.

Tabla VI.

RESUMEN DEL DISEÑO TEÓRICO DE LA MEZCLA DE CONCRETO.

<b>RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></b>		
Revenimiento (SLUMP)	: 4"	
P.U del concreto fresco	: 2309 $\text{kg/m}^3$	
$f'c$ promedio a los 7 días	: 242 $\text{kg/cm}^2$	
% promedio a los 7 días	: 115%	
Factor cemento por $\text{m}^3$ de concreto	: 9.4 bls/ $\text{m}^3$	
Relación a/c de diseño	: 0.705	
<b>CANTIDAD DE MATERIALES POR <math>\text{m}^3</math></b>		
Cemento	: 401 $\text{kg/m}^3$	: Tipo I - PACASMAYO
Agua	: 282 L	: Potable
Agregado fino	: 759 $\text{kg/m}^3$	: Arena gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	: 867 $\text{kg/m}^3$	: Piedra chancada - Cantera Pacherras
<b>DOSIFICACIÓN EN PESO</b>		
1.0 : 1.89 : 2.16 : 30.0 lts/ $\text{pie}^3$		
<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>		
1.0 : 1.90 : 2.34 : 30.0 lts/ $\text{pie}^3$		
<b>DOSIS DE FIBRAS AÑADIDAS ALCONCRETO</b>		
<b>Tipo de fibra</b>	<b>%</b>	<b><math>\text{kg/m}^3</math></b>
Fibra de neumático tratado	5	29
térmicamente / peso de agregado fino.	10	37
	15	46
	1	20
Fibra de vidrio /peso de cemento	2	40
	3	60

## **Propiedades físicas del concreto patrón, concreto con adición de fibra de neumático tratado térmicamente y fibra de vidrio.**

A) Propiedades físicas del concreto patrón, concreto con adición de fibra de neumático tratado térmicamente.

La incorporación de la FNTT provocó la reducción en la fluidez de la mezcla de concreto en función del incremento en la dosis de fibra; la Fig. 5 (a) muestra un descenso en el revenimiento de la mezcla que va desde las 4" obtenidas en la mezcla patrón, hasta 3" que se registró para la mezcla de concreto simple más FNTT en 15%, representando un 25% menos; sin embargo 3" se considera una mezcla trabajable para colocar concreto. En relación al peso unitario, el decremento plasmado en la Fig. 5 (b) en función de la dosis de fibra agregada, se puede relacionar con la densidad de la FNTT, teniendo un peso unitario suelto seco de  $399 \text{ kg/m}^3$  y un peso específico de masa de  $1.29 \text{ g/cm}^3$ , valores que son bastante inferiores a los que presentan los componentes principales de la mezcla de concreto; así el volumen que ocupan las fibras en la mezcla de concreto, provoca la reducción en masa / volumen en los demás componentes, para un  $\text{m}^3$  de mezcla, por ende a medida que la dosis de fibra aumentó, el peso unitario de la mezcla por  $\text{m}^3$  fue reduciéndose.

Además, el contenido de aire en la mezcla de concreto con FNTT, fue reduciéndose con el incremento en la dosis de fibra, en relación con la mezcla patrón, como se muestra en la Fig.5 (c), pasando de 2.6% en CP a 1.9% en C15FNTT, lo cual hace indicar que la combinación de la fibra con los demás componentes de la mezcla provocó menor presencia de partículas de aire. Respecto a la temperatura de mezclado, en las mezclas producidas no se superó el límite térmico máximo para elaborar concreto, determinado en la NTE E060,  $32^\circ\text{C}$ , como se evidencia en la Fig. 5 (d)

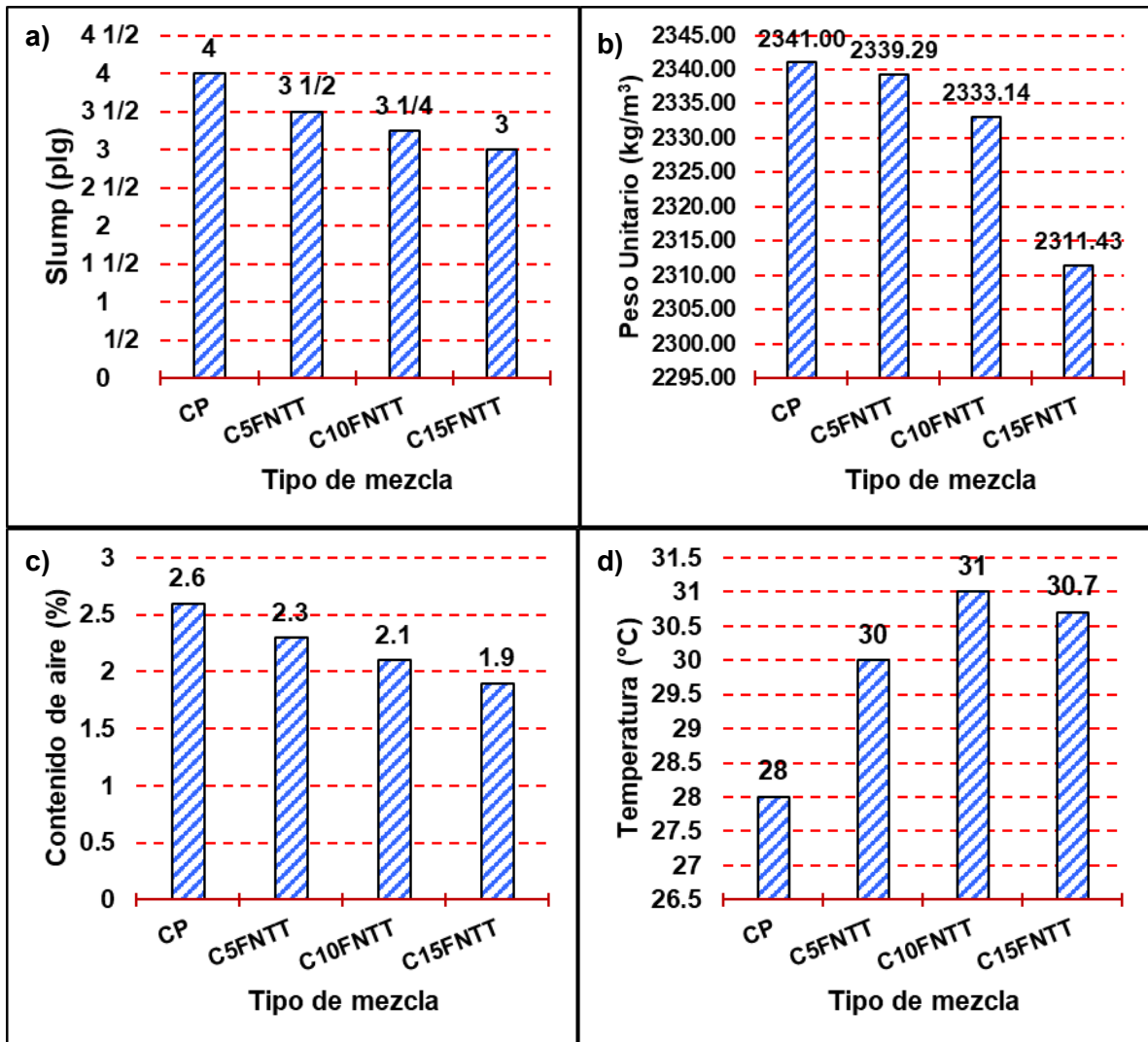


Fig 5. (a), (b), (c) y(d) Propiedades físicas del concreto simple y con adición de FNNT.

B) Propiedades físicas del concreto patrón, concreto con adición de fibra de neumático tratado térmicamente en contenido óptimo más fibra de vidrio.

El valor más bajo de revenimiento obtenido es de 3" y corresponde a C5FNNT-3FV, lo cual indica que el grado de absorción de las FV (2.70%) tuvo su efecto en la fluidez de la mezcla, ya que en C5FNNT se obtuvo 3 1/2" de asentamiento, en tanto con la adición de 3% de FV (C5FNNT-3FV) el slump fue 3", siendo además inferior a las 4" alcanzadas en el CP, como se muestra en la Fig. 6 (a). Por otro lado, el añadir FV a la mezcla, le ocasionó una reducción aún mayor del peso unitario al concreto fresco, teniendo como referencia el CP y mezclas con adición de solo FNNT; el descenso fue abrupto como se observa en la Fig. 6 (b), pasando de 2341 kg/m³ en CP a 2238.14 en C5FNNT-1FV, siendo un 4.39% menos, a partir

de allí, a medida que la dosis de FV se incrementó, con una dosis de FNTT constante en 5%, los valores de peso unitario fueron reduciéndose más, pero con variaciones pequeñas como se observa en la Fig.6 (b), atribuyendo este efecto a la densidad de las fibras y el volumen que van ocupando en la mezcla de concreto por m<sup>3</sup>.

El contenido de aire en las mezclas fue reduciéndose de manera más significativa que en mezclas con solo FNTT, pues la presencia de FV más FNTT constante en 5%, ocasionó que las partículas de aire atrapadas en la mezcla de concreto se reduzcan más, llegando a obtener 1.3% en C5FNTT-3FV, mientras que en CP el valor fue de 2.6% como se observa en la Fig. 6 (c). Respecto a la temperatura de producción de las mezclas, en ninguno de los casos se excedió el límite máximo establecido en la NTP E060, 32°C, como se observa en la Fig. 6 (b).

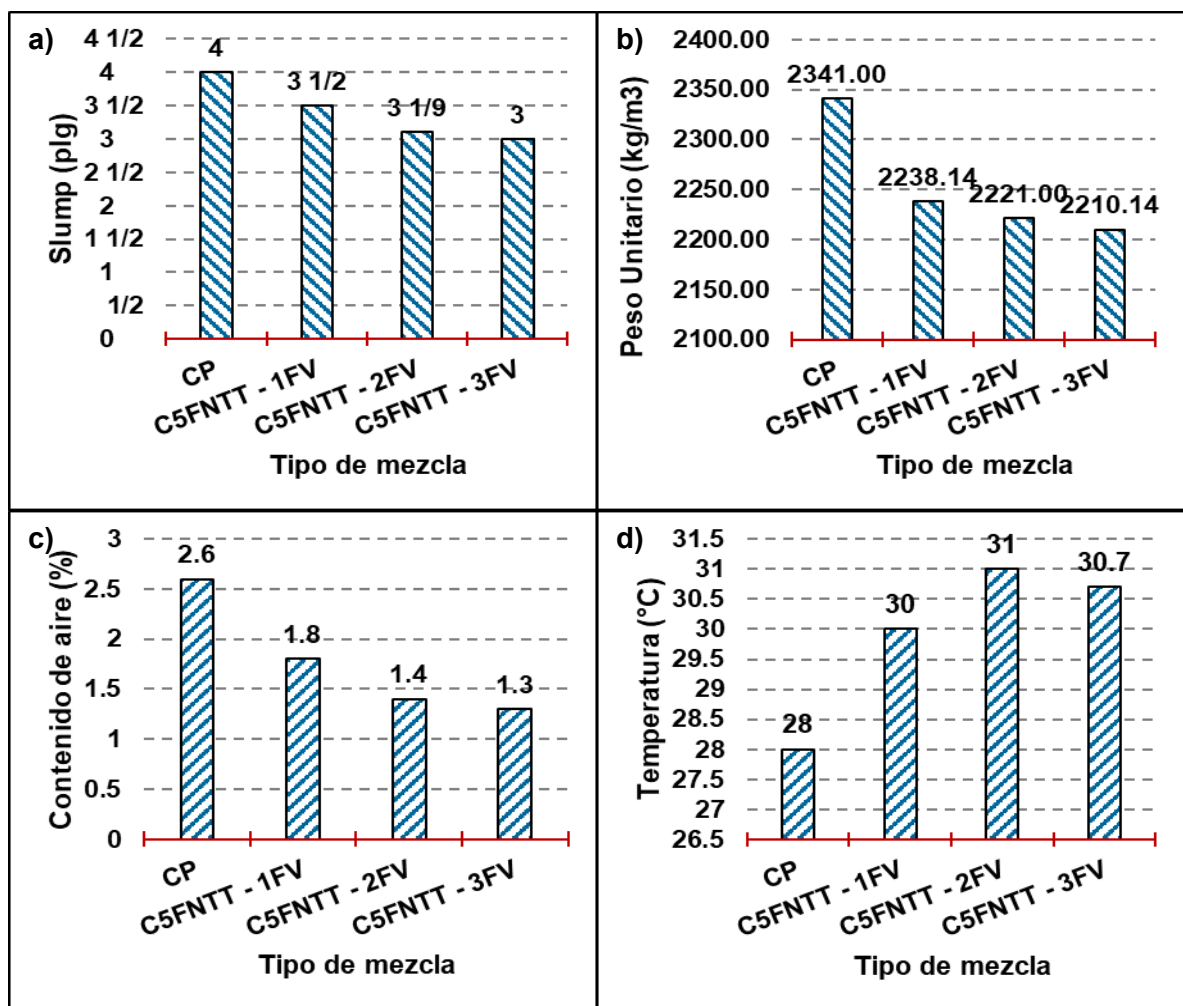


Fig 6. (a), (b), (c) y (d) Propiedades físicas del concreto simple y con adición de FNTT en contenido óptimo más FV.



**Propiedades mecánicas del concreto patrón, concreto con adición de fibra de neumático tratado térmicamente en dosis porcentuales respecto al peso del agregado fino.**

Resistencia a la compresión.

Considerando valores porcentuales, el concreto con adición de FNTT presentó incrementos en su resistencia a la edad de 28 días de curado en 9.88%, 5.81% y 3.04% respecto a la muestra de CP, para C5FNTT, C10FNTT y C15FNTT, respectivamente, tal como se evidencia en la Fig.7 y Fig.8. Con lo cual se establece que la dosis que permitió obtener un mejor desempeño del concreto en estado endurecido bajo carga en compresión, fue 5%, siendo esto constante en las tres edades de curado evaluadas; sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que se puede incrementar la dosis de FNTT más allá del 5% y alcanzar valores de resistencia que superan al CP; no obstante, es necesario evaluar considerando las demás propiedades mecánicas, si es beneficioso el incremento en la dosis de fibra o no produce beneficio alguno.

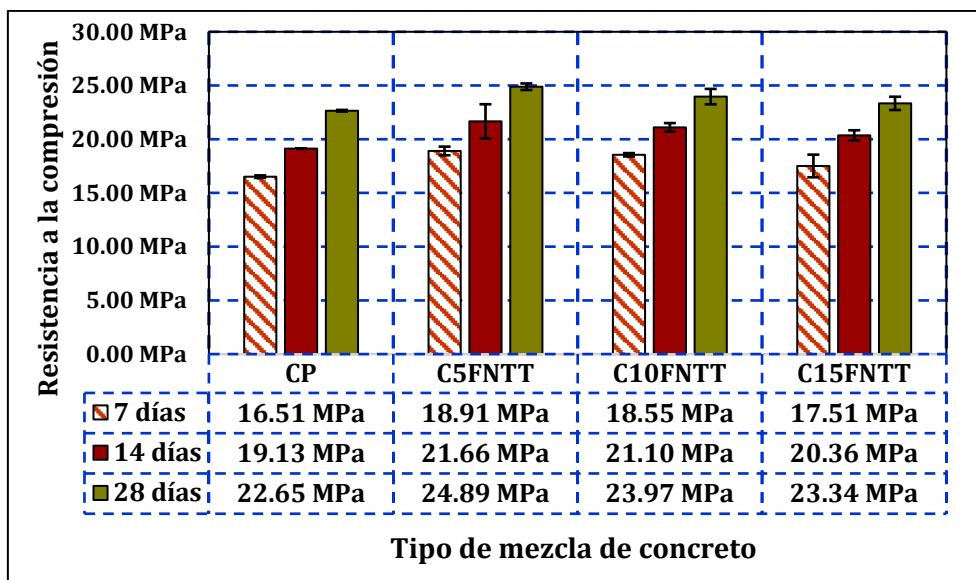


Fig 7. Resistencia a la compresión del concreto convencional y con adición de FNTT.

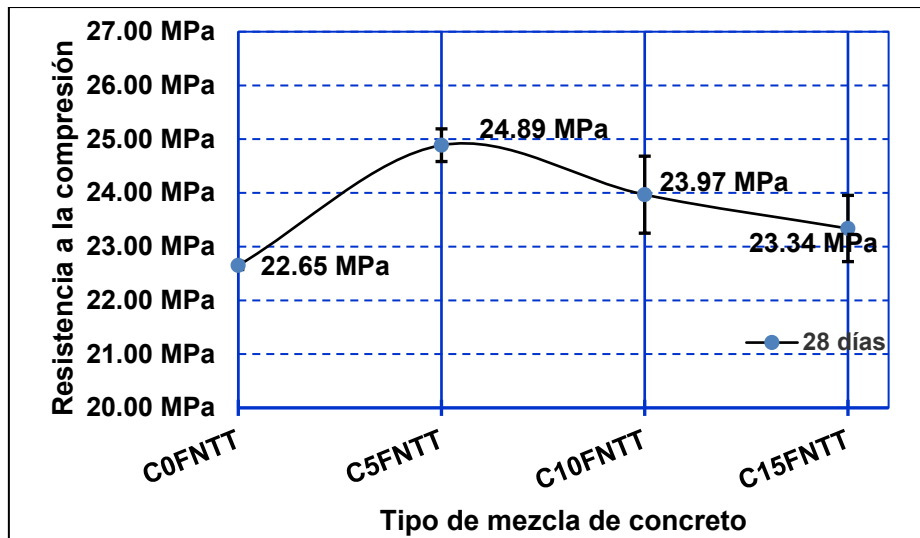


Fig 8. Resistencia a la compresión del CP y con adición de FNTT a los 28 días.

### Resistencia a la flexión.

El comportamiento del concreto con adición de FNTT bajo cargas que producen flexión, fue mejorado, con porcentajes de incremento en la resistencia de 20.19%, 12.18%, y 7.37%, para C5FNTT, C10FNTT y C15FNTT, respectivamente, en cuanto a la resistencia obtenida en concreto prensado (CP) a los 28 días de edad. Así, la muestra que presentó el máximo valor de resistencia fue con 5% de FNTT; no obstante, se puede observar en la Fig.9, que muestras con dosis superiores presentan resultados aún mejores que lo alcanzado en la muestra control.

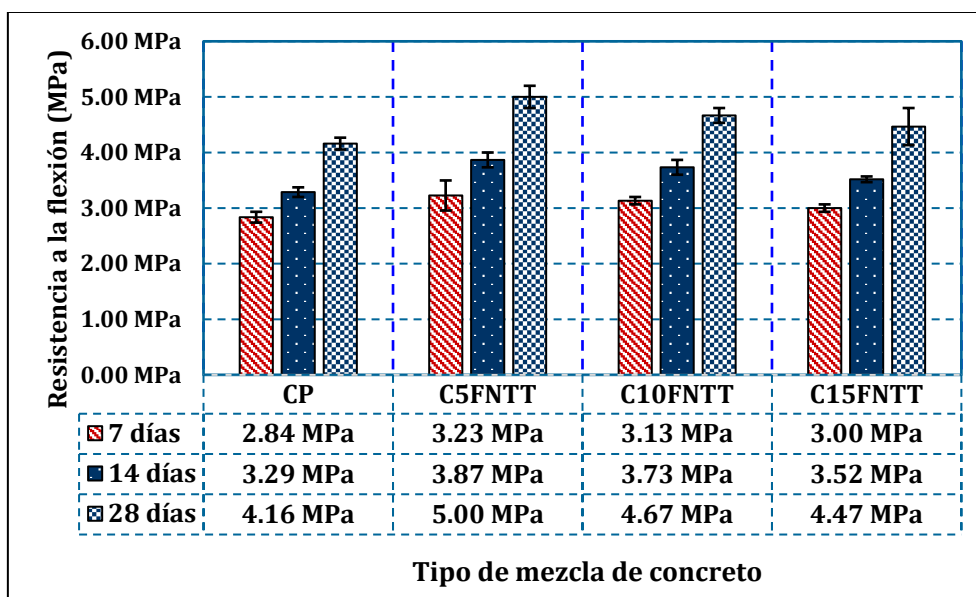


Fig 9. Resistencia a la flexión del CP y con adición de FNTT.

## Resistencia a la tracción.

El comportamiento del concreto con adición de FNTT ante cargas de tracción por compresión diametral, fue mejorado, con porcentajes de incremento en la resistencia de 11.31%, 1.83%, y 7.40%, para C5FNTT, C10FNTT y C15FNTT, respectivamente, en relación a la resistencia alcanzada en CP a la edad de 28 días. Los valores mostrados en la Fig.10 indican una variabilidad en los resultados para las tres edades de curado, pues adicionando 5% de FNTT se logró el incremento máximo en la resistencia de 11.31%, mientras que con 10% de adición el valor obtenido en resistencia fue solamente 1.83% superior a la muestra control, no obstante, al agregar 15% de FNTT, la resistencia experimentó un incremento de hasta 7.40%, lo cual para las dosis empleadas no permite definir una tendencia fija en los valores de resistencia a la tracción.

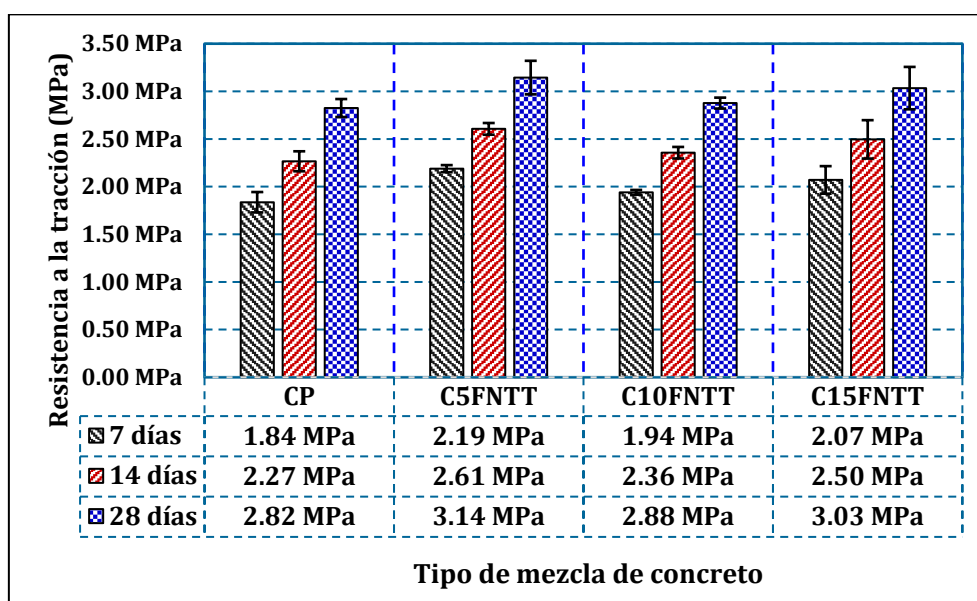


Fig 10. Resistencia a la tracción del CP y con adición de FNTT.

## A) Módulo de elasticidad.

En los valores promedio de módulo de elasticidad del concreto, la tendencia fue de un incremento inicial en muestras con 5% de FNTT, y a partir de ello, a medida que se incrementó el porcentaje de adición de fibra, los módulos de elasticidad fueron reduciéndose, como se observa en la Fig.11; sin embargo con las dosis evaluadas, los resultados de módulos elásticos fueron superiores al valor alcanzado en especímenes de CP; así, los porcentajes

de incremento fueron 4.72%, 3.87% y 0.37%, para C5FNNT, C10FNNT y C15FNNT, respectivamente, en relación a valores obtenidos en CP, con resultados a los 28 días de curado.

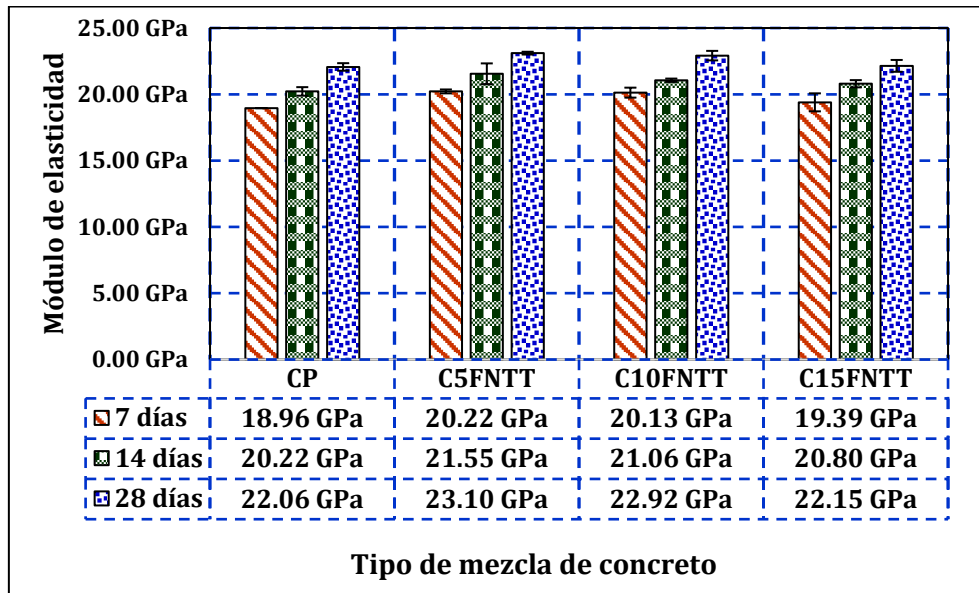
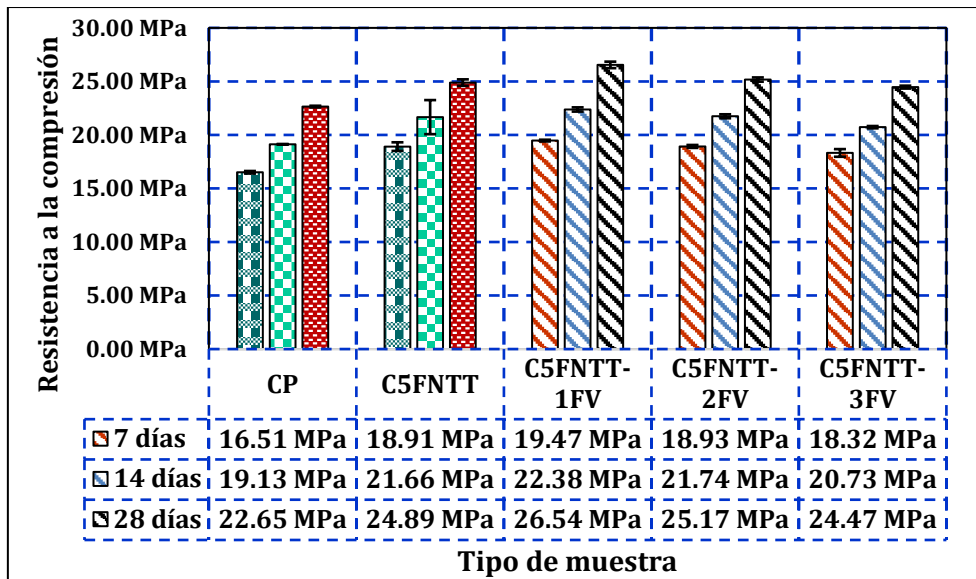


Fig 11. Módulo de elasticidad del CP y con adición de FNNT.

**Propiedades mecánicas del concreto patrón más concreto con adición de fibra de neumático tratado térmicamente en óptimo contenido más fibra de vidrio en dosis porcentuales respecto al peso del cemento.**

Resistencia a la compresión.

La incorporación de FV más el contenido óptimo de FNNT, 5%, produjeron un comportamiento mucho mejor en el concreto bajo compresión, respecto a muestras de CP y con solo FNNT. La Fig.12 muestra los resultados obtenidos a las tres edades de curado, 7, 14 y 28 días, alcanzando a los 28 días incrementos en la resistencia de 17.19%, 11.14% y 8.02% para C5FNNT-1FV, C5FNNT-2FV Y C5FNNT-3FV, respectivamente, en relación al CP; mientras que respecto a la muestra con solo FNNT en 5%, los aumentos porcentuales fueron 6.65% y 1.14%, y un decremento de -1.69%.



**Fig 12.** Resistencia a la compresión del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV.

#### Resistencia a la flexión.

En la Fig.13 se expresan los resultados de resistencia para las edades de 7, 14 y 28 días de curado. El concreto adicionado con óptimo contenido de FNTT más FV, experimentó un comportamiento mejorado ante cargas que generan flexión en el elemento ensayado, los incrementos porcentuales en valores de resistencia mecánica a flexión fueron 37.82, 28.21 y 20.73%, para C5FNTT - 1FV, C5FNTT - 2FV y C5FNTT - 3FV, respectivamente, con relación a la muestra control CP, a los 28 días de curado; en tanto respecto a C5FNTT los incrementos fueron de 14.67%, 6.67% y 0.44%. Definiendo así que la combinación óptima de FNTT y FV es en dosis de 5% y 1%, correspondientemente.

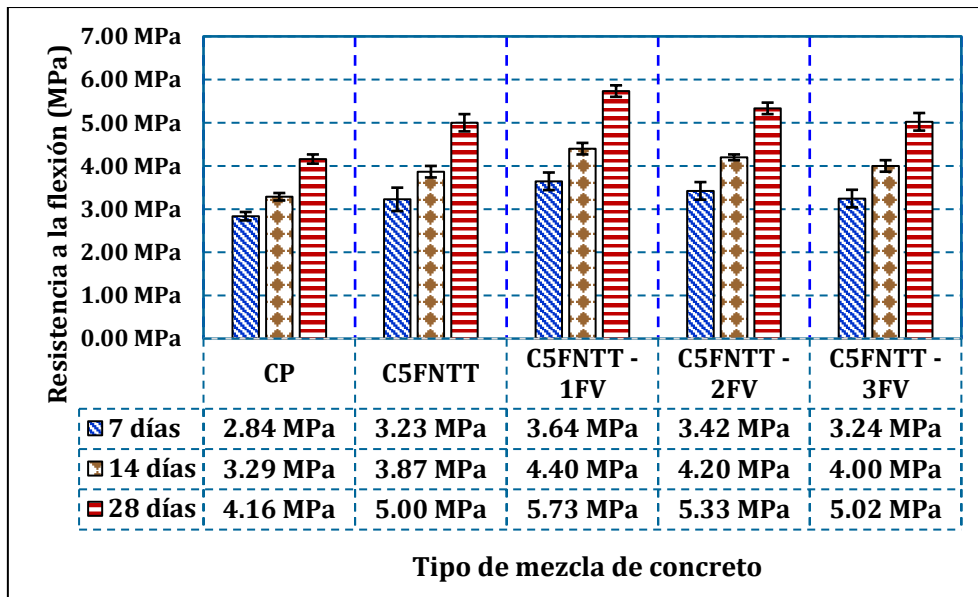


Fig 13. Resistencia a la flexión del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV.

Resistencia a la tracción por compresión diametral.

El concreto experimentó incrementos en su resistencia, en las diferentes edades de curado como se muestra en la Fig.14; a los 28 días los aumentos porcentuales respecto a la muestra control, CP, fueron de 17.14, 11.97 y 7.40%, para C5FNTT - 1FV, C5FNTT - 2FV y C5FNTT - 3FV, correspondientemente; mientras que en relación a especímenes con solo FNTT en 5%, los valores de acrecentamiento equivalieron a un 5.24 y 0.59%, y un decremento de -3.51% en C5FNTT - 3FV.

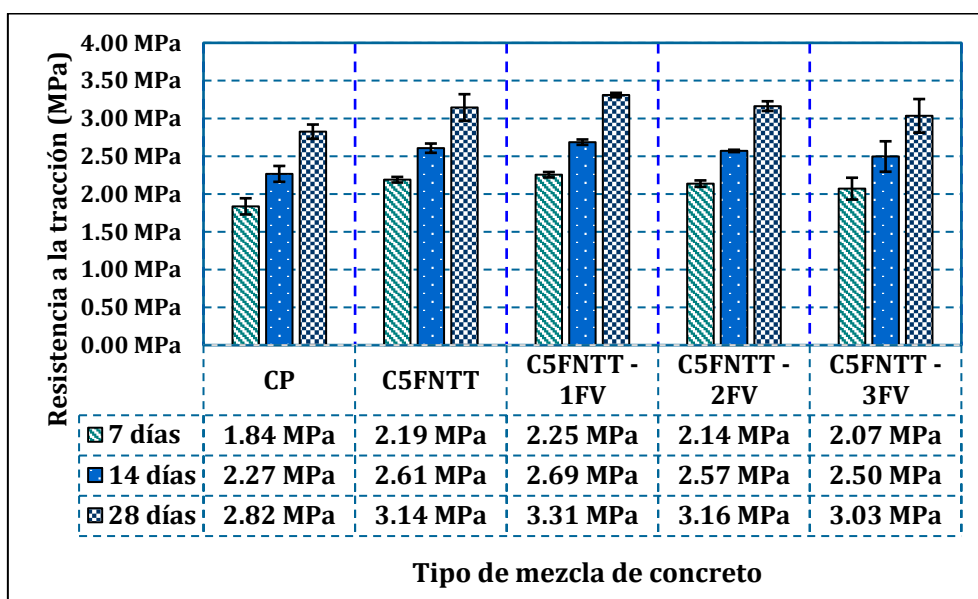


Fig 14. Resistencia a la tracción del concreto con óptimo contenido de FNTT más FV.

Módulo de elasticidad.

En valores de módulo de elasticidad, se determinaron incrementos en las tres edades de curado en que se ensayaron las muestras de concreto, como se muestra en la Fig.15; considerando resultados a los 28 días, porcentualmente los aumentos fueron de 10.13, 4.95 y 4.38% en muestras de C5FNNTT - 1FV, C5FNNTT - 2FV y C5FNNTT - 3FV, correspondientemente, respecto a CP; en tanto, en relación a C5FNNTT, se produjeron incrementos de 5.17 y 0.22%, y un decremento de -0.32%.

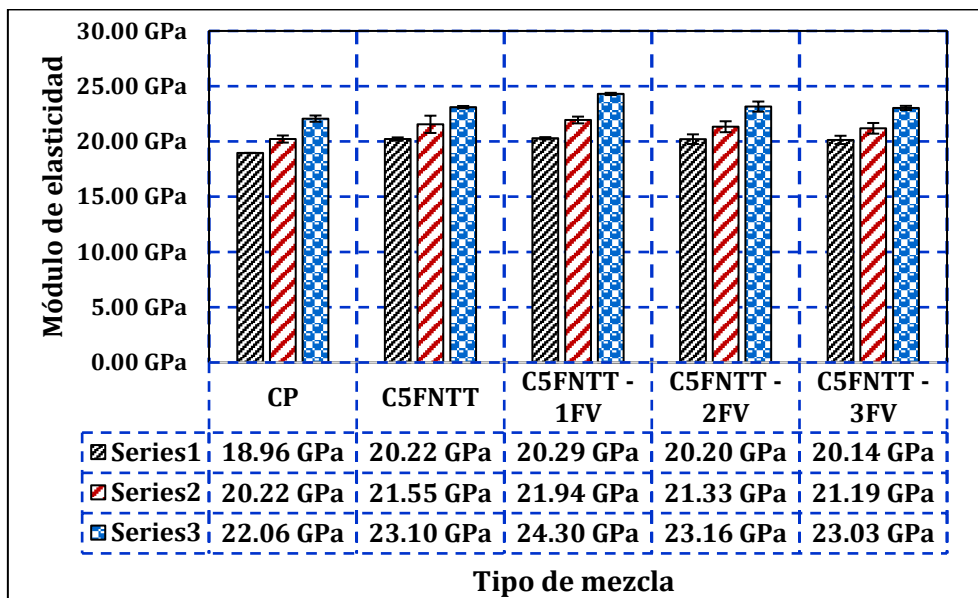


Fig 15. Módulo de elasticidad del concreto con óptimo contenido de FNNT más FV.

### Análisis estadístico

Del análisis aplicado se determinó la validez del instrumento para la investigación sobre el “Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto” debido a que las correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80), como se evidencia en las tablas del Anexo 3.

## 3.2 Discusión

Según el primer objetivo de esta investigación, tras evaluar las propiedades físicas de los agregados, se concluyó que satisfacen las especificaciones técnicas de las normas NTP y ASTM para su uso en la fabricación de concreto. El agregado fino (AF) presentó un módulo de fineza (MF) de 2.61, mientras que el agregado grueso (AG) tuvo un TMN de 3/4". Se determinó que los materiales procedentes de la cantera la Victoria (AF) y la cantera Pacherez (AG), ubicadas en Lambayeque, Perú; son adecuados, lo que guarda cierta relación con el estudio de Asenjo [27], pues trabajó con la cantera La Victoria, demostrando valores similares de MF, 2.59.

En función de los ensayos físicos aplicados al concreto en estado fresco, tanto para CP y adicionado con FNNT y FV en las dosis definidas, se pudo establecer que el revenimiento de las mezclas estuvo comprendido entre los márgenes de 3" - 4", dentro de lo cual se considera una consistencia plástica, lo cual es trabajable; mientras que en relación al peso unitario, las fibras añadidas provocaron una reducción en los valores, atribuyendo este efecto a la densidad de estas (significativamente inferior a la de los principales componentes del concreto) y el volumen que van ocupando por m<sup>3</sup> de material; esto se aproxima al estudio de Asañero y Pinedo [52], pues determinaron que al aumentar el contenido de FV se pierde la consistencia de la mezcla, pero sigue siendo trabajable; para peso unitario, con la adición de las fibras este se redujo respecto al CP; algo similar menciona en su investigación Asenjo [27], que a mayor porcentaje de caucho el peso unitario del concreto fresco es menor.

De los resultados obtenidos para propiedades mecánicas, el concreto con FNNT alcanzó un máximo incremento en su resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad equivalente a un 9.88%, 20.19%, 11.31% y 4.72%, correspondientemente, respecto a CP, con una dosis de 5% de fibra y para ensayos a los 28 días de curado; siendo destacable el grado de resistencia mecánica que ofrece el caucho, además del grado de deformabilidad que puede alcanzar. Esto se relaciona con lo evidenciado en el estudio de Flores [23], pues estudió el concreto con diferentes dosis porcentuales de caucho de neumático reciclado, demostrando que una dosis de 5% mejora el comportamiento mecánico



del concreto. Asu vez es concordante con lo mencionado por Abd-Elaal, et.al. [17], pues precisa que calentar el caucho a una temperatura relativamente alta antes de emplearlo como agregado en el concreto, genera dos efectos importantes, eliminación de impurezas y desarrolla una capa dura en la superficie de la partícula, y en consecuencia permite lograr un mejor comportamiento mecánico del concreto; no obstante, difiere con Abdo, et al.[21] pues reemplazando el AF por caucho granulado sin tratamiento en proporciones variables de 5%, 10%, 15% y 20%, sus resultados obtenidos indicaron una disminución en la resistencia de compresión en 13.8, 24., 31.90% y 35.6%, de igual manera, la resistencia de tracción disminuyó en 12.77, 23.40, 31.91 y 36.17% respecto al concreto patrón; de lo cual se puede precisar que el tratamiento térmico mejora el efecto de añadidura de caucho en las mezclas de concreto, provocando una mejora en sus propiedades mecánicas.

Al combinar la dosis óptima de FNTT, 5%, más FV, los resultados obtenidos indican un mejor comportamiento mecánico de los testigos de concreto; así, con ensayos a los 28 días, la resistencia obtenida para compresión, flexión, tracción y además el módulo de elasticidad, sus valores se incrementaron en un máximo de 17.19%, 37.82%, 17.14% y 10.13%, respectivamente, en referencia a CP, con FNTT en 5% y FV en 1%; estos resultados son inclusive superiores a los alcanzados en muestras con solo FNTT; lo que se aproxima a lo plasmado en la investigación de Tibebu, et.al [1], pues demostró que agregando fibra de vidrio en 0.05%, 0.1%, 0.15% y 0.2% con respecto al peso del cemento, el porcentaje óptimo fue 0.1%, incrementando la resistencia a compresión en un 18.04% más que la muestra control; así mismo se aproxima con Paulmakes y Gizachew [18], pues empleando fibra de vidrio en 0.5%, 0.75% y 1% por peso del concreto, tuvieron como resultados para el ensayo de compresión, incrementos significativos para la adición de 0.75% en 20.87% por encima del concreto patrón.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Se establecieron las propiedades físicas de los agregados y fibras de caucho añadidas de forma granulada a la mezcla de concreto, concluyendo que los agregados cumplieron con los estándares técnicos de las normativas referenciadas, para ser empleados en la elaboración de concreto, presentando el agregado fino un MF de 2.61 y el agregado grueso un TMN de 3/4"; en tanto las partículas de caucho presentaron un MF de 2.18.

Se determinó para concreto fresco que la presencia de las FNTT y FV, produjeron una reducción en la trabajabilidad, en relación con la mezcla control; no obstante, la consistencia de mezcla fue plástica cuyo rango de revenimiento estuvo entre 3" – 4", siendo aceptable para producir y colocar concreto. En tanto para peso unitario se estableció que la presencia de las fibras reduce la masa de la mezcla por cada unidad de volumen, siendo efecto de la baja densidad que poseen tanto FNTT y FV en referencia a los principales componentes del concreto, pues el volumen que ocupan las fibras provoca la reducción en masa / volumen en los demás componentes, para un m<sup>3</sup> de mezcla, por ende, a medida que la adición de fibra aumentó, el peso unitario por m<sup>3</sup> fue reduciéndose.

Tras analizar las propiedades mecánicas del concreto al que se le añadieron FNTT, se concluyó que estas fibras mejoran el comportamiento mecánico del concreto. La dosis óptima resultó ser del 5%, ya que permitió el mayor aumento en la resistencia a compresión, tracción, flexión y el módulo de elasticidad, atribuyendo este efecto al grado de resistencia mecánica que ofrece el caucho de neumático, además del grado de deformabilidad que puede alcanzar. Por lo tanto, la utilización de residuos de neumáticos de caucho, tratados térmicamente a 200 °C, es adecuado para añadir al concreto, pues además de mejorar sus propiedades mecánicas es una medida sostenible en la industria de la construcción.

Luego de evaluar el comportamiento mecánico del concreto con dosis óptima de FNTT más FV, se concluye que la combinación ideal de ambas fibras para ser añadidas al concreto es 5% de FNTT más FV en 1%, con lo cual se logró el máximo incremento de la resistencia

del concreto a compresión, flexión, tracción y su módulo de elasticidad, alcanzando valores inclusive superiores a muestras con solo FNTT.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda emplear caucho de neumático cuya gradación de partículas estén contempladas dentro de los límites del módulo de fineza para arena, si se va a reemplazar por el agregado fino.

Se recomienda evaluar muestras de concreto con dosis de fibra de caucho de neumático que superen al 15% evaluado en este estudio, pues hasta ese punto se determinó que la resistencia del concreto alcanzada es superior a lo obtenido en la muestra control, considerando además la importancia en aspectos de sostenibilidad, de poder adicionar la mayor cantidad posible, pero sin perjudicar las propiedades del material.

Se recomienda hacer una evaluación de muestras de concreto que contengan adiciones de caucho de neumático reciclado, tratado térmicamente a diferentes temperaturas, para establecer un valor óptimo en términos térmicos.

## REFERENCIAS

- [1] A. Tibebu, E. Mekonnen, L. Kumar, J. Chimdi, H. Hailu, and N. Fikadu, "Compression and workability behavior of chopped glass fiber reinforced concrete," 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2022.02.427.
- [2] G. P. Piuizzi, H. C. S. Filho, J. A. V. Del Carpio, and N. C. Consoli, "The effects of porosity, asphalt content and fiberglass incorporation on the tensile strength and resilient modulus of asphalt concrete blends," *Geotextiles and Geomembranes*, vol. 49, no. 3, pp. 864–870, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.GEOTEXMEM.2021.01.002.
- [3] A. Simalti and A. P. Singh, "Comparative study on performance of manufactured steel fiber and shredded tire recycled steel fiber reinforced self-consolidating concrete," *Constr Build Mater*, vol. 266, p. 121102, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.121102.
- [4] G. L. Golewski, "The Phenomenon of Cracking in Cement Concretes and Reinforced Concrete Structures: The Mechanism of Cracks Formation, Causes of Their Initiation, Types and Places of Occurrence, and Methods of Detection—A Review," *Buildings*, vol. 13, no. 3. MDPI, Mar. 2023. doi: 10.3390/buildings13030765.
- [5] A. P. Pax, L. Ong, S. E. Kentish, and S. L. Gras, "Effects of shredding on the functionality, microstructure and proteolysis of low-moisture mozzarella cheese," *Int Dairy J*, vol. 117, p. 104979, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.IDAIRYJ.2021.104979.
- [6] H. Ahmad, "Sustainability effect of geogrid reinforced tire-shred sand mixtures on the load pressure-settlement response of shallow footing," *Heliyon*, vol. 8, no. 11, p. e11743, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.HELİYON.2022.E11743.
- [7] F. Z. S. A. Hassani *et al.*, "Recycled tires shreds based polyurethane binder: Production and characterization," *Mechanics of Materials*, vol. 144, p. 103351, Mar. 2020, doi: 10.1016/J.MECHMAT.2020.103351.
- [8] A. Linares Campos, "Impacto socioeconómico y ambiental de la contaminación derivada de neumáticos de desecho en la zona centro- Sur de México." 2023. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/18662>

- [9] G. L. Araujo Silva, J. A. Moreno Suarez, and J. G. Zornberg, "Shear behavior of mixtures involving tropical soils and tire shreds," *Constr Build Mater*, vol. 276, p. 122061, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.122061.
- [10] B. Chen *et al.*, "Disposal methods for used passenger car tires: One of the fastest growing solid wastes in China," *Green Energy & Environment*, vol. 7, no. 6, pp. 1298–1309, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.GEE.2021.02.003.
- [11] A. Albin, A. Provodnikova, S. Kumar, and B. B, "Sustainable materials in tire industry: a comparative study of europe and asian markets." 2021. [Online]. Available: <http://gbis.ch/index.php/gbis/article/view/33>
- [12] A. Rumyantseva, E. Rumyantseva, M. Berezyuk, and J. Plastinina, "Waste recycling as an aspect of the transition to a circular economy," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 534, no. 1, p. 012002, Jul. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/534/1/012002.
- [13] D. Czarna-Juszkiewicz, P. Kunecki, J. Cader, and M. Wdowin, "Review in Waste Tire Management—Potential Applications in Mitigating Environmental Pollution," *Materials*, vol. 16, no. 17, p. 5771, Sep. 2023, doi: 10.3390/MA16175771/S1.
- [14] B. Baque Campozano and C. Vásquez Vega, "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con partículas recicladas de caucho de neumáticos," Universidad Estatal del Sur de Manabi, 2022. [Online]. Available: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4306>
- [15] R. Shaji, R. Ramkrishnan, and D. Sathyan, "Strength characteristics of crumb rubber incorporated self-compacting concrete," *Mater Today Proc*, vol. 46, pp. 4741–4745, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.MATPR.2020.10.306.
- [16] O. Youssf, A. Swilam, and A. M. Tahwia, "Performance of crumb rubber concrete made with high contents of heat pre-treated rubber and magnetized water," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 2160–2176, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.JMRT.2023.01.146.
- [17] E. S. Abd-Elaal *et al.*, "Novel approach to improve crumb rubber concrete strength using thermal treatment," *Constr Build Mater*, vol. 229, Mar. 2019, doi:

- 10.1016/j.conbuildmat.2019.116901.
- [18] A. Paulmakesh and G. M. Makebo, "The Effect of Glass Fiber on Concrete and Reinforced Concrete Beam under Elevated Temperature," *J Phys Conf Ser*, vol. 2040, no. 1, p. 012027, Oct. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2040/1/012027.
- [19] M. Herrera Rosas, N. G. Cayo Chileno, A. Araoz Campos, and J. H. Aquino Rocha, "Analysis of concrete mechanical properties when adding type-E glass fibers," *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, Jun. 2023, doi: 10.1007/S41024-023-00289-Z/METRICS.
- [20] E. Mohseni and M. Koushkbaghi, "Recycling of landfill waste tyre in construction materials: Durability of concrete made with chipped rubber," *Constr Build Mater*, vol. 409, p. 134114, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.134114.
- [21] A. Abdo, A. El-Sisi, S. El Sayed, H. Hassan, and S. Ahmed, "Properties and stress-strain curve of rubberized concrete cast with uncoated or pre-coated rubber with cement/waste materials," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 20, p. e03226, Jul. 2024, doi: 10.1016/J.CSCM.2024.E03226.
- [22] S. P. Muñoz Pérez *et al.*, "Glass fiber reinforced concrete: overview of mechanical and microstructural analysis," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 9, no. 4, pp. 1–14, Apr. 2024, doi: 10.1007/S41062-024-01429-1/METRICS.
- [23] O. G. Flores Ccallo, "Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto Juliaca-2023," Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo , Juliaca, 2023. Accessed: Jun. 08, 2024. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/114925>
- [24] K. Ccorihuaman Terrazas and M. M. Guardamino Almandós, "Diseño estructural basado en concreto  $F'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> que incorpora fibra de vidrio, San Juan de Lurigancho 2021," Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, 2021. Accessed: Jun. 08, 2024. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92641>
- [25] J. F. Inga Dextre and E. H. Ocaña Nieto, "Análisis sísmico de vivienda multifamiliar de

- concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> añadiendo fibra de vidrio como fibra de polipropileno, Chorrillos, 2020,” Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, 2020. Accessed: Jun. 08, 2024. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65976>
- [26] E. Y. Mundaca Zavaleta, “Mejoramiento de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de vidrio y caucho reciclado, Lima – 2022,” Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, 2022. Accessed: Jun. 08, 2024. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/112989>
- [27] J. S. Asenjo Bustamante, “Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto Incorporando Caucho Desmenuzado,” Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2023. Accessed: Mar. 24, 2024. [Online]. Available: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/11069>
- [28] J. C. Castillo Merino, “Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto Estructural,” Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2023. Accessed: Mar. 25, 2024. [Online]. Available: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/11070>
- [29] A. D. Mestanza Espinal and L. V. Tarrillo Tapia, “Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto con Adición de Fibra de Vidrio y Macrofibra Sintética de Polipropileno,” Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel-Chiclayo, 2023. Accessed: Jun. 08, 2024. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/11087>
- [30] Z. Li, X. Zhou, H. Ma, and D. Hou, *Advanced concrete technology*. 2022.
- [31] T. E. Harmsen, *Diseño de estructuras de concreto armado*. 2017.
- [32] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, “NORMA E.060 CONCRETO ARMADO,” 2020, [Online]. Available: [www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)
- [33] F. A. A. Castillo, *Tecnología del concreto*. San Marcos, 2011.
- [34] L. López Yépez, A. Duran Herrera, and J. González Aviña, “Estado del desarrollo y aplicaciones de la tecnología del concreto,” *Ciencia Nicolaita*, no. 85, Mar. 2022, doi: 10.35830/cn.vi85.619.



- [35] M. Gonzalez Zuniga, "Generalidades del Cemento y del Concreto." Accessed: Jun. 09, 2024. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/45038853/Generalidades\\_del\\_Cemento\\_y\\_del\\_Concreto](https://www.academia.edu/45038853/Generalidades_del_Cemento_y_del_Concreto)
- [36] F. Lamus Baéz and S. Andrade Pardo, *Concreto reforzado: Fundamentos*, Primera Edición. ECOE Ediciones, 2015. Accessed: Jun. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/11/Concreto-reforzado.-Fundamentos.pdf>
- [37] J. A. Cárdenas-Gutiérrez, N. J. Calixto, and L. E. Martínez-Celis, *Control Técnico Para Mezclas De Concreto Hidráulico*. Bogotá-Colombia: Bogotá -Ecoe Ediciones S.A.S., 2022. Accessed: Jun. 09, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6717>
- [38] J. Mc Cormac and R. Brown, *Diseño de concreto reforzado*. México, 2017.
- [39] Instituto Nacional de Calidad [INACAL], *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo [NTP 339.078]*. <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=34705>, 2022.
- [40] K. D. R. Paredes Castro, "Influencia de la incorporación del mucílago de nopal en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido," Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2022. Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/4922>
- [41] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. C. Panarese, and J. Tanesi, *Diseño y control de mezclas de concreto*. Portland Cement Association, 2004. Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: [Diseño\\_Y\\_Control\\_De\\_Mezclas\\_De\\_Concreto\\_Steven\\_H\\_Kosmatka\\_Beatrice\\_Kerkhoff\\_and\\_William\\_C\\_Panarese\\_1ra\\_Edición\\_](#)
- [42] Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, "Régimen Especial de Gestión y Manejo de los Neumáticos Fuera de Uso - NFU." Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available:

- <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2079842/R%C3%A9gimen%20Especial%20de%20Gesti%C3%B3n%20y%20Manejo%20NFU.pdf.pdf>
- [43] S. Rostra Rodríguez, “Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina.,” Universidad Politecnica de Valencia, 2021. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10251/173431>
- [44] Instituto Nacional de Calidad [INACAL], “CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. [NTP.334.009],” 2023. Accessed: Mar. 31, 2024. [Online]. Available: <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=37303&idtv=10464>
- [45] J. L. Arias Gonzales, *DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*, Primera Edición. ENFOQUES CONSULTING EIRL, 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- [46] C. L. Polanía Reyes, F. A. Cardona Olaya, G. I. Castañeda Gamboa, I. A. Vargas, O. A. Calvache Salazar, and W. I. Abanto Vélez, *Metodología de investigación Cuantitativa & Cualitativa*, Primera Edición. 2020. [Online]. Available: <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/596>
- [47] M. Hadi, C. Martel, F. Huayta, R. Rojas, and J. Arias, *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*, Primera Edición. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>.
- [48] J. Arias, J. Holgado, T. Tafur, and M. Vasquez, *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2022. doi: 10.35622/inudi.b.016.
- [49] H. Ñaupas and et al., *Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis*, Quinta edición. Ediciones de la U, 2018.
- [50] Guillermina. B. Paz, *Metodología de la investigación*, 3a. ed. Grupo Editorial Patria, 2017. [Online]. Available: <http://ebookcentral.proquest.com>
- [51] Universidad Señor de Sipán, *CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.* 2023. Accessed: Jul. 09, 2024. [Online]. Available:

<https://www.uss.edu.pe/uss/TransparenciaDoc/RegInvestigacion/C%C3%B3digo%20de%20C3%89tica.pdf>

- [52] A. D. Azañero Boñon and J. A. Pinedo Cortez, "Análisis de la trabajabilidad y resistencia a compresión, adicionando fibra de vidrio e incorporando aditivo de adherencia resistente a sulfatos Cajamarca 2022.," Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11537/33775>
- [53] M. Tawfik, A. El-Said, A. Deifalla, and A. Awad, "Mechanical Properties of Hybrid Steel-Polypropylene Fiber Reinforced High Strength Concrete Exposed to Various Temperatures," *Fibers*, vol. 10, no. 6, p. 53, Jun. 2022, doi: 10.3390/FIB10060053/S1.

## ANEXOS

### Anexo 1. Acta de aprobación de asesor.

Anexo 2. Acta de aprobación de asesor.



#### ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Casas López Arturo Elmer** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0385-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades fisico-mecánico del concreto**, desarrollado por el estudiante: **Malca Díaz Moises Robert**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Nombre: <b>Casas López Arturo Elmer</b>	DNI: <b>16762948</b>	
---	----------------------	---

Pimentel, 21 de junio de 2024

## Anexo 2. Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.



MOISES ROBERT MALCA DIAZ <mdiazmoisesrobe@uss.edu.pe>

---

### INCE-D-24-01043 - Submission Notification to co-author - [EMID:f5e70179cb6b56cb]

1 mensaje

---

International Journal of Civil Engineering <em@editorialmanager.com>

6 de junio de 2024, 15:45

Responder a: International Journal of Civil Engineering <durga.raghu@springer.com>

Para: Moises Robert Malca Diaz <mdiazmoisesrobe@uss.edu.pe>

Re: "Combined use of treated tire fiber and glass fiber on the physico-mechanical properties of concrete: A case study"

Full author list: Moises Robert Malca Diaz; Juan Martin Garcia Chumacero

Dear Bachelor Malca Diaz,

We have received the submission entitled: "Combined use of treated tire fiber and glass fiber on the physico-mechanical properties of concrete: A case study" for possible publication in International Journal of Civil Engineering, and you are listed as one of the co-authors.

The manuscript has been submitted to the journal by Dr. Engineer Juan Martin Garcia Chumacero who will be able to track the status of the paper through his/her login.

If you have any objections, please contact the editorial office as soon as possible. If we do not hear back from you, we will assume you agree with your co-authorship.

Thank you very much.

With kind regards,

Springer Journals Editorial Office  
International Journal of Civil Engineering

This letter contains confidential information, is for your own use, and should not be forwarded to third parties.

Recipients of this email are registered users within the Editorial Manager database for this journal. We will keep your information on file to use in the process of submitting, evaluating and publishing a manuscript. For more information on how we use your personal details please see our privacy policy at <https://www.springer.com/production-privacy-policy>. If you no longer wish to receive messages from this journal or you have questions regarding database management, please contact the Publication Office at the link below.

---

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/incej/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.

**Anexo 3.** Matriz de consistencia, instrumentos, Inventarios, Documentos ilustrativos, Evidencias, que se utilizaron en el desarrollo de la investigación.

- Matriz de consistencia.

**MATRIZ DE CONSISTENCIA DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Estudio del Uso Combinado de Fibra de Neumático Tratado y Fibra de Vidrio Sobre las Propiedades Físico-Mecánico del Concreto.**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/DISEÑO	TÉCNICAS/ INSTRUMENTO
¿Cómo influye el uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto?	<p align="center"><b>Objetivo General</b></p> <p>Estudiar el uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto de diseño <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></p>	<p>La hipótesis de esta investigación es que el uso de fibra de caucho de neumático térmicamente tratado en dosis óptima de 5% y en combinación con fibra de vidrio en dosis óptima de 2% mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p>	<p align="center"><b>V.I.:</b>  <b>Fibras de caucho de neumático tratadas térmicamente y fibras de vidrio.</b></p>	<p align="center"><b>Unidad de análisis</b></p> <p>Probetas cilíndricas y prismáticas</p> <p align="center"><b>Población</b></p> <p>Total, de testigos 189</p> <p align="center"><b>Muestra</b></p> <p>La muestra es de 27 testigos para concreto patrón y 162 testigos para de las variables.</p>	<p align="center"><b>Enfoque</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p align="center"><b>Tipo</b></p> <p>Aplicada</p> <p align="center"><b>Diseño</b></p> <p>Experimenta, Cuasi-experimental.</p>	<p align="center">Ensayos de laboratorio y la observación /Ficha técnica de laboratorio, Equipos de laboratorio, Ficha de observación.</p>
	<p>OE1: Establecer las propiedades físicas de los agregados y de los residuos de caucho granulado, OE2: Determinar las propiedades físicas en estado fresco del concreto patrón, con incorporación de fibra de neumático tratado térmicamente en dosis de 5, 10 y 15% y con óptimo de fibra de neumático más fibra de vidrio en 1, 2 y 3%, OE3: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionando con fibra de neumático tratado térmicamente en 5, 10 y 15% del peso de agregado fino y OE4: Determinar las propiedades mecánicas del concreto adicionando el óptimo de fibra de neumático más fibra vidrio en 1%, 2% y 3% del peso de cemento.</p>		<p align="center"><b>V.D.:</b>  <b>Propiedades físico- mecánicas del concreto.</b></p>			

Tabla VII.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibras de caucho de neumático tratadas térmicamente y fibras de vidrio.	Las fibras de caucho provienen de los desechos de neumáticos de su vida útil en la industria automovilística. Las fibras de vidrio son un tipo de fibra industriales de tipo monofilamentos (microfibras).	Las fibras de caucho de neumático se añadieron al concreto en dosis por peso del agregado fino, se determinó el óptimo contenido y luego se combinó con fibras de vidrio para evaluar el comportamiento mecánico del concreto.	Propiedades físicas del caucho de neumático en partículas granulares.	<b>a) propiedades físicas.</b> Granulometría, Peso unitario, humedad, peso específico y absorción.	1	Ficha técnica de laboratorio	MF. Kg/m <sup>3</sup> g/cm <sup>3</sup> %	Numérica	Numérica de intervalo.
			Temperatura para el tratamiento al caucho.	Tratamiento térmico a 200 °C durante 2 h.	2	Ficha de observación.	°C		
			Porcentajes de adición de las fibras de caucho de neumático, en forma granular por peso de agregado fino.	5%, 10% y 15%	3		%		
			Porcentajes de adición de fibra de vidrio por peso de cemento.	1%, 2% y 3%.	4		%		



Tabla VIII.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físico-mecánicas del concreto.	Las propiedades del concreto son dependientes directamente de las características que presenten sus principales componentes, de la resistencia plasmada mediante un diseño de mezcla y de la adición de otros materiales como refuerzos fibrosos.  [53].	Se estudiaron las propiedades físicas y mecánicas, considerando la incorporación de fibras de caucho de neumáticos y fibras de vidrio en la mezcla de concreto, y se evaluó el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, con referencia a un concreto convencional.	Propiedades físicas del concreto de diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> con adición de FNTT y FV	a) propiedades físicas. -Peso unitario. -Slump. -Contenido de aire. -Temperatura de mezclado.	1	Ficha técnica de laboratorio.	kg/m <sup>3</sup>  Pulg (")  % °C	numérica	Numérica de intervalo.
			Propiedades mecánicas del concreto de diseño 210 kg/cm <sup>2</sup> con adición de FNTT y FV	Resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.	2	Ficha de observación.	kg/cm <sup>2</sup> MPa GPa		

Validación de Instrumentos de recolección de datos.

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL ESTUDIO DEL USO  
COMBINADO DE FIBRA DE NEUMÁTICO TRATADO Y FIBRA DE VIDRIO SOBRE LAS  
PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,868	,990	36

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_210_7D_M1	1961392,059	2848720201	,972	.	,868
COMPRESION_210_7D_M2	1961387,349	2849011862	,843	.	,868
COMPRESION_210_7D_M3	1961392,461	2848656589	,971	.	,868
COMPRESION_210_14D_M1	1961366,310	2848837030	,849	.	,868
COMPRESION_210_14D_M2	1961362,947	2848823736	,926	.	,868
COMPRESION_210_14D_M3	1961360,027	2848563869	,860	.	,868
COMPRESION_210_28D_M1	1961327,619	2848672478	,875	.	,868
COMPRESION_210_28D_M2	1961328,973	2848436302	,951	.	,868
COMPRESION_210_28D_M3	1961328,139	2848419059	,980	.	,868

  
 LIC. JUANA OLGA ESPIRITU AGUIRRE  
 COESPE 563  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

FLEXION_210_7D_M1	1961543,972	2849520319	,910	,868
FLEXION_210_7D_M2	1961545,110	2849596038	,933	,868
FLEXION_210_7D_M3	1961544,697	2849636701	,678	,868
FLEXION_210_14D_M1	1961538,534	2849454570	,917	,868
FLEXION_210_14D_M2	1961537,743	2849478976	,915	,868
FLEXION_210_14D_M3	1961537,847	2849459690	,929	,868
FLEXION_210_28D_M1	1961526,103	2849409021	,941	,868
FLEXION_210_28D_M2	1961528,550	2849238059	,906	,868
FLEXION_210_28D_M3	1961527,229	2849282800	,955	,868
TRACCION_210_7D_M1	1961555,754	2849771297	,615	,868
TRACCION_210_7D_M2	1961556,065	2849730441	,788	,868
TRACCION_210_7D_M3	1961556,955	2849688643	,878	,868
TRACCION_210_14D_M 1	1961551,804	2849711906	,811	,868
TRACCION_210_14D_M 2	1961551,340	2849792376	,391	,868
TRACCION_210_14D_M 3	1961552,617	2849686152	,871	,868
TRACCION_210_28D_M 1	1961545,716	2849799648	,288	,868
TRACCION_210_28D_M 2	1961546,144	2849671398	,794	,868
TRACCION_210_28D_M 3	1961546,817	2849659264	,901	,868
MODULO_ELASTICO_21 0_7D_M1	1759285,380	2220901976	,815	,849
MODULO_ELASTICO_21 0_7D_M2	1758486,237	2541355365	,589	,858
MODULO_ELASTICO_21 0_7D_M3	1757862,809	2331304165	,826	,849
MODULO_ELASTICO_21 0_14D_M1	1746158,809	2345048149	,837	,849
MODULO_ELASTICO_21 0_14D_M2	1747053,666	2329962684	,776	,851
MODULO_ELASTICO_21 0_14D_M3	1744158,380	2246564583	,720	,854
MODULO_ELASTICO_21 0_28D_M1	1726026,809	2277428771	,843	,847
MODULO_ELASTICO_21 0_28D_M2	1727758,523	2040535121	,949	,842
MODULO_ELASTICO_21 0_28D_M3	1728378,809	2077115613	,876	,846

  
 LIC. JUANA OLGA ESPIRITU AGUIRRE  
 COESPE 563  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Validez y Confiabilidad Del Instrumento Realizado Sobre el Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

Claridad								
Concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>								
Propiedades Mecánicas					Propiedades Físicas			
Compresión	Flexión	Tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1

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

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
 n = Numero de expertos que participaron en el estudio.  
 c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura	
(S)	5	5	5	4	5	5	5	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	0.8	1	1	1	1

Claridad	
V de Aiken por criterio	0.975

Contexto								
Concreto F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>								
Propiedades Mecánicas					Propiedades Físicas			
Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1

Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura	
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1

Contexto	
V de Aiken por criterio	1

  
 LIC. JUANA OLGA ESPIRITU AGUIRRE  
 COESPE 563  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Congruencia

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

	Propiedades Mecánicas					Propiedades Físicas			
	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1	

	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1

Congruencia

V de Aiken por criterio      1

Dominio del constructo

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

	Propiedades Mecánicas					Propiedades Físicas			
	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1	

	Compresión	Flexión	tracción	Modulo de Elasticidad	Contenido de Aire	Peso Unitario	Slump	Temperatura
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1

Dominio del constructo

V de Aiken por criterio      1

Por lo tanto el V de Aiken del cuestionario será el siguiente:

V de Aiken del cuestionario      0.994

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación realizada sobre el "Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto" presentada por el tesista Moisés Robert Malca Diaz es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el item tendrá una mayor validez de contenido)

  
 LIC. JUANA OLGA ESPIRITU AGUIRRE  
 COESPE 583  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	474976717,2	6	79162786,20		
Intra sujetos					
Entre elementos	2,247E+12	35	6,420E+10	6130,795	,000
Residuo	2199190530	210	10472335,86		
Total	2,249E+12	245	9180939513		
Total	2,250E+12	251	8963367161		

Media global = 54488.2606

En las tablas se observa que, el instrumento es válido para la investigación realizada sobre el "Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto" puesto que, las correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80).



LIC. JUANA OLGA ESPIRITU AGUIRRE  
 COESPE 563  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

**Colegiatura N°**

**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
MENDOZA MEDINA ELFEREZ.	RESIDENTE " GALILEA "	Pruebas Físicas y Mecánicas del concreto combinando FNT y FV.	Moisés Robert Malca Diaz
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto.			

**II. 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
Compresión	A	conforme con el ensayo realizado.
Flexión	A	"
Tracción	A	"
Modulo Elástico	A	"
Contenido de Aire	A	"
Peso Unitario	A	"
Slump	A	"
Temperatura	A	"

**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>Propiedades Mecánicas</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	



Propiedades	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Físicas</b>								
Contenido de Aire	X		X		X		X	
Peso Unitario	X		X		X		X	
Slump	X		X		X		X	
Temperatura	X		X		X		X	

Observaciones:

La presente investigación no cuenta con ninguna observación, puesto que, se han realizado los ensayos primordiales del concreto.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (     )
- No aplicable (     )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
**ELFEREZ MENDOZA MEDINA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 324831

---

Juez  
 Experto

## Colegiatura N°

## 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
Idrogo Irigoin Alexander	Supervisión de Obra 28 de Julio	Pruebas Físicas y Mecánicas del concreto combinando FNT y FV.	- Moisés Robert Malca Diaz
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto.			

## II. 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
Compresión	A	Conforme
Flexión	A	conforme
Tracción	A	conforme
Modulo Elástico	A	conforme
Contenido de Aire	A	conforme
Peso Unitario	A	conforme
Slump	A	conforme
Temperatura	A	conforme

## 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
1	Propiedades Mecánicas								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	

Propiedades	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Físicas</b>								
Contenido de Aire	X		X		X		X	
Peso Unitario	X		X		X		X	
Slump	X		X		X		X	
Temperatura	X		X		X		X	

Observaciones:

*Ninguna totalmente de acuerdo.*

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
ALEXANDER IDROGO IRIGOIEN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 332789

---

Juez  
Experto

**Colegiatura N°320589**
**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
Vásquez Guivar Jose Yoner	Asistente de supervisión en Consorcio Supervisor Santa Rosa.	Pruebas Físicas y Mecánicas del concreto combinando FNT y FV.	- Moisés Robert Malca Diaz
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto.			

**II. 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	MODIFICACION Y OPINION
Compresión	A	
Flexión	A	
Tracción	A	
Modulo Elástico	A	
Contenido de Aire	A	
Peso Unitario	A	
Slump	A	
Temperatura	A	

**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>Propiedades Mecánicas</b>								
1	Compresión	X		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Modulo Elástico	x		x		x		x	

	<b>Propiedades Físicas</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Contenido de Aire	x		x		x		x	
	Peso Unitario	x		x		x		x	
	Slump	x		x		x		x	
	Temperatura	x		x		x		x	

Observaciones:

La aplicabilidad del instrumento considerado presenta suficiencia para lograr los objetivos de la investigación.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( x )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Vásquez Guivar Jose Yoner

Especialidad: Ingeniero Civil



JOSE YONER VÁSQUEZ GUIVAR  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 320589

---

Juez  
Experto

Colegiatura N° 320516

**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
GONZALEZ HIRSAP ANTHONY LAZARO	INGENIERO CIVIL EN GRUPO SBP INGENIERIA TOR S.A.C.	Pruebas Físicas y Mecánicas del concreto combinando FNT y FV.	Moisés Robert Malca Diaz
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico 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
Compresión	A	20/20 mm
Flexión	A	//
Tracción	A	//
Modulo Elástico	A	//
Contenido de Aire	A	//
Peso Unitario	A	//
Slump	A	//
Temperatura	A	//

**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
Propiedades Mecánicas								

1	Compresión	/		/		/		/	
2	Flexión	✓		✓		✓		✓	
3	Tracción	/		/			/	/	
4	Modulo Elástico	✓		✓		✓		✓	

**USS**

Universidad  
San José de Sipán

Propiedades Físicas	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
Contenido de Aire	✓		/		/		/	
Peso Unitario	/		/		/		/	
Slump	✓		/		/		/	
Temperatura	✓			/	/		/	

Observaciones:

La investigación presenta evidencia con los ensayos realizados.

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( / )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
ANTONIO LAZARO GODALES B. B.  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 528618

Juez

Experto

Colegiatura N° 320474

**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
GEISER YUMIR CABANILLAS HERNANDEZ	Ingeniero Civil Consultoría y Construcción R.H.G.	Pruebas Físicas y Mecánicas del concreto combinando FNT y FV.	- Moisés Robert Malca Díaz
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto.			

**II. 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
Compresión	A	conforme
Flexión	A	//
Tracción	A	//
Modulo Elástico	A	//
Contenido de Aire	A	//
Peso Unitario	A	//
Slump	A	//
Temperatura	A	//

**III. 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
	Propiedades Mecánicas								



1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X			X	X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	



Unidad  
Señor de Sipán

Propiedades	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
Físicas								
Contenido de Aire	X		X		X		X	
Peso Unitario	X		X		X		X	
Slump	X		X		X		X	
Temperatura	X			X	X		X	

**Observaciones:**

La investigación presenta suficiencia con los ensayos realizados.

**Opinión de aplicabilidad:**

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (     )
- No aplicable (     )

**Apellidos y nombres del juez validador:**

Especialidad: Ingeniero Civil

  
**GERBER YAMIR CABANILLAS HERNANDEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 320474

Juez  
Experto

## Análisis estadístico

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL ESTUDIO DEL USO  
COMBINADO DE FIBRA DE NEUMÁTICO TRATADO Y FIBRA DE VIDRIO SOBRE LAS  
PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,868	,990	36

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_210_7D_M1	1961392,059	2848720201	,972	.	,868
COMPRESION_210_7D_M2	1961387,349	2849011862	,843	.	,868
COMPRESION_210_7D_M3	1961392,461	2848656589	,971	.	,868
COMPRESION_210_14D_M1	1961366,310	2848837030	,849	.	,868
COMPRESION_210_14D_M2	1961362,947	2848823736	,926	.	,868
COMPRESION_210_14D_M3	1961360,027	2848563869	,860	.	,868
COMPRESION_210_28D_M1	1961327,619	2848672478	,875	.	,868
COMPRESION_210_28D_M2	1961328,973	2848436302	,951	.	,868
COMPRESION_210_28D_M3	1961328,139	2848419059	,980	.	,868

FLEXION_210_7D_M1	1961543,972	2849520319	,910	.	,868
FLEXION_210_7D_M2	1961545,110	2849596038	,933	.	,868
FLEXION_210_7D_M3	1961544,697	2849636701	,678	.	,868
FLEXION_210_14D_M1	1961538,534	2849454570	,917	.	,868
FLEXION_210_14D_M2	1961537,743	2849478976	,915	.	,868
FLEXION_210_14D_M3	1961537,847	2849459690	,929	.	,868
FLEXION_210_28D_M1	1961526,103	2849409021	,941	.	,868
FLEXION_210_28D_M2	1961528,550	2849238059	,906	.	,868
FLEXION_210_28D_M3	1961527,229	2849282800	,955	.	,868
TRACCION_210_7D_M1	1961555,754	2849771297	,615	.	,868
TRACCION_210_7D_M2	1961556,065	2849730441	,788	.	,868
TRACCION_210_7D_M3	1961556,955	2849688643	,878	.	,868
TRACCION_210_14D_M1	1961551,804	2849711906	,811	.	,868
TRACCION_210_14D_M2	1961551,340	2849792376	,391	.	,868
TRACCION_210_14D_M3	1961552,617	2849686152	,871	.	,868
TRACCION_210_28D_M1	1961545,716	2849799648	,288	.	,868
TRACCION_210_28D_M2	1961546,144	2849671398	,794	.	,868
TRACCION_210_28D_M3	1961546,817	2849659264	,901	.	,868
MODULO_ELASTICO_210_7D_M1	1759285,380	2220901976	,815	.	,849
MODULO_ELASTICO_210_7D_M2	1758486,237	2541355365	,589	.	,858
MODULO_ELASTICO_210_7D_M3	1757862,809	2331304165	,826	.	,849
MODULO_ELASTICO_210_14D_M1	1746158,809	2345048149	,837	.	,849
MODULO_ELASTICO_210_14D_M2	1747053,666	2329962684	,776	.	,851
MODULO_ELASTICO_210_14D_M3	1744158,380	2246564583	,720	.	,854
MODULO_ELASTICO_210_28D_M1	1726026,809	2277428771	,843	.	,847
MODULO_ELASTICO_210_28D_M2	1727758,523	2040535121	,949	.	,842
MODULO_ELASTICO_210_28D_M3	1728378,809	2077115613	,876	.	,846

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	474976717,2	6	79162786,20		
Intra sujetos					
Entre elementos	2,247E+12	35	6,420E+10	6130,795	,000
Residuo	2199190530	210	10472335,86		
Total	2,249E+12	245	9180939513		
Total	2,250E+12	251	8963367161		

Media global = 54488.2606

En las tablas se observa que, el instrumento es válido para la investigación realizada sobre el “Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto” puesto que, las correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80).

Certificados de calibración de equipos de  
laboratorio.

## 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	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	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.
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	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.
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

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

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

Fecha de Emisión

2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



## 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.





## 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 $q$ (%)	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 PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336460679
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

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





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3		10	500	0		10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
		Error máximo permisible							± 3,000

\* Valor entre 0 y 10e





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>C</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{ ( 0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2 )}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



☎ 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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

### 10. Observaciones

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





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

\* Valor entre 0 y 10e







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$



### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

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

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

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

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



Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

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





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permissible			150.0	Error Máximo Permissible			150.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo permissible								100.0	

\* Valor entre 0 y 10e



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES			Ec ( g )	DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )		l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>C</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

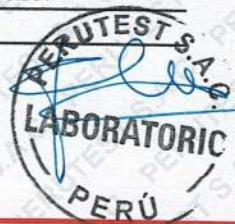
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



1. Expediente 2605-2023

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 de Medición **MANOMETRO**

Alcance de indicación 0 PSI a 150 PSI

División de Escala / Resolución 5 PSI

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación LP-062

Tipo ANALOGICO

5. Fecha de Calibración 2023-05-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-05-16



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LP - 062 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por la comparación directa según el ME-003 "Procedimiento para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros" Edición digital 1 - CEM de España.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % 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

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

### 11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la serie de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
50	50.0	50.0	0.0	0.0	0.00
100	100.1	100.3	0.1	0.3	0.20
150	150.2	150.7	0.2	0.7	0.50
200	200.8	200.9	0.8	0.9	0.10
250	250.9	250.8	0.9	0.8	-0.10
300	301.3	301.3	1.3	1.3	0.00





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L.</b>
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	<b>HORNO</b>
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 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

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LT - 036 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

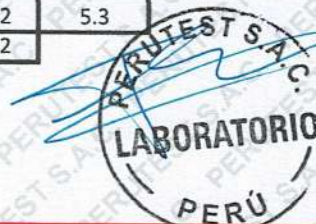
Temperatura ambiental promedio 26.3 °C

Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas

El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 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



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida ( ± )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

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

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

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

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

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

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

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

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





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

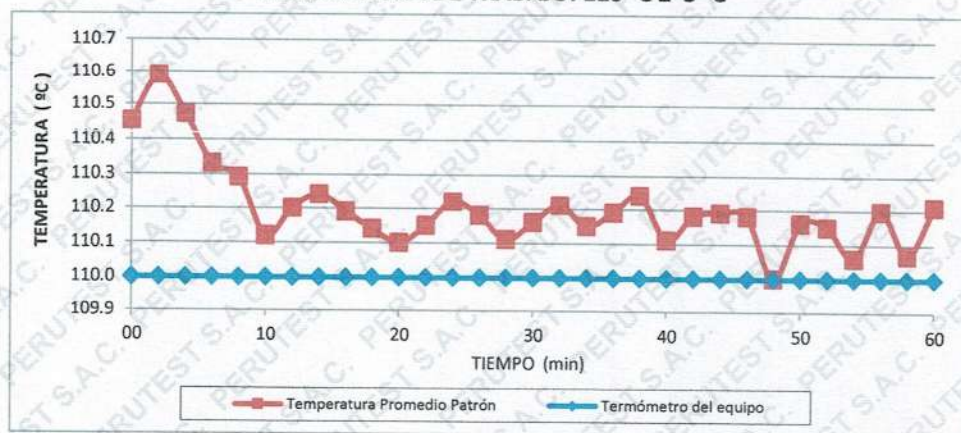
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

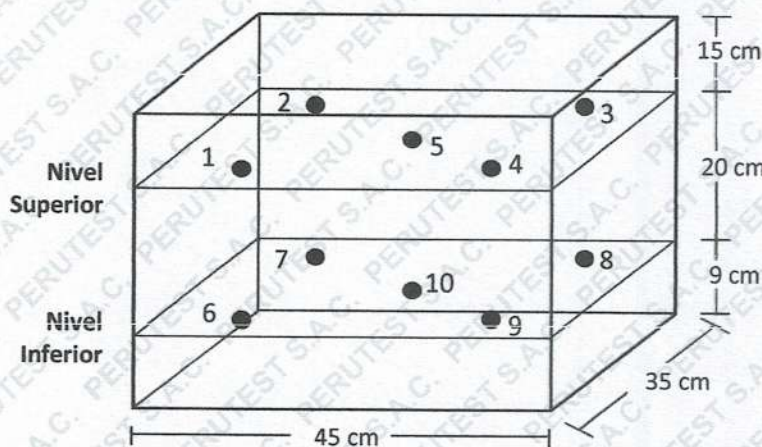
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H225
Número de Serie	0120
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

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.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 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

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# 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 - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

*Área de Metrología*

*Laboratorio de Temperatura*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- 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.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

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

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

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

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

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







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

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

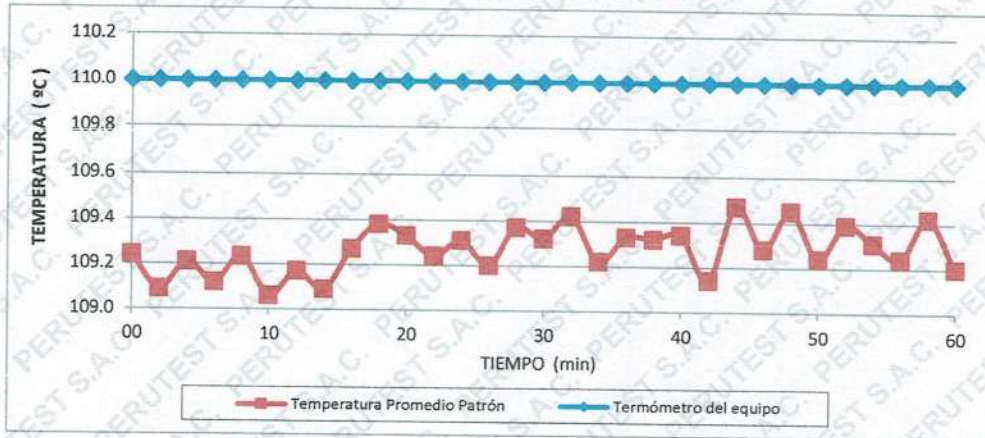
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

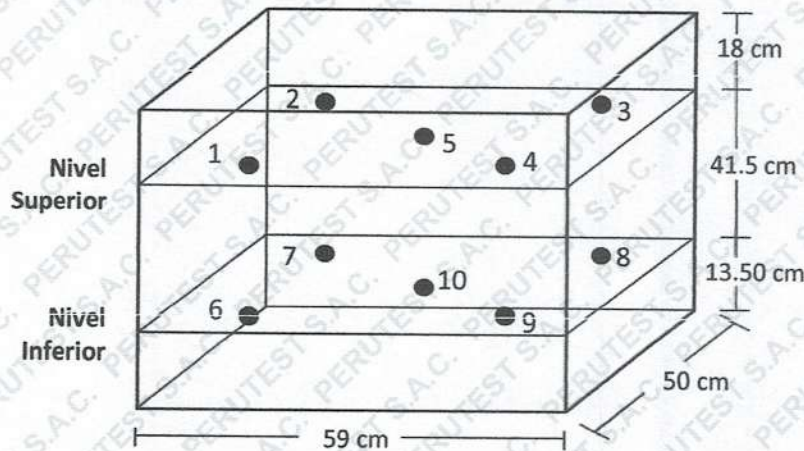
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento

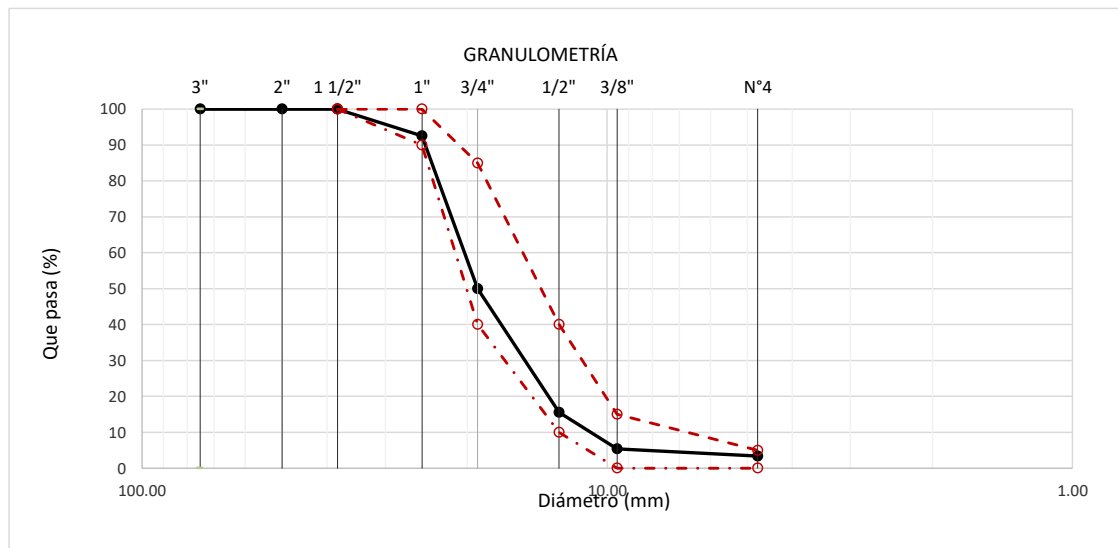
## Formatos de ensayos de laboratorio

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 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

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	<b>56</b>
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	7.4	92.6	90 - 100
3/4"	19.00	560.0	42.6	50.0	40 - 85
1/2"	12.70	453.0	34.4	84.4	10 - 40
3/8"	9.52	134.0	10.2	94.6	0 - 15
N°4	4.75	26.0	2.0	96.6	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 07 de octubre del 2023

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 : Piedra Chancada

Cantera: Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1208.70</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1206.54</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.18</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>2290.43</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>2286.34</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.18</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

itud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 07 de octubre del 2023

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

Muestra: Cantera Pacherras - Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.599
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.337

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



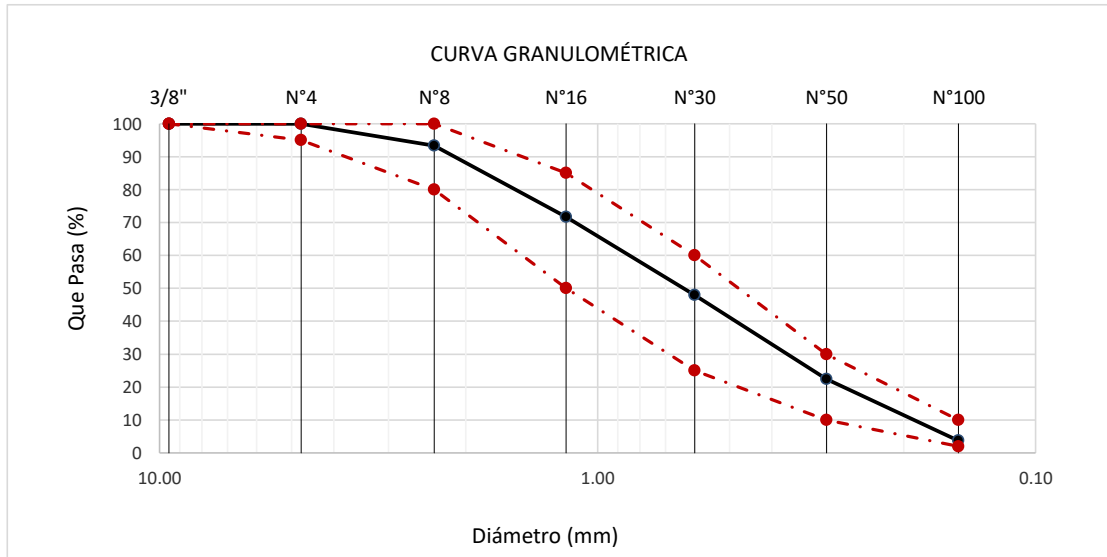
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 3009A-23/LEMS W&C  
**Solicitante** : Moisés Robert Malca Díaz  
**Proyecto / Obra** : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Sabado 30 de septiembre del 2023  
**Fecha de ensayo** : Viernes 06 de octubre del 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa

**Cantera** : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	100
Nº 8	2.360	6.7	6.7	93.3	95 - 100
Nº 16	1.180	21.6	28.3	71.7	70 - 100
Nº 30	0.600	23.8	52.1	47.9	40 - 75
Nº 50	0.300	25.6	77.6	22.4	10 - 35
Nº 100	0.150	18.7	96.3	3.7	2 - 15
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.61</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. I  
Fecha de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023

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 : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1611</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1600</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.66</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1746</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1735</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.66</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**

igitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 06 de octubre del 2023

**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 ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.578
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.150

**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 : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 07 de octubre del 2023

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 : Piedra Chancada

Cantera: Pacherres

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1208.70</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1206.54</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.18</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>2290.43</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>2286.34</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.18</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

INFORME

itud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 07 de octubre del 2023

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

Muestra: Cantera Pacherras - Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.599
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.337

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



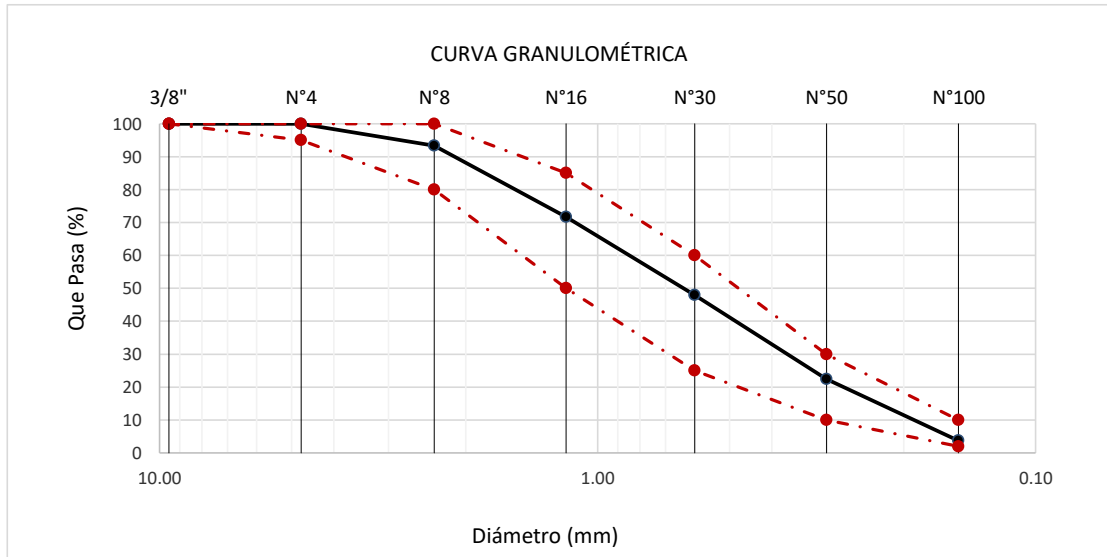
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 3009A-23/LEMS W&C  
**Solicitante** : Moisés Robert Malca Díaz  
**Proyecto / Obra** : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Sabado 30 de septiembre del 2023  
**Fecha de ensayo** : Viernes 06 de octubre del 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa

**Cantera** : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	100
Nº 8	2.360	6.7	6.7	93.3	95 - 100
Nº 16	1.180	21.6	28.3	71.7	70 - 100
Nº 30	0.600	23.8	52.1	47.9	40 - 75
Nº 50	0.300	25.6	77.6	22.4	10 - 35
Nº 100	0.150	18.7	96.3	3.7	2 - 15
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.61</b>


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. I  
Fecha de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023

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 : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1611</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1600</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.66</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1746</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1735</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.66</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**

igitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Viernes, 06 de octubre del 2023

**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 ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.578
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.150

**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 : **3009A-23/LEMS W&C**  
Solicitante : Robert Moises Malca Diaz  
Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
Inicio de ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
Fin de ensayo : Jueves, 21 de diciembre del 2023

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 : FNTT

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.290
-----------------------------	-----------------------	-------

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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
Solicitante : Robert Moises Malca Diaz

Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
Inicio de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023

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 : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>403</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>399</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.81</b>

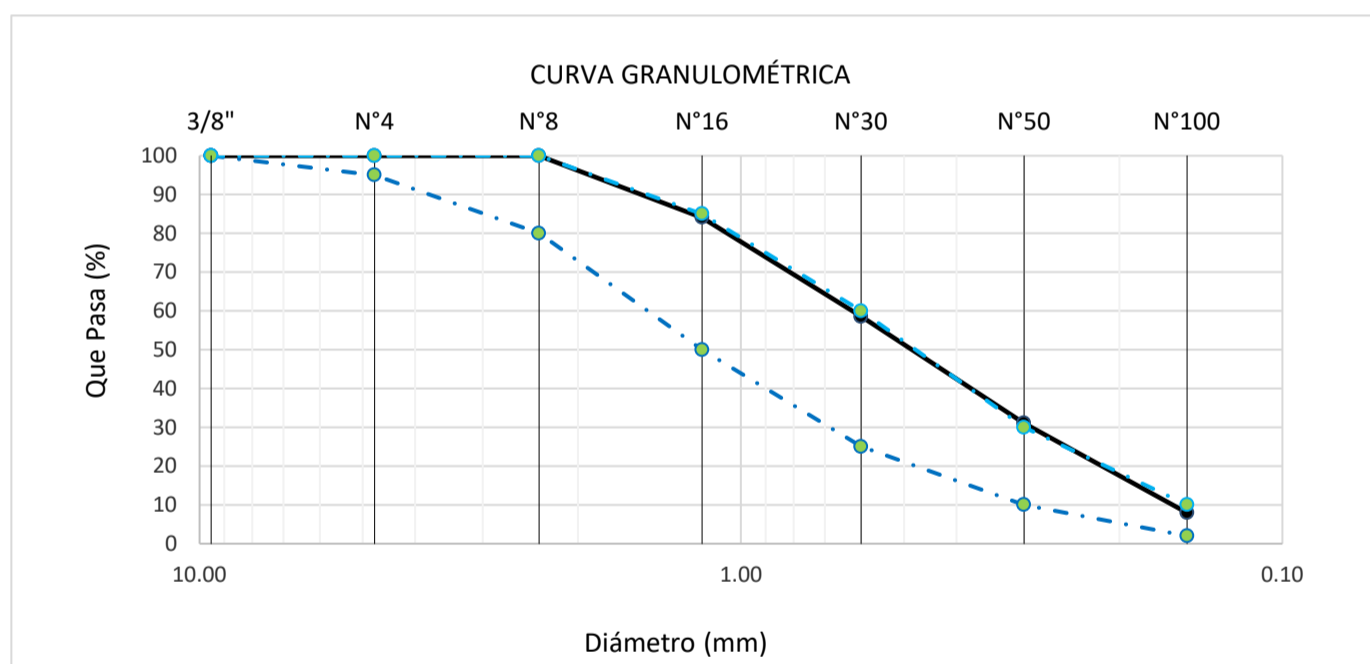
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>457</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>454</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.81</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Fecha de ensayo : Viernes 06 de octubre del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra FNTT

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	100
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 16	1.180	15.9	15.9	84.1	70 - 100
Nº 30	0.600	25.5	41.5	58.5	40 - 75
Nº 50	0.300	27.5	68.9	31.1	10 - 35
Nº 100	0.150	23.1	92.0	8.0	2 - 15
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.18</b>



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miercoles, 22 de noviembre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

CEMENTO

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

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.514	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.548	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1496.68	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1596.37	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.38	%
6.- Contenido de humedad	0.57	%
7.- Módulo de fineza	2.90	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.660	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.687	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1389.00	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1516.89	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.04	%
6.- Contenido de humedad	0.20	%
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	1.7	98.3
Nº 08	13.3	85.0
Nº 16	22.9	62.0
Nº 30	26.1	35.9
Nº 50	15.8	20.1
Nº 100	11.5	8.6
Fondo	8.6	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	1.5	98.5
3/4"	13.1	85.4
1/2"	54.8	30.6
3/8"	20.4	10.2
Nº 04	10.1	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : ANDY JEAN PIERRE MONJA MACO

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA TRATADA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FISICO- MECÁNICAS DEL CONCRETO

Fecha de vaciado : Miercoles, 22 de noviembre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2309 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 : 9.4 bolsas/m<sup>3</sup>

Relación agua cemento de diseño : 0.705

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	401	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	282	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	759	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	867	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.89	2.16	30.0	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

1.0	1.90	2.34	30.0	Lts/pe <sup>3</sup>
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Mloisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra :  
 : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023

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/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/10/2023	28.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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 : 3009A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Mloisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes 30 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 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/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 5% FNTT	210	21/10/2023	32.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 10% FNTT	210	21/10/2023	32.0
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 15% FNTT	210	21/10/2023	31.5

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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 : 3009A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes 30 de octubre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles,22 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles,22 de noviembre del 2023  
 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/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	32.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNNT+2%FV	210	22/11/2023	32.0
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNNT+3%FV	210	22/11/2023	31.5

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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 : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 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	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNTT	210	21/10/2023	3 1/2	8.89
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10% FNTT	210	21/10/2023	3 1/4	8.26
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 15% FNTT	210	21/10/2023	3	7.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles,22 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles,22 de noviembre del 2023  
 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	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	3 1/2	8.89
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10% FNNT+2%FV	210	22/11/2023	3 1/9	7.87
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 15% FNNT+3%FV	210	22/11/2023	3	7.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023

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	M.P- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/10/2023	4	10.16

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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** : 3009A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Moisés Robert Malca Diaz  
**Proyecto / Obra** : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Sabado 30 de septiembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Sabado,21 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Sabado,21 de octubre del 2023  
  
**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> )
01	M.P- f'c= 210 kg/cm2	210	21/10/2023	2341

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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




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

**Solicitud de Ensayo** : 3009A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : Moisés Robert Malca Diaz  
  
**Proyecto / Obra** : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Sabado 30 de septiembre del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Sabado,21 de octubre del 2023  
**Fin de Ensayo** : Sabado,21 de octubre del 2023  
  
**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> )
01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNTT	210	21/10/2023	2339
02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10% FNTT	210	21/10/2023	2333
03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 15% FNTT	210	21/10/2023	2311

**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

<b>Solicitud de Ensayo</b>	: 3009A-23/ LEMS W&C
<b>Solicitante</b>	: Robert Malca Diaz
<b>Proyecto / Obra</b>	: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto
<b>Ubicación</b>	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
<b>Fecha de Apertura</b>	: Sabado 30 de septiembre del 2023
<b>Inicio de Ensayo</b>	: Miercoles,22 de noviembre del 2023
<b>Fin de Ensayo</b>	: Miercoles,22 de noviembre del 2023
<b>Ensayo</b>	: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
<b>Referencia</b>	: 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> )
01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNTT+1%FV	210	22/11/2023	2238
02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	2221
03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	2210

**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 : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 21 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 21 de octubre del 2023  
  
 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	Fecha de vaciado	Contenido de aire (%)		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)			
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNTT	210	21/10/2023	12:00 p.m	Medido "B"	2.30
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10% FNTT	210	21/10/2023	13:00 p.m	Medido "B"	2.10
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 15% FNTT	210	21/10/2023	14:00 p.m	Medido "B"	1.90

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,21 de octubre del 2023  
  
 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	M.P- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/10/2023	2.6

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles, 22 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 22 de noviembre del 2023  
  
 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	Fecha de vaciado	Contenido de aire (%)		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)			
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	12:00 p.m	Medido "B"	1.80
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10% FNNT+2%FV	210	22/11/2023	13:00 p.m	Medido "B"	1.40
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 15% FNNT+3%FV	210	22/11/2023	14:00 p.m	Medido "B"	1.30

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	Testigo 1 - D.P 210	210	21/10/2023	28/10/2023	7	30458	15.18	181	168
02	Testigo 2 - D.P 210	210	21/10/2023	28/10/2023	7	30479	15.13	180	170
03	Testigo 3 - D.P 210	210	21/10/2023	28/10/2023	7	30469	15.23	182	167
04	Testigo 4 - D.P 210	210	21/10/2023	04/11/2023	14	34456	15.01	177	195
05	Testigo 5 - D.P 210	210	21/10/2023	04/11/2023	14	34568	15.02	177	195
06	Testigo 6 - D.P 210	210	21/10/2023	04/11/2023	14	34512	15.01	177	195
07	Testigo 7 - D.P 210	210	21/10/2023	18/11/2023	28	41074	15.02	177	232
08	Testigo 8 - D.P 210	210	21/10/2023	18/11/2023	28	40778	15.02	177	230
09	Testigo 9 - D.P 210	210	21/10/2023	18/11/2023	28	40926	15.03	177	231

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	34262	15.18	177	193
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	34874	15.13	177	197
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	33446	15.23	177	189
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	36301	15.01	177	205
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	38953	15.02	177	220
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	42012	15.01	177	238
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	45479	15.02	177	257
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	44357	15.02	177	251
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	45071	15.03	177	254

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5% FNTT

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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 : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	33446	15.03	177	189
02	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	33854	15.03	177	191
03	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	33344	15.03	177	188
04	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	38137	15.02	177	215
05	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	37525	15.01	177	212
06	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	38545	15.01	177	218
07	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	42012	15.01	177	237
08	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	43133	15.01	177	244
09	1 Testigo - D.P 210 + 10%FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	44561	15.01	177	252

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 10% FNNT

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




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




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

Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	30693	15.03	177	173
02	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	33854	15.03	177	191
03	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	30387	15.02	177	172
04	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	35893	15.02	177	203
05	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	37627	15.02	177	212
06	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	36760	15.01	177	208
07	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	43337	15.02	177	245
08	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	42012	15.02	177	237
09	Testigo 1 - D.P 210 +15%FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	41094	15.02	177	232

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+15% FNTT

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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 : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T
										(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	28/10/2023	7	156000	150	302	1.95	20
02	2 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	28/10/2023	7	152000	150	300	1.82	19
03	3 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	28/10/2023	7	158000	150	301	1.74	18
04	4 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	04/11/2023	14	189000	150	300	2.23	23
05	5 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	04/11/2023	14	182000	150	300	2.38	24
06	6 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	04/11/2023	14	185000	150	300	2.18	22
07	7 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	18/11/2023	28	210000	151	303	2.93	30
08	8 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	18/11/2023	28	235000	150	300	2.80	29
09	9 Testigo - D.P 210 +	210	21/10/2023	18/11/2023	28	223000	151	302	2.74	28

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T
										(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	156000	150	300	2.20	22
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	152000	150	300	2.15	22
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	158000	150	302	2.22	23
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	189000	150	300	2.67	27
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	182000	150	303	2.55	26
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	185000	150	301	2.60	27
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	210000	150	300	2.97	30
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	235000	150	300	3.32	34
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	223000	150	300	3.15	32

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+5%FNNT

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz

Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

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

Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	136000	150	301	1.91	20
02	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	140000	150	302	1.96	20
03	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	138000	150	301	1.94	20
04	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	168000	150	302	2.36	24
05	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	163000	150	301	2.30	23
06	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	172300	150	302	2.42	25
07	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	201000	150	301	2.83	29
08	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	204000	150	302	2.86	29
09	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNNT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	208900	150	301	2.94	30

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm2+10%FNNT

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz

Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

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

Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado,28 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	154000	150	301	2.17	22
02	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	152000	150	301	2.14	22
03	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	28/10/2023	7	135300	150	301	1.90	19
04	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	180000	150	303	2.52	26
05	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	190800	150	301	2.69	27
06	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	04/11/2023	14	162300	150	301	2.28	23
07	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	234000	150	302	3.28	33
08	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	210300	150	301	2.96	30
09	1 Testigo - D.P 210 +15% FNTT	210	21/10/2023	18/11/2023	28	203000	150	301	2.86	29

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm2+15%FNTT

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.P 210	21/10/2023	28/10/2023	7	26000	450	150	150	2.93	30
02	Testigo 2 - D.P 210	21/10/2023	28/10/2023	7	24600	450	150	150	2.74	28
03	Testigo 3 - D.P 210	21/10/2023	28/10/2023	7	22000	450	150	150	2.84	29
04	Testigo 4 - D.P 210	21/10/2023	04/11/2023	14	30000	450	150	150	3.20	33
05	Testigo 5 - D.P 210	21/10/2023	04/11/2023	14	28000	450	150	150	3.37	34
06	Testigo 6 - D.P 210	21/10/2023	04/11/2023	14	29000	450	150	150	3.29	34
07	Testigo 7 - D.P 210	21/10/2023	18/11/2023	28	39000	450	150	150	4.27	44
08	Testigo 8 - D.P 210	21/10/2023	18/11/2023	28	36000	450	150	150	4.05	41
09	Testigo 9 - D.P 210	21/10/2023	18/11/2023	28	37500	450	150	150	4.16	42

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	26000	450	150	150	3.47	35
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	24600	450	150	150	3.28	33
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	22000	450	150	150	2.93	30
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	30000	450	150	150	4.00	41
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	28000	450	150	150	3.73	38
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	29000	450	150	150	3.87	39
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	39000	450	150	150	5.20	53
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	36000	450	150	150	4.80	49
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	37500	450	150	150	5.00	51

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5% FNTT

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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



Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	23000	450	150	150	3.07	31
02	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	24000	450	150	150	3.20	33
03	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	23500	450	150	150	3.13	32
04	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	27000	450	150	150	3.60	37
05	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	29000	450	150	150	3.87	39
06	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	28000	450	150	150	3.73	38
07	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	36000	450	150	150	4.80	49
08	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	34000	450	150	150	4.53	46
09	1 Testigo - D.P 210 + 10% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	35000	450	150	150	4.67	48

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 10% FNTT

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 28 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	22000	450	150	150	2.93	30
02	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	23000	450	150	150	3.07	31
03	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	22500	450	150	150	3.00	31
04	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	26000	450	150	150	3.47	35
05	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	26770	450	150	150	3.57	36
06	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	26385	450	150	150	3.52	36
07	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	36000	450	150	150	4.80	49
08	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	31000	450	150	150	4.13	42
09	1 Testigo - D.P 210 + 15% FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	33500	450	150	150	4.47	46

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 15% FNTT

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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  
 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>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	28/10/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	193328	193390.14
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	28/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	193450	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	28/10/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	193392	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	04/11/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	207775	206228.21
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	04/11/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	208457	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	04/11/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	202453	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	18/11/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	228387	225054.93
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	18/11/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	223112	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/10/2023	18/11/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	223665	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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  
 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>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	206615	206232.75
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	204579	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	207505	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	04/11/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	212971	219810.11
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	04/11/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	217888	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	04/11/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	228571	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	18/11/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	236809	235670.73
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	18/11/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	235522	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT	21/10/2023	18/11/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	234682	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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/cm2)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al  
 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>
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	206270	205297.18
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	208545	
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	201077	
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	04/11/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	213331	214814.51
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	04/11/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	215509	
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	04/11/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	215603	
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	18/11/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	229602	233759.94
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	18/11/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	235215	
PC - f'c= 210 kg/cm2+10%FNNT	21/10/2023	18/11/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	236463	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Diaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes 30 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado,18 de noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\sigma_u$	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>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	190431	197827.77
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	204147	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	28/10/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	198905	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	210571	212132.98
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	210479	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	04/11/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	215350	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	231126	225879.30
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	223080	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +15%FNTT	21/10/2023	18/11/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	223432	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles,29 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	35180	15.18	177	198
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	35078	15.13	177	198
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	35384	15.23	177	199
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	39972	15.01	177	226
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	40584	15.02	177	229
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	40584	15.01	177	230
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	47518	15.02	177	268
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	48538	15.02	177	274
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	47824	15.03	177	270

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5% FNNT+1%FV

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles,29 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	33956	15.03	177	192
02	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	34262	15.03	177	193
03	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	34466	15.03	177	194
04	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	39564	15.02	177	223
05	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	38851	15.01	177	220
06	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	39258	15.01	177	222
07	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	45785	15.01	177	259
08	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	45071	15.01	177	255
09	1 Testigo - D.P 210 + 5%FNNT+2%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	45377	15.01	177	257

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5%FNNT+2%FV

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados 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 : **0606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles,29 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

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	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	32630	15.03	177	184
02	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	33854	15.03	177	191
03	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	32834	15.02	177	185
04	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	37219	15.02	177	210
05	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	37627	15.02	177	212
06	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	37423	15.01	177	211
07	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	44459	15.02	177	251
08	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	43949	15.02	177	248
09	Testigo 1 - D.P 210 + 5%FNNT+3%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	44153	15.02	177	249

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+5%FNNT+3%FV

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles, 29 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	29000	450	150	150	3.87	39
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	27000	450	150	150	3.60	37
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	26000	450	150	150	3.47	35
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	32000	450	150	150	4.27	44
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	34000	450	150	150	4.53	46
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	33000	450	150	150	4.40	45
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	42000	450	150	150	5.60	57
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	43000	450	150	150	5.73	58
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	44000	450	150	150	5.87	60

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5% FNNT+1%FV

**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 : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles, 29 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	26000	450	150	150	3.47	35
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	24000	450	150	150	3.20	33
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	27000	450	150	150	3.60	37
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	32000	450	150	150	4.27	44
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	31000	450	150	150	4.13	42
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	31500	450	150	150	4.20	43
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	40000	450	150	150	5.33	54
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	41000	450	150	150	5.47	56
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	39000	450	150	150	5.20	53

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5%FNTT+2%FV

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miercoles, 29 de noviembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	24000	450	150	150	3.20	33
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	23000	450	150	150	3.07	31
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	26000	450	150	150	3.47	35
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	29000	450	150	150	3.87	39
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	30000	450	150	150	4.00	41
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	31000	450	150	150	4.13	42
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	39000	450	150	150	5.20	53
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	36000	450	150	150	4.80	49
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+3%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	38000	450	150	150	5.07	52

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+5%FNTT+3%FV

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz

Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

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

Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miercoles,29 de noviembre del 2023

Fin de Ensayo : Miercoles,20 de diciembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T
										(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	160000	150	300	2.26	23
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	162000	150	300	2.29	23
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	158000	150	302	2.22	23
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	192000	150	300	2.71	28
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	193000	150	303	2.70	28
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	188000	150	301	2.65	27
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	232000	150	300	3.28	33
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	235000	150	300	3.32	34
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNNT+1%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	236000	150	300	3.33	34

Donde:

 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+5%FNNT+1%FV

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz

Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

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

Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miercoles,29 de noviembre del 2023

Fin de Ensayo : Miercoles,20 de diciembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	155000	150	301	2.18	22
02	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	152000	150	302	2.13	22
03	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	149000	150	301	2.10	21
04	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	182000	150	302	2.55	26
05	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	183000	150	301	2.58	26
06	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	184000	150	302	2.58	26
07	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	225000	150	301	3.17	32
08	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	230000	150	302	3.22	33
09	1 Testigo - D.P 210 + 5% FNTT+2%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	220000	150	301	3.10	32

Donde:

 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+5%FNTT+2%FV

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3009A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz

Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto

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

Fecha de Apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Miercoles,29 de noviembre del 2023

Fin de Ensayo : Miercoles,20 de diciembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T
										(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	154000	150	301	2.17	22
02	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	152000	150	301	2.14	22
03	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	29/11/2023	7	135300	150	301	1.90	19
04	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	180000	150	303	2.52	26
05	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	190800	150	301	2.69	27
06	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	06/12/2023	14	162300	150	301	2.28	23
07	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	234000	150	302	3.28	33
08	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	210300	150	301	2.96	30
09	1 Testigo - D.P 210 +5% FNTT+3%FV	210	22/11/2023	20/12/2023	28	203000	150	301	2.86	29

Donde:

 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>+5%FNTT+3%FV

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miercoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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  
 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>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	207557	206965.87
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	205774	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	207566	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	223606	223811.28
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	227023	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	220805	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	247422	247854.66
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	247118	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+1%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	249023	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Sabado 30 de septiembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles,20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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/cm2)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al  
 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>
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	209411	206078.97
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	200996	
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	207830	
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	221317	217585.55
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	211831	
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	219609	
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	238409	236186.17
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	239316	
PC - f'c= 210 kg/cm2+5%FNNT+2%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	230833	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 3009A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : Moisés Robert Malca Díaz  
 Proyecto / Obra : Tesis: Estudio del uso combinado de fibra de neumático tratado y fibra de vidrio sobre las propiedades físico-mecánico del concreto  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes 30 de octubre del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 20 de diciembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\sigma_u$	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>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.80	67	13.10378	0.000327	202432	205435.13
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.92	67	13.11327	0.000327	204147	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	29/11/2023	7	166.86	67	13.10853	0.000327	209727	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	188.69	75	12.97218	0.000351	218359	216126.42
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	189.31	76	13.01367	0.000351	210479	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	06/12/2023	14	189.00	76	12.99292	0.000359	219542	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	224.94	90	15.45180	0.000376	237099	234919.68
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	222.73	89	13.63540	0.000388	233369	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> +5%FNNT+3%FV	22/11/2023	20/12/2023	28	224.13	90	13.68332	0.000390	234292	

- 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

Panel fotográfico.



1) Ensayo de peso unitario a los agregados



2) Ensayo de granulometría de agregados



3) Ensayo de peso específico de grava



4) Ensayo de peso específico de la arena



5) Ensayo de contenido de humedad de agregados



6) Tratamiento térmico del caucho



7) Tratamiento térmico del caucho



8) Caucho granulado térmicamente tratado



9) Fibra de vidrio



10) Ensayo de slump del concreto fresco



11) Aplicación del caucho granulado a la mezcla



12) Ensayo de contenido de aire de la mezcla



13) Ensayo de peso unitario de la mezcla



14) Ensayo de temperatura de mezclado



15) Ensayo de compresión del concreto



16) Ensayo de compresión del concreto



17)Falla de probeta de concreto por compresión



18)Probetas luego del ensayo de compresión



19) Ensayo de flexión en vigas de concreto



20) Falla en vigas de concreto



21) Ensayo de tracción del concreto



22) Falla por tracción en el concreto



23) Falla por tracción en el concreto



24) concreto con 5% de FNTT



25)concreto con 10% de FNTT



26)concreto con 15% de FNTT