



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>,  
Lambayeque**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniera Civil

**AUTORES:**

Alvarez Bautista, Fiorella (orcid.org/0000-0002-2140-1239)  
Martinez Moncada, Yolanda Amanda (orcid.org/0000-0001-7907-6849)

**ASESOR:**

Mg. Cubas Armas, Marlon Robert (orcid.org/0000-0001-9750-1247)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a todas aquellas personas que han sido parte fundamental en nuestro camino académico y personal.

A nuestros padres, por su amor incondicional, su constante apoyo y por ser nuestra fuente de inspiración. Gracias por creer en nosotras y por alentarnos a perseguir nuestras metas.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios y a nuestros padres por brindarnos su apoyo incondicional en toda nuestra formación universitaria.

A la Universidad César Vallejo - Escuela de Ingeniería Civil donde recibimos el apoyo educativo por parte de su plana docente.

A nuestro asesor Mg. Marlon Robert Cubas Armas por su dedicación, conocimientos, asesorías y críticas constructivas que nos encaminaron a poder concluir nuestra investigación.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CUBAS ARMAS MARLON ROBERT, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque", cuyos autores son ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA, MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 03 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CUBAS ARMAS MARLON ROBERT DNI: 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247	Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 29- 07-2023 12:11:05

Código documento Trilce: TRI - 0568437





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA, MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
FIORELLA ALVAREZ BAUTISTA <b>DNI:</b> 74368788 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2140-1239	Firmado electrónicamente por: FALVAREZB el 03-07- 2023 23:20:20
YOLANDA AMANDA MARTINEZ MONCADA <b>DNI:</b> 70942188 <b>ORCID:</b> 0000-0001-7907-6849	Firmado electrónicamente por: YMARTINEZMO el 03- 07-2023 23:25:38

Código documento Trilce: TRI - 0568449



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORAS.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5. Procedimientos .....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos .....	22
IV. RESULTADOS: .....	23
V. DISCUSIÓN. ....	33
VI.CONCLUSIONES .....	39
VII.RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS .....	41
ANEXOS .....	46

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Antecedentes nacionales utilizando FV en el concreto endurecido</i> .....	9
Tabla 2. <i>Resumen de número de probetas y vigas</i> .....	17
Tabla 3. <i>Ensayos y normativa que regulan su procedimiento</i> .....	19
Tabla 4: <i>Propiedades físicas de la fibra de vidrio y poliacrilonitrilo</i> .....	23
Tabla 5: <i>Componentes químicos de la Fibra de vidrio</i> .....	23
Tabla 6: <i>Componentes químicos de la fibra de poliacrilonitrilo</i> .....	24
Tabla 7: <i>Pruebas estadísticas de las propiedades mecánicas a los 28 días</i> .....	30
Tabla 8: <i>Resumen estadístico de CP vs CP+ % FPAN</i> .....	31
Tabla 9: <i>Pruebas estadísticas de las propiedades mecánicas a los 28 días</i> .....	31
Tabla 10: <i>Resumen estadístico de CP vs CP+ %FPAN</i> .....	32

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Resultados de las propiedades mecánicas de antecedentes nacionales.	10
<i>Figura 2:</i> Proceso de obtención de la fibra de poliacrilonitrilo	12
<i>Figura 3.</i> Esquema de diseño de investigación.	16
<i>Figura 4:</i> Esquema de obtención de mezcla.	20
<i>Figura 5:</i> Procedimiento de análisis de datos.	21
<i>Figura 6:</i> $\Delta$ de la resistencia a la compresión del patrón adicionando FPAN.	24
<i>Figura 7:</i> Resistencia a la tracción del patrón adicionando FPAN	25
<i>Figura 8:</i> Módulo de elasticidad con adición de FPAN a los 28 días.	25
<i>Figura 9:</i> $\Delta$ de la resistencia a la flexión del patrón adicionando FPAN.	26
<i>Figura 10:</i> $\Delta$ de las propiedades mecánicas patrón adicionando FPAN	26
<i>Figura 11:</i> $\Delta$ de la resistencia a la compresión con %óptimo de FPAN + FV.	27
<i>Figura 12:</i> Resistencia a la tracción con él %óptimo de FPAN + FV	28
<i>Figura 13:</i> Módulo de elasticidad con %óptimo de FPAN + FV a los 28 días.	28
<i>Figura 14:</i> $\Delta$ de la resistencia a la flexión %óptimo de FPAN + FV.	29
<i>Figura 15:</i> $\Delta$ de las propiedades mecánicas con % óp. FPAN + % óp. de FV	29
<i>Figura 16:</i> Contraste del $f_c$ con adición FPAN de antecedente internacionales	34
<i>Figura 17:</i> Contraste de $F_y$ con adición FPAN de antecedente internacionales.	35
<i>Figura 18:</i> Contraste de $f_c$ con mezclas óptimas de antecedente internacionales.	37
<i>Figura 19:</i> Contraste de $f_y$ con mezclas óptimas de antecedente internacionales.	38



## RESUMEN

La presente investigación está enfocada en la influencia de las fibras en adición conjunta al concreto, teniendo como objetivo general determinar la influencia de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque. Por consiguiente, la metodología empleada es tipo cuasiexperimental, con una población conformada de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> preparado, adicionando las fibras en porcentajes, para lo cual se realizaron 280 especímenes (210 probetas cilíndricas y 70 vigas) en 7 diseños; el concreto patrón adicionando fibra de poliacrilonitrilo en 0.20%, 0.40% y 0.60% y obteniendo el óptimo se adiciona la fibra de vidrio en 0.25%, 0.50% y 1% respecto al peso del cemento asimismo se realizó las roturas a edades de curado de 7,14 y 28 días, donde se obtuvieron resultados favorables con el 0.20%FPAN en la resistencia a la compresión y tracción teniendo valores de 318.44kg/ cm<sup>2</sup> y 36.78kg/cm<sup>2</sup> respectivamente . asimismo, mejoras en el módulo de elasticidad, donde se concluye que dicho porcentaje es el óptimo. Por último, se analizó las fibras en adición conjunta donde él %OP + 0.25%FV obtuvo relevancia en la resistencia a la compresión y flexión con resultados de 328.72kg/cm<sup>2</sup> y 43.85kg/cm<sup>2</sup>.

Palabras clave: FPAN, FV, propiedades mecánicas, influencia.

## ABSTRACT

The present investigation is focused on the influence of the fibers in joint addition to the concrete, with the general objective of determining the influence of polyacrylonitrile fiber with the addition of glass fiber on the mechanical properties of concrete f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque. Therefore, the methodology used is quasi-experimental, with a population made up of a concrete f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> prepared, adding the fibers in percentages, for which 280 specimens (210 cylindrical test tubes and 70 beams) were made in 7 designs. ; the standard concrete adding polyacrylonitrile fiber in 0.20%, 0.40% and 0.60% and obtaining the optimum, fiberglass is added in 0.25%, 0.50% and 1% with respect to the weight of the cement, the breaks were also made at curing ages of 7, 14 and 28 days, where favorable results were obtained with 0.20% FPAN in compressive and tensile strength with values of 318.44kg/cm<sup>2</sup> and 36.78kg/cm<sup>2</sup> respectively. likewise, improvements in the modulus of elasticity, where it is concluded that said percentage is optimal. Finally, the fibers were analyzed in joint addition where the %OP + 0.25%FV obtained relevance in the resistance to compression and flexion with results of 328.72kg/cm<sup>2</sup> and 43.85kg/cm<sup>2</sup>

Keywords: FPAN, FV, mechanical properties, influence.

## I. INTRODUCCIÓN

El uso de fibras en el concreto mejora no solo las propiedades mecánicas, sino que además, si estas provienen de materiales reciclados contribuyen en la reducción de la huella de carbono sobre el medio ambiente, como la fibra de la estopa de coco, la cual es eficaz en la adherencia y unión al material cementoso, proporcionando así una rigidez en el concreto (Prakash Chandar, Sangeeth Kumar 2022). De igual manera la fibra de basalto ha tenido impacto debido a su mejora de la tenacidad a la compresión , ya que controlan la evolución del agrietamiento siendo estas la que se sometan a tensión de tracción, reduciendo lentamente la capacidad de carga (Zeng, Tang 2021). Por otro lado la fibra de carbono es una fuente de concentración de tensiones la cual evita fallas en el elemento estructural debido a la dureza que trasmite la región de carbono amorfo que posee, estimando un mejor resultado en la resistencia a la tracción (Hao et al. 2022), y una de la más utilizadas es la fibra de acero, ya que posee un alto módulo de elasticidad, mejorando la flexión y rigidez de igual manera aumenta en la tracción significativamente, ayudando también al postagrietamiento (Mohammad et al. 2022).

A través de estudios realizados a la fibra de poliacrilonitrilo se ha generado gran interés, por sus propiedades versátiles que posee debido a sus características físicas y mecánicas mejoradas, en la industria textil y tecnología, pero son más deseables en las aplicaciones estructurales ya que el buen equilibrio que conducen sus propiedades genera gran expectativa a proporcionar una alta resistencia {Formatting Citation}. De este modo al igual que el PAN, hace referencia que el refuerzo de fibra de vidrio (FV) tiene una muy buena ductilidad (Chen et al. 2022). Tiene un proceso convertido a materia prima es utilizada a partir de vidrio reciclado sometido a una fundición en hornos lo cual transforma en ante cristales construyéndose así las fibras (Hermansson et al. 2022). Otro punto muy relevante es que tiene un bajo costo a diferencia de la fibra de carbono la cual sus propiedades son semejantes. (Busnelli, Adué 2016).

En la actualidad se busca alternativas para aumentar la resistencia de compresión (RC), flexión (RF) y tracción (RT) del concreto endurecido. Ante esta situación el

reforzar con fibras sintéticas al concreto resulta ser ventajoso porque es más inactivo frente a la corrosión, (Joaquim Luís et al., 2017). Se tiene conocimiento que la resistencia de la FV es superior a la del concreto convencional, aparte que tiene la ventaja de ser pequeña, lo que proporciona un buen efecto en la redistribución de grietas y tensiones. (Tian et al. 2021). Por otro lado, al adicionarse FV al concreto, se obtuvo un aumento de 10,3 % y 15,5 % en resistencia a la compresión (Lee et al. 2022).

Otras investigaciones con fibras alternativas dan buenos resultados y concluyen (Cai et al. 2022) que es favorable y útil el uso de fibras de PAN para aumentar las propiedades mecánicas del concreto. En la investigación desarrollada por (Chinchillas-Chinchillas et al. 2019a) sobre el uso de microfibras como refuerzo en el concreto, muestra que se logró mejorar la resistencia compresión, durabilidad, absorción capilar y resistencia a la penetración del agua.

La construcción se desarrolla sobre la producción de concreto reforzado, la fusión entre dos compuestos que brindan características y propiedades mecánicas como lo es el concreto y acero ya que son capaces de soportar esfuerzos mayores a los que son diseñados, es por ello que la necesidad de la investigación en la ingeniería civil es sustituir el acero por un material con la misma capacidad, económico y con mayor accesibilidad. Es por ello que el material compuesto, esta enlazado por dos fases, discontinua denominado refuerzo ( acero o fibra) y continua ( agregados y material cementante) encargado que todo trabaje monolíticamente; por lo que en dicho estudio se busca influir de manera discontinua brindando importancia a la fibra de vidrio y poliacrilonitrilo que sustituya al acero o de tal manera reduzcan sus proporciones (Beltran Diaz, Garcia Mateus, Pastran Beltran 2018)

La formulación del problema es: ¿Cuál es la influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> en Lambayeque? El objetivo general es: Determinar la influencia de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

El actual estudio de indagación propone como objetivos específicos: el **primero**, caracterizar las propiedades físicas y químicas de la fibra de poliacrilonitrilo y vidrio

en el estudio de las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque. **Segundo**, analizar la adición de fibra de poliacrilonitrilo en porcentajes 0.2 %, 0.4 % y 0.6 % respecto al peso del cemento en las propiedades mecánicas de un concreto patrón  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>. **Tercero**, analizar el porcentaje óptimo de fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio en porcentajes de 0.25 %, 0.50 % y 1 % en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>. **Cuarto** determinar mediante el análisis estadístico la influencia del concreto patrón  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de la fibra de poliacrilonitrilo y del % óptimo de fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas.

Por consiguiente, se expone la **justificación del problema** basado en tres enfoques: (a) Académico: El desarrollo de la investigación aplica los conocimientos adquiridos en la tecnología del concreto y ensayos de materiales y proporciona información sobre el uso de la fibra de poliacrilonitrilo y vidrio en la mejora de la resistencia y calidad del concreto. (b) Técnicamente: Se aplicará las NTP y ASTM para el desarrollo de los ensayos de materiales para describir las características y determinar las propiedades como punto principal. (c) Metodológica: Se describe un proceso para la obtención de un porcentaje óptimo de la fibra de poliacrilonitrilo, para así combinarla con la fibra de vidrio y adicionarlas a la mezcla patrón, y evaluar su incidencia en las propiedades mecánicas.

**La hipótesis general:** La fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio mejora las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>. **La hipótesis nula es:** La fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio no mejora las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>. **La hipótesis alternativa es:** La adición de fibra de poliacrilonitrilo mejora las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.

## II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales.

De tal manera, como antecedentes internacionales menciona (Ribeiro, Jaramillo Nieves, Bernardin 2023) en su investigación desarrollada en base al comportamiento de las FV y cenizas volantes (CV), se fusionaron como adición en dosificaciones de 0.2 % , 0.8 % y 0 % , 0.10 % respectivamente, en lo cual se resaltó la combinación 0.20 FV y 0.10%CV obteniendo una mejora 23% en la RC con un resultado 297.75kg/cm<sup>2</sup> . Por otro lado, en el ANOVA se observó el efecto de la adición de FV en 0.20% con una longitud 3mm, en la RC a los 30 días de curado donde muestra un 27 % de mejora (308.97kg /cm<sup>2</sup>) respecto al patrón.

Con respecto (Zeng et al. 2022) realiza un estudio , donde evalúa la PM en fibras de basalto y poliacrilonitrilo en relación conjunta ambas de 12mm de longitud , con 9 combinaciones donde el contenido óptimo es la muestra H-6 (FB 0.15% y FPAN 0.11%) teniendo resultados favorables en la RT y RF a los 28 días de curado un aumento 18.6% y 34.8% respectivamente en comparación del patrón, sin embargo en compresión solo fue un ligero aumento del 1.6%, asimismo señalan que cuando el contenido de fibra es grande tendrá como consecuencia un efecto negativo.

(Xue, Yilmaz 2019) presenta su artículo analizando 3 tipos de fibras polipropileno, vidrio y poliacrilonitrilo en sus PM y microestructurales del cemento y relaves( agregados) en porcentajes de 0.3%, 0.6% y 0.9% para cada una de las fibras todas con 12 mm de longitud , en la FPAN en el porcentaje que tiene incidencia en sus resultados es el de 0.6 % ya que elevó su RC 34.8 % , asimismo se menciona que cuando la fibra llega a un punto crítico en contenido su fuerza comienza a disminuir , del mismo modo en la RT lleva un aumento del 22.86% , sin embargo en RF tiene el mismo resultado que el patrón , por otro lado 0.90% FPAN baja prolongadamente a -20.74% en lo cual se afecta la rigidez de la flexión.

Por su parte (Adegbola, Agboola, Fayomi 2020) realiza una revisión a detalle de las mezclas de poliacrilonitrilo y la obtención de este desde materia prima desde su estado virgen hasta convertirse en fibra , por otro lado detalla que es un polímero con muchas funciones debido a su gran contenido de carbono e importante para el

desarrollo de fibras ya que tiene un peso ligero asimismo destaca sus propiedades mecánicas excepcionales así como la resistencia a hidrólisis, ácidos, álcalis y oxidación.

De acuerdo a (Tian et al. 2021) en su artículo evaluaron de qué manera la adición de FV en dosificaciones de 0.5% , 1% y 1.5% influyen en las propiedades de RC y RT del concreto ,se estudiaron por medio de una combinación de análisis teóricos y experimentos de laboratorio, y se determinó que la adición de FV con la mejor tasa de volumen del 1 % y la mejor longitud de 12 mm puede hacer que el concreto sea resistente a grietas y por ende mejora las propiedades.

(Ahmad et al. 2022) mediante su artículo realizó una descripción general de la mecánica, análisis de durabilidad y microestructura de un concreto reforzado con FV. Los resultados indicaron que las FV mejoraron la resistencia y la durabilidad del concreto, pero a la vez disminuyeron la fluidez. Por tal motivo las dosis más altas de FV disminuyeron levemente el desempeño mecánico del concreto debido a la falta de trabajabilidad. Por tanto, se recomendó como porcentaje óptimo de 2 %.

Por otro lado (Chinchillas-Chinchillas et al. 2019b) realizó un artículo evaluando las propiedades mecánicas, durabilidad de morteros con refuerzo de microfibras de poliacrilonitrilo, teniendo como porcentajes 0.05% , 0.10% y 0.20% respecto al peso del cemento donde la longitud de esta fibra tubo 25mm lo cual se obtuvo un aumento considerable de 15.61% de RC y un 55.17% de RF con 0.20% de fibra de PAN por ende esfuerzos de flexión son considerablemente altos , esto atribuye a interrumpir su inicio de micro fisuras, absorber tensiones y hasta disminuir la porosidad.

En otro aspecto (Gaibor et al. 2021) estudia el efecto que tiene la FPAN con escoria en las PM del mortero en las cuales se adicionó 0.5% y 1% de FPAN en un tiempo de curado de 14, 28 y 90 días, lo cual obtuvo incidencia en el RC ya que mejoro 20% logrando una resistencia de 479.27 kg/cm<sup>2</sup> a los 90 días y un 12% en RF con un valor de 71.38 kg/cm<sup>2</sup> y como porcentaje óptimo el 0.5%.

(Zeng, Tang 2021) realizó el efecto que tienen fibra de basalto y fibra de poliacrilonitrilo comparando cada una de ellas adicionadas al concreto para lo que

se utilizó porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% en ambas, donde resaltan que con 1.5% de FPAN tienen resultados insignificantes respecto a la RC sin embargo es favorable para la flexión pasando sus resultados más del 100%, utilizando el método L/150 donde la luz del haz (mm) en función del área encerrada.

#### Antecedentes nacionales

Con respecto a (Mantilla Arias 2017) , tiene como propósito determinar el dominio de la FV tipo “E” en las PM de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Trabajó con una relación agua cemento de 0.558 a través de las tablas ACI con porcentajes de 1 %, 3 % y 5 %, teniendo como probeta patrón de 263.28 kg/cm<sup>2</sup>. Como conclusión se obtuvo una RC de 274 kg/cm<sup>2</sup> con 3 % de fibra a 28 días de edad teniendo un aumento claro del 4.41 %, por otro lado, en flexión obtuvo un aumento del 3.52 % con las mismas características, asimismo se vuelve a ratificar la importancia de controlar el curado y el contenido de humedad para optimizar resultados.

Por otro lado, (Coronado Guevara, Zevallos Céspedes 2020) llevó a cabo una investigación para determinar el impacto del uso de FV en el costo y la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se realizaron experimentos utilizando 36 probetas, donde se incorporaron diferentes dosis de FV: 0.025%, 0.075% y 0.125%. Se evaluaron tanto el costo como la RC. Los resultados obtenidos revelaron que después de 28 días de edad, el concreto convencional alcanzó una RC de 214.89 kg/cm<sup>2</sup>. Al agregar un 0.025% de FV, se obtuvo como resultado de 229.17 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con un 0.075% y 0.125% alcanzó una resistencia de 219.85 kg/cm<sup>2</sup> y 217.60 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

De igual manera (Sandoval Asurza 2020), investigó el efecto de la FV tipo “E” en las PM y absorción de un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>. Después de un estudio profundo de análisis de los agregados y usando un cemento Pacasmayo - Tipo Ms, con una relación a/c 0.046 con tablas 211 del ACI con índices de fibra de vidrio del 0.20 %, 0.50 % y 0.80 % se obtuvo que al adicionar 0.50% logra aumentar la RT y RF en 30.74% y 36.29% respectivamente, pero a medida que se aumenta como en este caso a un 0.80% FV disminuye su resultado.

Además, (Pacheco Velásquez 2020) en su investigación que describe el impacto de la FV-E sobre la RC  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>”, del tipo experimental la cual tiene como



objetivo evaluar la fibra sobre un concreto convencional usando cementante portland tipo I y una relación de a/ c de 0.636. Se realizó probetas patrón y otras con adición de FV en diferentes dosificaciones de 0.5 %, 1 % y 1.5 % para definir el porcentaje que otorgue mejor impacto. Es por ello con respecto a la compresión en 28 días de curado obtuvo un incremento de 25.79 % con una adición de 1 % de FV.

En la actualidad nuestro país cuenta con una variedad de investigaciones sobre la nueva incorporación de FV para lograr mejorar las PM del concreto. En Huancayo, según (Grover 2021), en su investigación nos da a conocer que se adicionó fibras de vidrio en 0.025 %, 0.075 % y 0.125 % donde mediante ensayos de laboratorio se logró saber que el porcentaje adecuado es la adición de 0.025 % en la que se observa un resultado favorable en relación con la RC y RT del concreto aumentando así un 20.36 % y 28.04 % respecto a la muestra patrón.

Según (Goicochea Leon 2022), en su tesis denominada la incorporación de FV reciclado para aumentar las propiedades físicas y PM del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> propuso como una alternativa la adición de FV en porcentajes de 0% ,1%,2%, se realizó probetas alteradas con fibra las cuales se analizaron a los 7,14 y 28 días de curado respectivamente, a partir de ello se obtuvo un incremento favorable de la RC con 23.45 % de mejora, 13.9 % en resistencia a la flexión y 17.80 % en RT. Además, se logró determinar que el porcentaje adecuado para lograr estos resultados es de 2% de fibra de vidrio.

Además, (Lozano Bernal 2020) en su tesis analizaron una comparación entre la FV y fibras de polipropileno en las PM en un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, objetivo principal es el analizar la influencia de la implementación de las diferentes fibras en las propiedades del concreto para sugerir qué material muestra igual o mejor comportamiento, se empleó dosificaciones de 2 %, 2.5 % y 3 %. Mediante varios ensayos se demostró que estos porcentajes son adecuados para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> presentando resultados favorables con respecto a las iniciales.

En el estudio de (Ccorihuaman Terrazas, Kevin; Guardamio Almados 2020) que lleva un diseño estructural en un concreto  $f'c$  350 kg/cm<sup>2</sup> que incorpora FV el cual tiene como finalidad determinar la influencia que tiene al incorporar la FV en el

diseño estructural. Se adicionó diferentes porcentajes de FV como 0.025 %, 0.075 % y 0.125 % con las cuales se logró tener resultados positivos en la RC que mejoró en un 7.97 % respecto al patrón con la incorporación de 0.025 %, concluyendo así que ese sería el porcentaje adecuado.

Sin embargo, (Huillcaya Cuchillo 2019) realizó su tesis con probetas incorporando 0.25%, 0.50% y 0.75% de FV y acero en cada prueba experimental. Se observó que, al agregar FV y acero al concreto, este adquiere una textura más fibrosa, lo que resulta en una disminución del slump. En el caso del concreto convencional, el slump es de 4', pero al agregar fibras, el valor del slump disminuye. Específicamente, al incorporar un 0.75% de fibras, se logró un slump de 1'. Además, al agregar un 0.25% de fibras, se obtuvo una mayor RC. Por otro lado, al añadir un 0.75% de fibras, se mejoró la RF. Además, al incorporar un 0.50% de fibras, se incrementó la RT en comparación con el concreto convencional.

Tabla 1. *Antecedentes nacionales utilizando FV en el concreto endurecido.*

N°	AUTORES	LUGAR	F'C kg/cm <sup>2</sup>	% de FV Óptimo	Propiedades Mecánicas		
					D F'c 28 Días (%)	D F'y 28días (%)	D F't 28 Días (%)
1	(Grover 2021)	HUANCAYO	210	0.025%	20.360	-	28.04
2	(Coronado Guevara, Zevallos Céspedes 2020)	TARAPOTO	210	0.025%	665.00%	-	-
3	(Pacheco Velásquez 2020)	TRUJILLO	210	1%	25.80	-	-
4	(Sandoval Asurza 2020)	LIMA	210	0.20%	4.75	6.70	-
5	(Goicochea Leon 2022)	LIMA	210	2%	23.45	12.90	17.80
6	(Ccorihuaman Terrazas, Kevin; Guardamio Almados 2020)	LIMA	350	0.025%	7.97	-	-
7	(Huillcaya Cuchillo 2019)	ABANCAY	280	0.50%	0.66	24.80	2.3
8	(Mantilla Arias 2017)	CHIMBOTE	210	3%	4.41	3.52	
9	(Lozano Bernal 2020)	LIMA	210	3%	13.600	-	-

Fuente: Elaboración propia

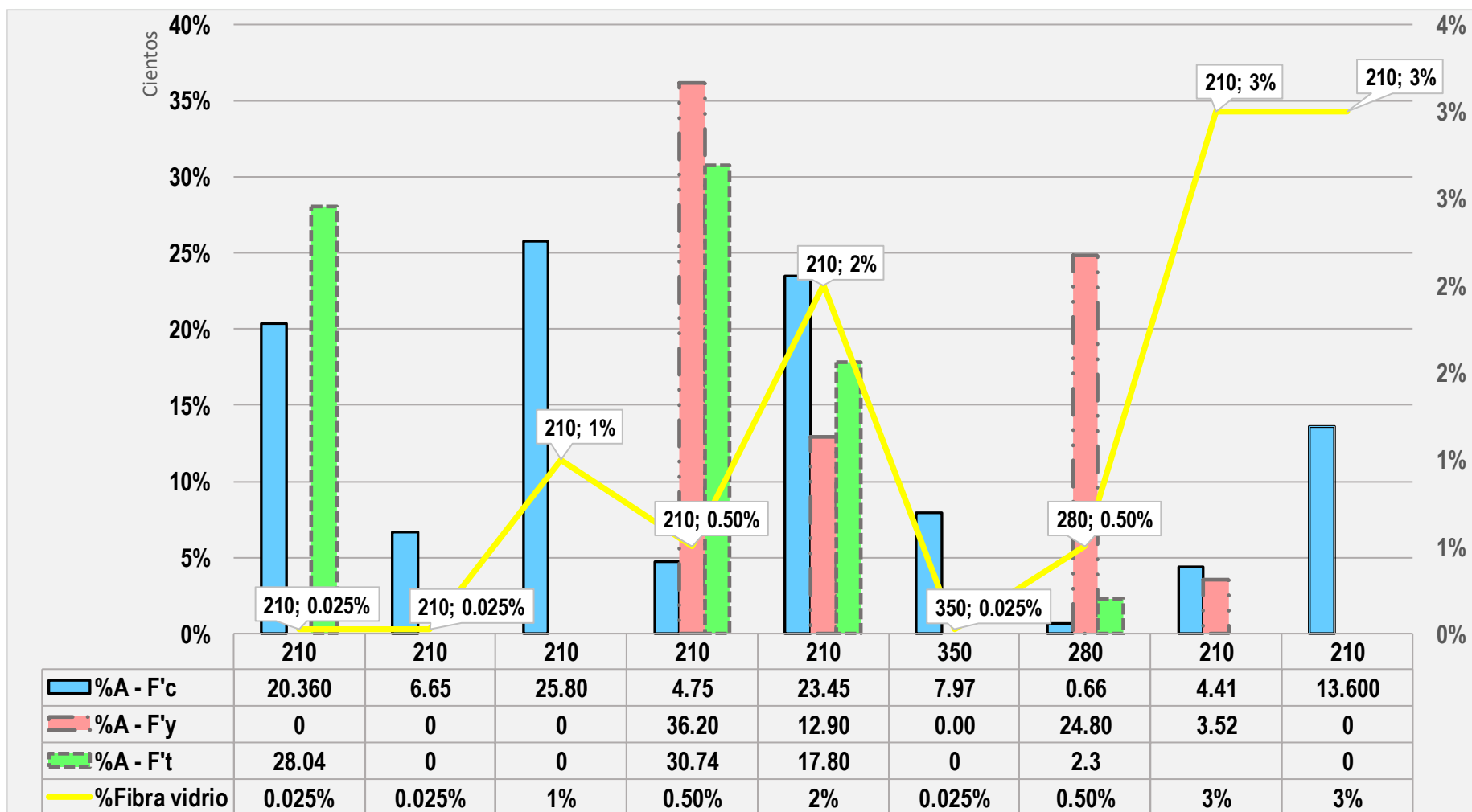


Figura 1. Resultados de las propiedades mecánicas de antecedentes nacionales.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Antecedentes internacionales utilizando FPAN en el concreto endurecido

REFERENCIA	MEZCLA	FIBRA PAN (%)	TIEMPO DE CURADO	PROPIEDADES MECÁNICAS	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )	AUMENTO (%)		
(Chinchillas-Chinchillas et al. 2019a)	FIBRA PAN (L = 25 mm) - MORTERO	0,05	28 días	C		4.18		
		0,1		F		6.21		
				C		8.57		
		0,2		F		33.79		
				C		15.91		
		(Gaibor, 2021)		FIBRA PAN (L = 8 mm) + ESCORIA ACTIVADA CON ALCALI	0.5	C	415.04	18.15
1	F				43.66	-3.6		
	C				477.26	35.86		
(Xue, Yilmaz 2019)	FIBRA PAN (L = 12 mm) - MORTERO				0.3	F	77.316	70.72
					0.6	C	28.866	15.2
						F	21.93	-0.92
		T		7.752		8.57		
(Zeng, Tang 2021)	FIBRA PAN (L=12mm) + FIBRA DE BASALTO (12mm)	FB 0.15% y FPAN 0.11%	C	33.762	34.8			
			F	22.134	0			
			T	8.772	22.86			
			C	29.886	19.3			
(Zeng, Tang 2021)	FIBRA PAN (L=12mm) + FIBRA DE BASALTO (12mm)	FB 0.15% y FPAN 0.11%	F	17.544	-20.74			
			T	8.364	17.14			
			T	59.058	18.6			
(Zeng, Tang 2021)	FIBRA PAN (L=12mm) + FIBRA DE BASALTO (12mm)	FB 0.15% y FPAN 0.11%	F	69.87	34.8			
			C	700.74	1.6			

Fuente: Elaboración propia.

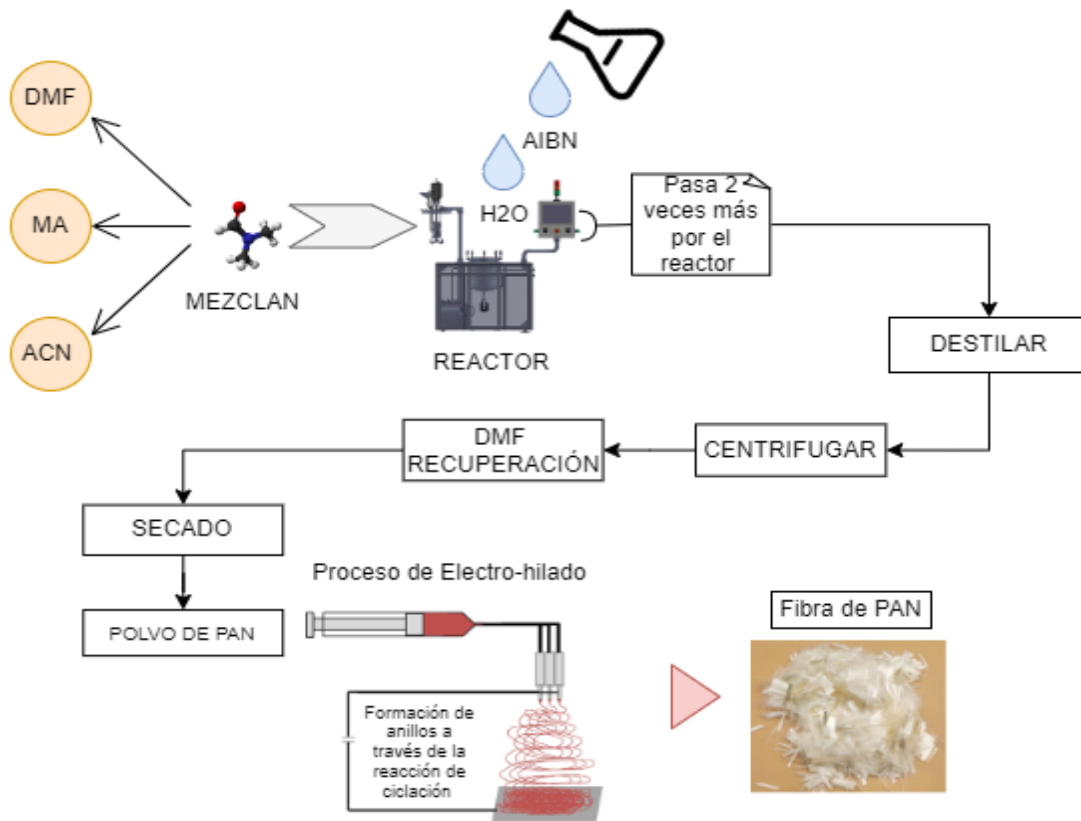


Figura 2: Proceso de obtención de la fibra de poliacrilonitrilo

Fuente: Elaboración propia en base a información de (Adegbola, Agboola, Fayomi 2020)

En la Figura 2 describe primero el proceso de polimerización del monómero de acrilonitrilo conjuntamente con acrilato de metilo y DimetilformamidaC (solvente para polímeros) , para así obtener el PAN en forma de polvo o en estado virgen, Posteriormente se realiza un proceso de electro spinning en el cual al soportar altas temperaturas se transforma de una estructura lineal a una formación de anillos a través de la reacción de ciclación entre grupos Ciano adyacentes obteniendo así la fibra de PAN.

A continuación, se conceptualiza los indicadores de las dimensiones del presente estudio:

*Tamaño promedio (mm)*: Es la dimensión que caracteriza la longitud de la fibra medida en mm, obtenida con el instrumento de calibre.

*Densidad g/cm<sup>3</sup>*: Es una característica particular que contiene una sustancia, con ello se permite medir la masa de un compuesto en un espacio determinado, asumiendo cualidades únicas frente a otro compuesto.

*Peso molecular*: Viene hacer la masa atómica total de los átomos que están presentes en las moléculas las cuales componen una sustancia.

*Composición química de la fibra*: están conformados por la unión de los elementos químicos que se encuentran dentro de un material específico.

*Resistencia a la Compresión*: es una de las resistencias más experimentadas donde se estudia el comportamiento del concreto, ante ser sometido a una fuerza externa y saber su resistencia (Montero Flores 2019).

*Resistencia a la Flexión*: Es el máximo valor al cual un cuerpo puede ser doblado antes de ser fracturado por exceso de fuerza aplicada, representando la adherencia u unión de partículas de un material, su unidad de medida es los megapascal (MPa) y kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>) (Quedou, Wirquin y Bokhoree 2021).

*Resistencia a la Tracción*: Es una de las propiedades que cuentan algunos materiales, representando el máximo valor al cual los cuerpos pueden soportar esfuerzos de sentidos contrarios antes de romperse o fisurarse (Agwa et al. 2022)

*Variación de masa (%)*: Representa el porcentaje de disminución de la masa con relación a la temperatura y el tiempo de incineración que se somete a la muestra.

*Tamaño*: Es la caracterización de un material que nos permite obtener información de la forma externa de un elemento.

*Textura*: En ella se muestra la caracterización de las partículas teniendo en relación a la porosidad y rugosidad.

*Variación de la Resistencia a la Compresión ( $\Delta F'c$ )*: Se refiere a la diferencia de resultados en la muestra control y el grupo experimental de análisis, en la RC.

*Variación de la Resistencia a la Tracción ( $\Delta F_t$ ):* Se refiere a la diferencia de resultados en relación con la muestra control y el grupo experimental de análisis, en la resistencia a la tracción.

*Variación de la Resistencia a la Flexión ( $\Delta F_f$ ):* Se refiere a la diferencia de resultados en relación con el grupo control y el grupo experimental de análisis, en la resistencia a la flexión.

*Ensayo de difracción de rayos X:* Permite obtener los componentes químicos de la muestra y la cantidad que posee por cada componente, en porcentaje de óxidos (Wu et al. 2021).



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Según (Vargas Cordero 2009) expone diversos tipos, siendo una de ella la investigación aplicada la cual se enfoca y tiene como finalidad resolver una situación en particular en base a experiencias, aplicando métodos y propuestas innovadoras a una población en específico.

De acuerdo con lo mencionado el autor el trabajo a realizar es de tipo investigación aplicada ya que a través de ensayos mediremos las propiedades mecánicas del concreto que permitirá otorgar una posible solución a la calidad de elementos estructurales.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Diseño experimental de tipo cuasiexperimental, ya que las variables independientes, fibra de poliacrilonitrilo y vidrio buscan describir el efecto en las variables dependientes al enlazar los porcentajes de adición para mostrar variaciones en las propiedades mecánicas en comparación con el concreto patrón.

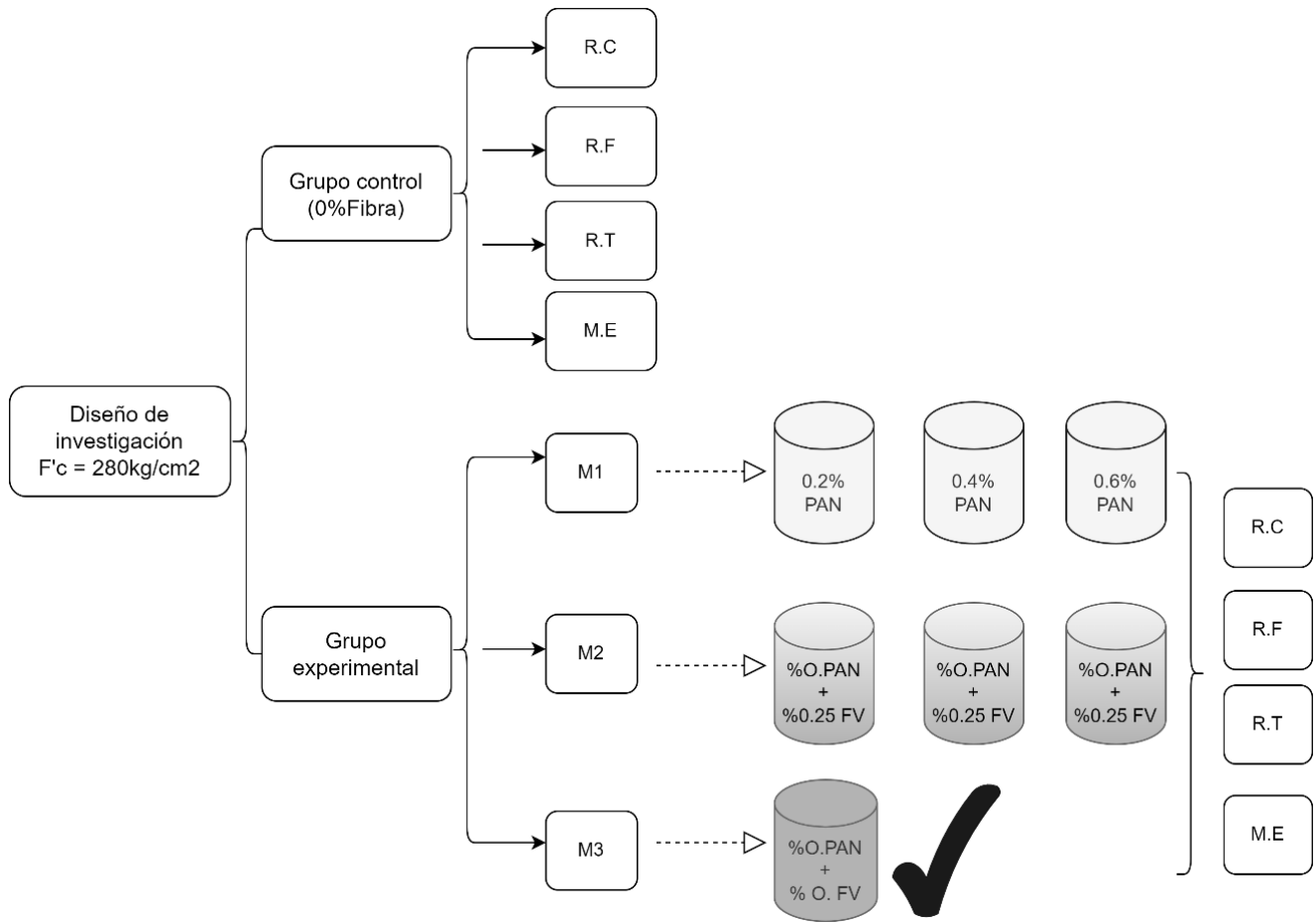


Figura 3. Esquema de diseño de investigación.

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- R.C: Resistencia a la compresión
- R.F: Resistencia a la flexión
- R.T: Resistencia a la tracción
- M.E: Módulo de elasticidad
- M1: Adición de % fibra de poliacrilonitrilo
- M2: Adición de % óptimo de fibra de poliacrilonitrilo + % fibra de vidrio
- M3: Adición de % óptimo de fibra de poliacrilonitrilo + % óptima fibra de vidrio

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Fibra de vidrio y fibra de poliacrilonitrilo.

**Variable Dependiente:** Propiedades mecánicas del concreto endurecido.

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

#### 3.3.1. Población:

Concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> preparado a base de agregados pertenecientes a distintas canteras del departamento de Lambayeque y cemento Portland tipo I (Pacasmayo), con adición de fibra de poliacrilonitrilo y de fibra de vidrio en distintas proporciones.

#### 3.3.2. Muestra:

La muestra la conformarán especímenes fabricados con concreto de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> en las cantidades detalladas a continuación:

Tabla 2. Resumen de número de probetas y vigas.

% Adición fibra de poliacrilonitrilo (12 mm)	Días	Resistencia a la compresión (Probetas)	Resistencia a la tracción (Probetas)	Módulo de Elasticidad (Probetas)	Resistencia a la flexión (especímenes de vigas)
0%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
0.20%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
0.40%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
0.60%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
Suma:		40	40	40	40

% Adición fibra de Vidrio + P.O. FPAN de 12 mm	Días	Resistencia a la compresión (Probetas)	Resistencia a la tracción (Probetas)	Módulo de Elasticidad (Probetas)	Resistencia a la flexión (especímenes de vigas)
0.25%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
0.50%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
1%	7d	3	3	3	3
	14d	3	3	3	3
	28d	4	4	4	4
Suma:		30	30	30	30

Fuente: Elaboración propia

Notas: El número de probetas cilíndricas ( $\phi = 15$  cm,  $h=30$  cm) son 210 und. El número de vigas a escala (sección 15x15; L= 60 cm) son 70 und

### 3.3.3. Muestreo:

No probabilístico, por conveniencia.

### 3.3.4. Unidad de análisis:

Sera representada por probetas cilíndricas cuyas características son: 30 cm de largo con 15 cm de diámetro las cuales serán para resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad, para resistencia a la flexión serán vigas rectangulares con medidas de 15 cm \* 15 cm \* 60 cm. Se hará la observación en las edades de 7,14 y 28 días para ruptura y evaluación de resistencia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En este proyecto se basa en la observación directa e indirecta que permitirá la recopilación de datos obtenidos mediante ensayos de laboratorio con respectiva certificación de calibración de instrumentos que garanticen la validez y confiabilidad, plasmándolo en fichas técnicas y resumen como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 3. *Ensayos y normativa que regulan su procedimiento.*

Ensayos	NTP	ASTM
<b>Propiedades de agregados</b>		
Ensayo de Abrasión de los ángeles	NTP.400.019	-
Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino	NTP. 400.022	-
Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso	NTP. 400.021	-
Ensayo granulométrico	NTP. 400.012	-
Contenido de humedad	NTP. 339.127	-
<b>Propiedades de mecánicas del concreto</b>		
Resistencia a la compresión	NTP.339.034	-
Resistencia a la tracción indirecta	NTP.339.084	-
Resistencia a la flexión	NTP.339.078	-
Módulo de elasticidad	-	ASTMC-469
<b>Ensayos microestructurales de la FPAN</b>		
Fluorescencia de rayos X	-	ASTM-25

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos

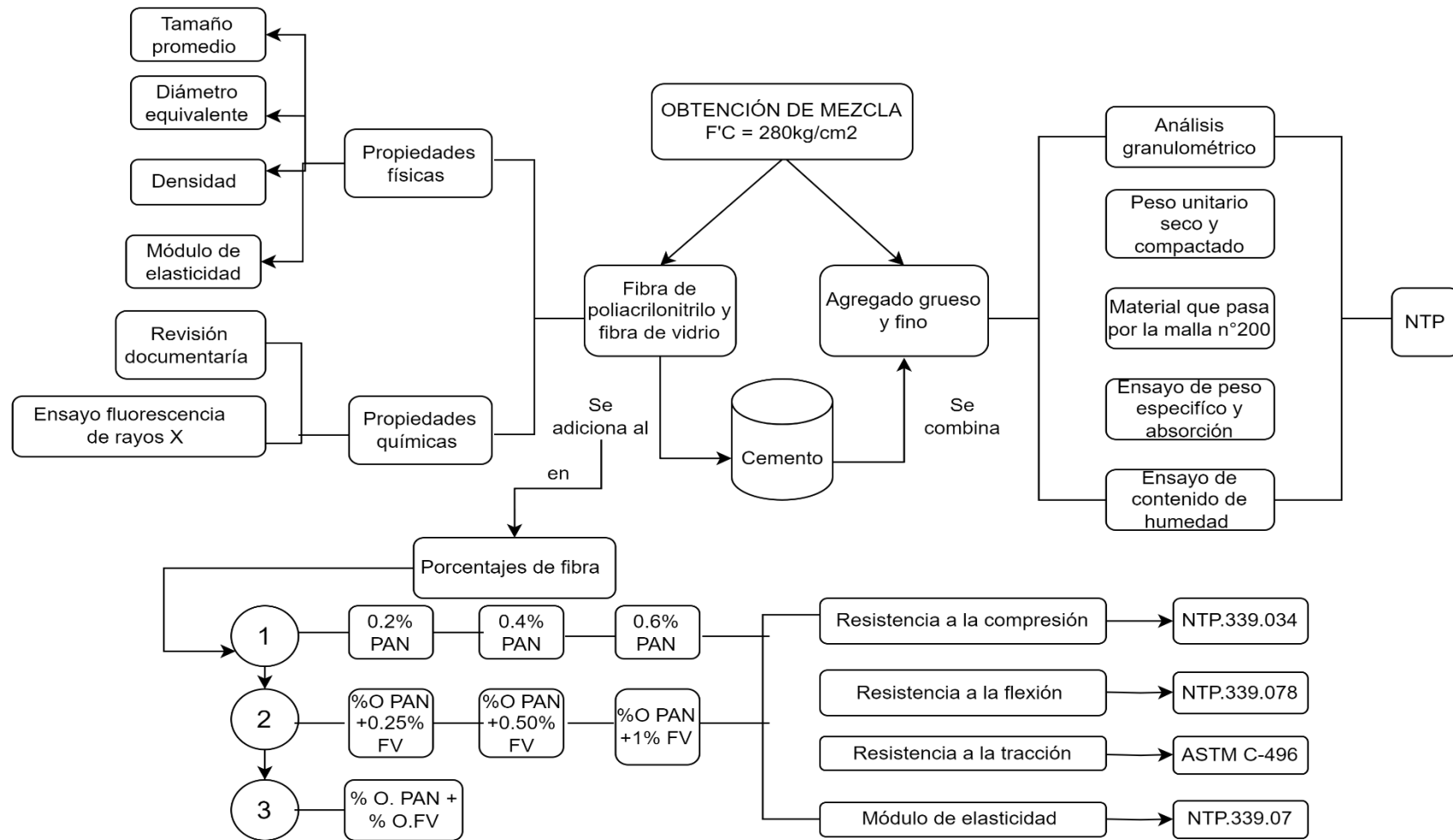


Figura 4: Esquema de obtención de mezcla.

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

Se uso herramientas tecnológicas SPSS y Microsoft Excel para así llevara a cabo el análisis de datos recolectados en el estudio. Se aplico la estadística inferencial utilizando un diseño aleatorio complementario siguiendo los supuestos de normalidad y homogeneidad adecuados, siendo estos requisitos para la posterior aplicación de la prueba ANOVA y/o tes de Kruskal-Wallis.

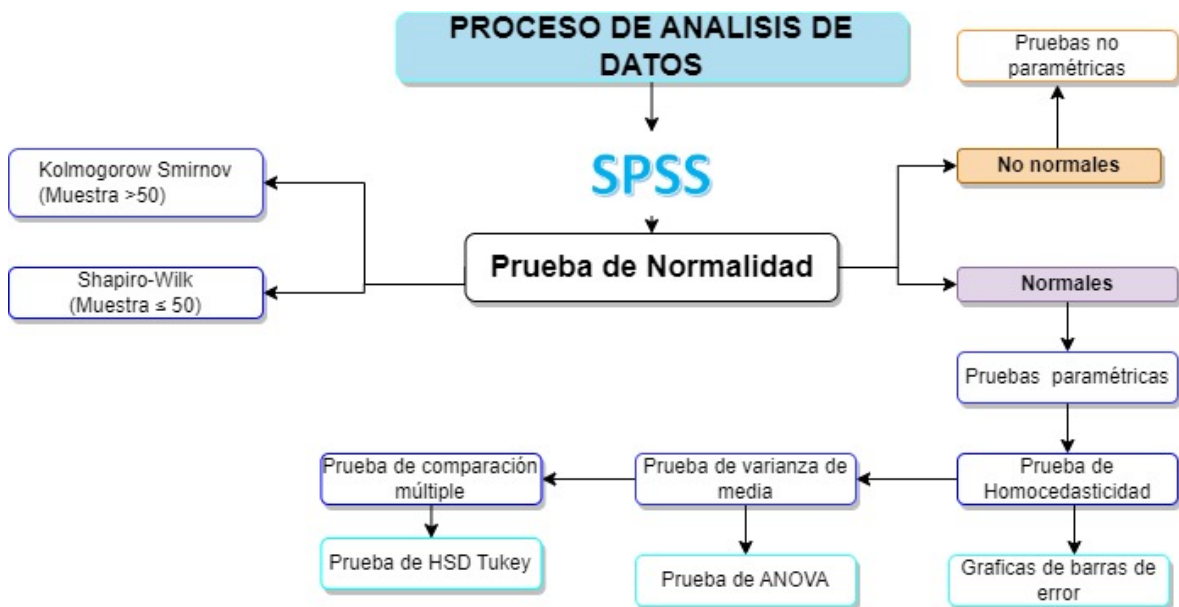



Figura 5: Procedimiento de análisis de datos.

Fuente: Elaboración propia.


### 3.7. Aspectos éticos

Se asegura la ética de la investigación a partir del cumplimiento de los principales principios descritos en el código de ética de la UCV.


**Beneficiencia:** la investigación asegura el beneficio del equipo investigador.



**No maleficiencia:** se respetará la integridad física y psicológica de todos los intervinientes en el desarrollo de la investigación.



**Autonomía:** las personas que participarán de la investigación tienen la capacidad de elegir su participación o retiro en el momento que lo quiera.



**Justicia:** en la presente investigación se asegurará el trato igualitario de los participantes sin exclusión alguna, para el mejor desarrollo de la misma.



## IV. RESULTADOS:

### 4.1. Resultados del OE1.

A partir de un análisis documentario se obtuvo la siguiente matriz de doble entrada que reúne los principales resultados de seleccionados investigadores que han estudiado las propiedades físicas y químicas de la fibra de poliacrilonitrilo y fibra de vidrio.

Tabla 4: *Propiedades físicas de la fibra de vidrio y poliacrilonitrilo.*

	AUTORES	Diámetro equivalente μm	Longitud mm	Densidad g/cm	Módulo de elasticidad MPa
FPAN	Ficha técnica	15	12	1.18	12300
	(Zeng et al. 2022)	15	12	1.18	17600
	(Xue, Yilmaz 2019)	-	12	0.91	4680
	(Zeng, Tang 2021)	10	2	1.19	10000
FV	Ficha técnica	20	12	3	35000
	(Ahmad et al. 2022)	-	6-18	2.6	65000
	(K. Palanikumar 2019)	-	12	2.58	71000
	(Kizilkanat et al. 2018)	-	12	2.60	77000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: *Componentes químicos de la Fibra de vidrio.*

Componente	Nombre de compuesto	Vidrio E (%)	Autores
SiO <sub>2</sub>	Dióxido de Silicio	55	(Sanjeev, Sai Nitesh 2020) (Tibebu et al. 2022)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de aluminio	14	
MgO	Óxido de Magnesio	1	
CaO	Óxido de Calcio	22	(Adegbola, Agboola, Fayomi 2020) (Zhang et al. 2020)
Na <sub>2</sub> O	Óxido de Sodio	0.5	
SO <sub>3</sub>	Trióxido de azufre	0.3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Componentes químicos de la fibra de poliacrilonitrilo

Composición química	Nombre de compuesto	FPAN (%)	Método utilizado
SiO <sub>2</sub>	Dióxido de Silicio	43.58	Espectrometría de fluorescencia de rayos X
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de aluminio	27.14	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de hierro	2.11	
CaO	Óxido de Calcio	12.52	
SO <sub>3</sub>	Trióxido de azufre	0.027	
MgO	Óxido de Magnesio	0.51	
K <sub>2</sub> O	Oxido de potasio	1.43	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pentóxido de fosforo	0.087	
CuO	Oxido de cobre	0.13	
ZnO	Oxido de zinc	0.04	
MnO	Oxido de manganeso	0.006	

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Resultados del OE2.

### 4.2.1. Propiedades mecánicas

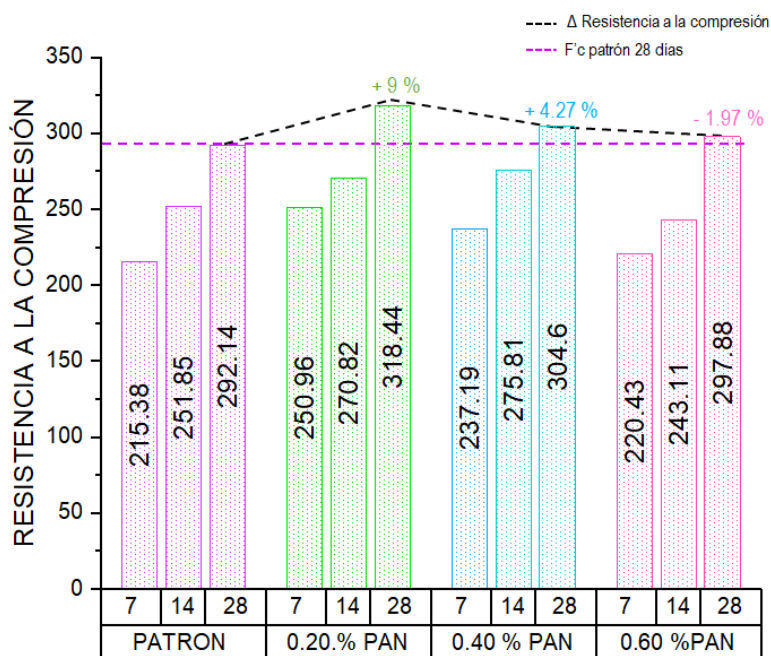


Figura 6: Δ de la resistencia a la compresión del patrón adicionando FPAN.

Fuente: Elaboración propia

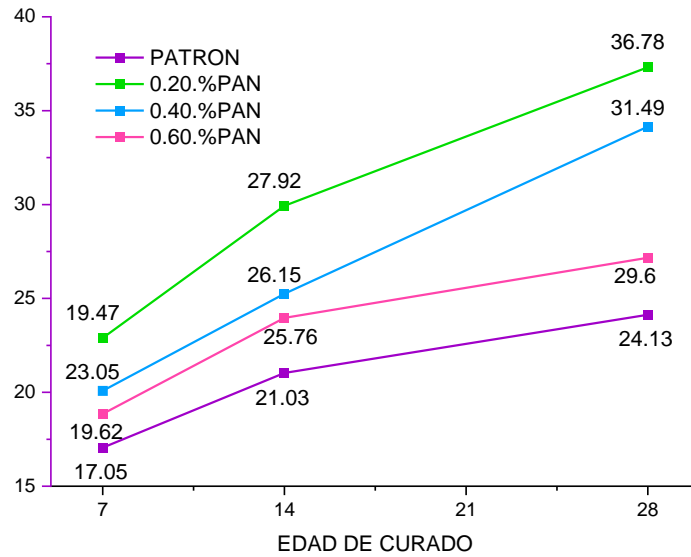


Figura 7: Resistencia a la tracción del patrón adicionando FPAN

Fuente: Elaboración propia

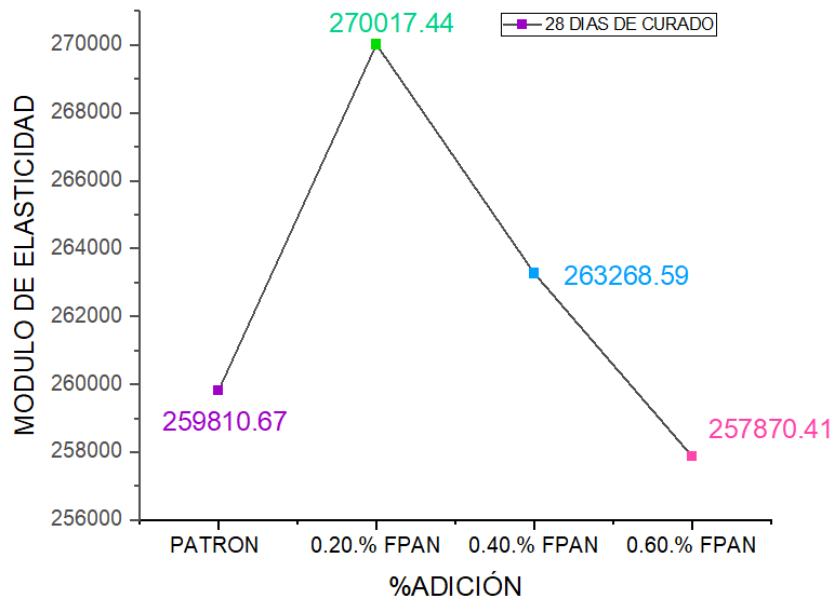


Figura 8: Módulo de elasticidad con adición de FPAN a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

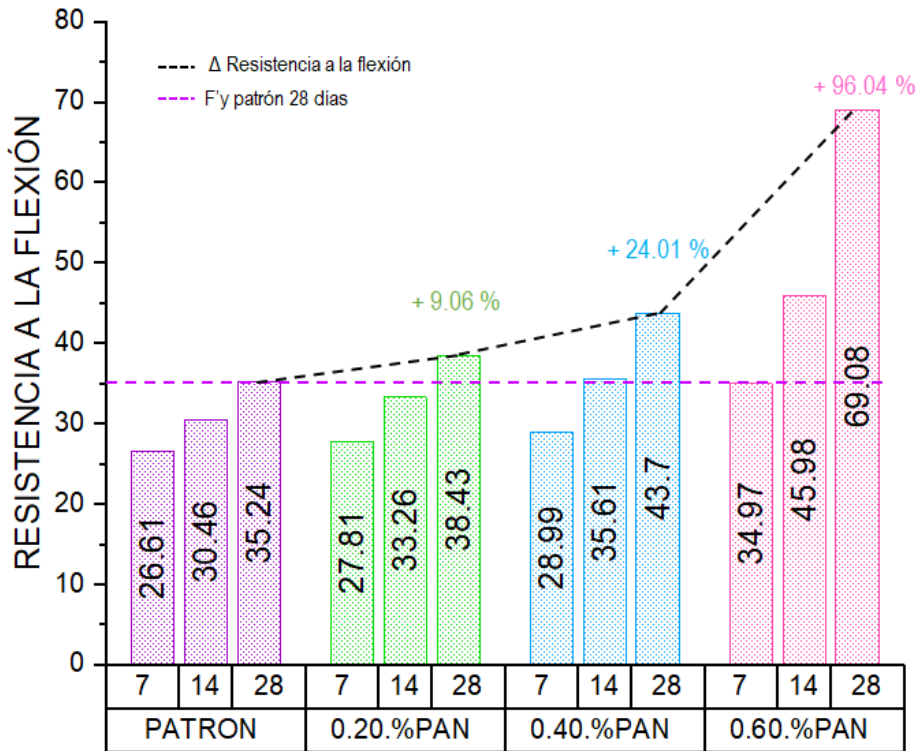


Figura 9: Δ de la resistencia a la flexión del patrón adicionando FPAN.

Fuente: Elaboración propia.

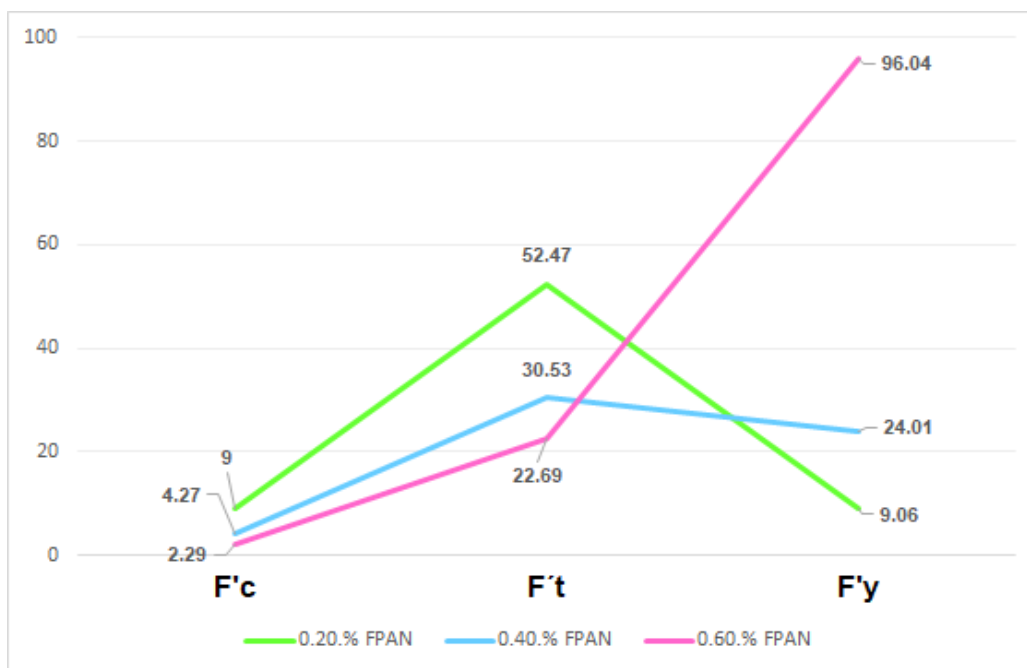


Figura 10: Δ de las propiedades mecánicas patrón adicionando FPAN

Fuente: Elaboración propia

La Figura 10 resume las variaciones de acuerdo a las PM del concreto endurecido con adición de FPAN de 0.20%, 0.40% y 0.60%, donde podemos determinar que el % óptimo se inclina por el 0.20% ya que muestra mejoras tanto en la RC como en RT de 9 % y 52.47% respectivamente , asimismo en la *Figura 8* se observa que dicho porcentaje también tiene relevancia en el módulo de elasticidad ya que su resultado está superando al concreto patrón , no obstante la propiedad más destacada en porcentajes de aumento es la RF con adición de 0.60% FPAN.

### 4.3. Resultados del OE3.

#### 4.3.1. Propiedades mecánicas

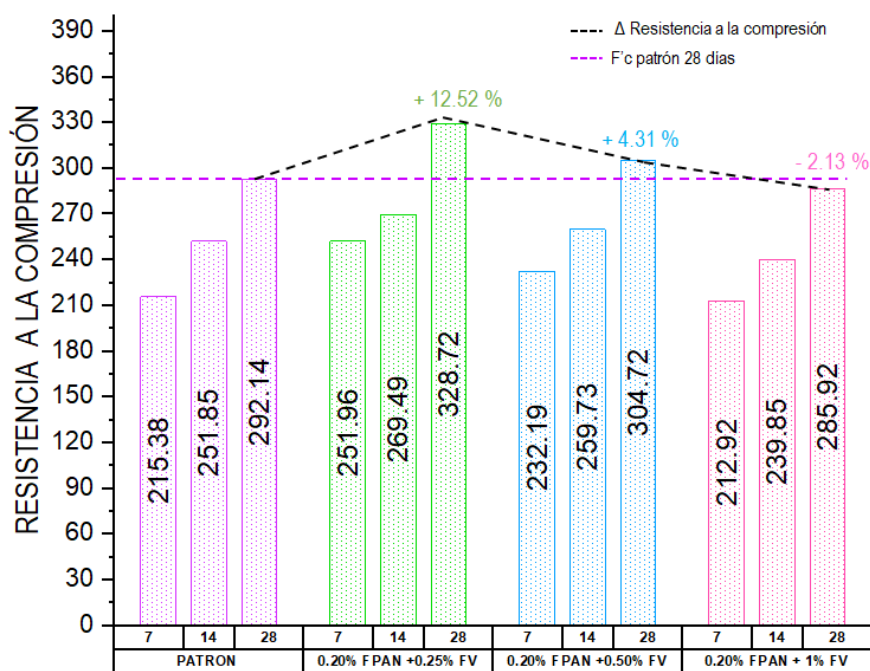


Figura 11: Δ de la resistencia a la compresión con %óptimo de FPAN + FV.

Fuente: Elaboración propia

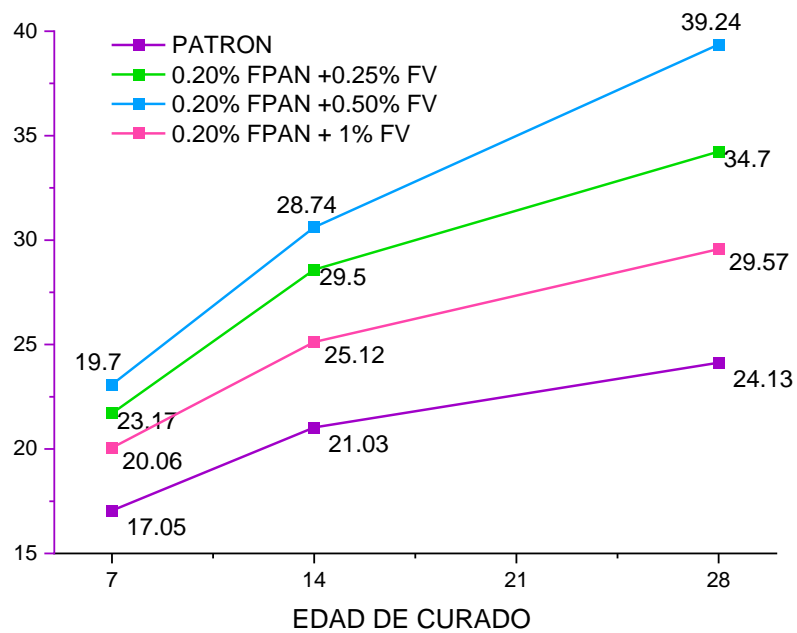


Figura 12: Resistencia a la tracción con el % óptimo de FPAN + FV

Fuente: Elaboración propia

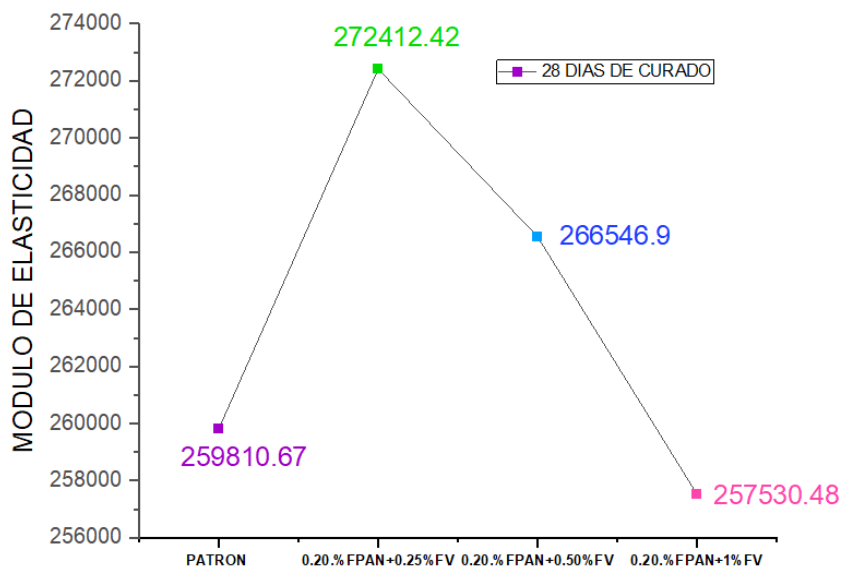


Figura 13: Módulo de elasticidad con % óptimo de FPAN + FV a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

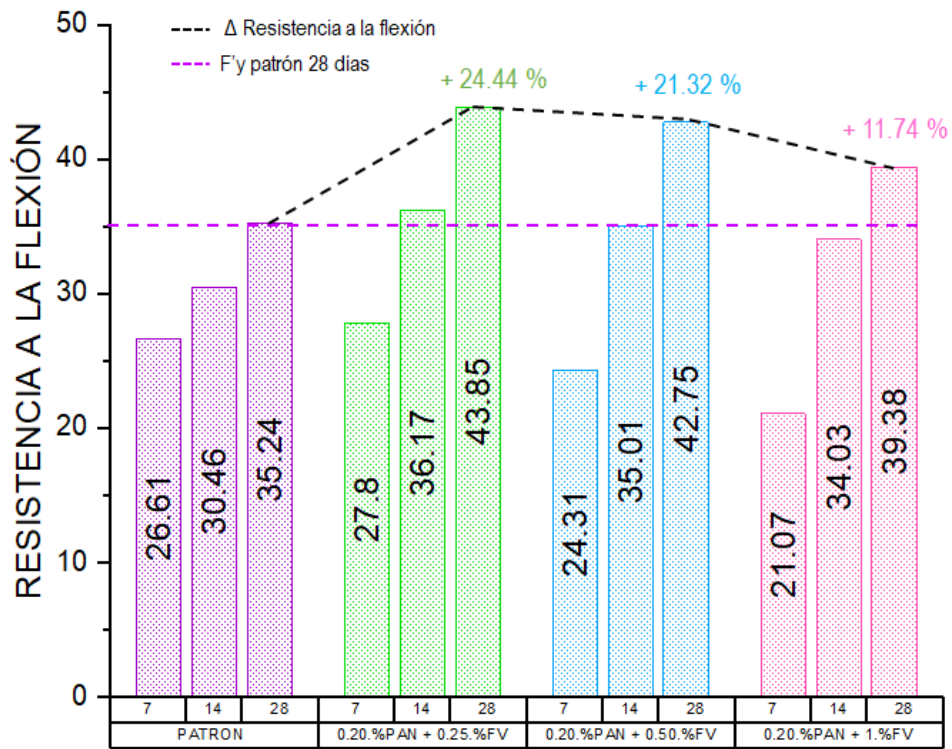


Figura 14:  $\Delta$  de la resistencia a la flexión %óptimo de FPAN + FV.

Fuente: Elaboración propia

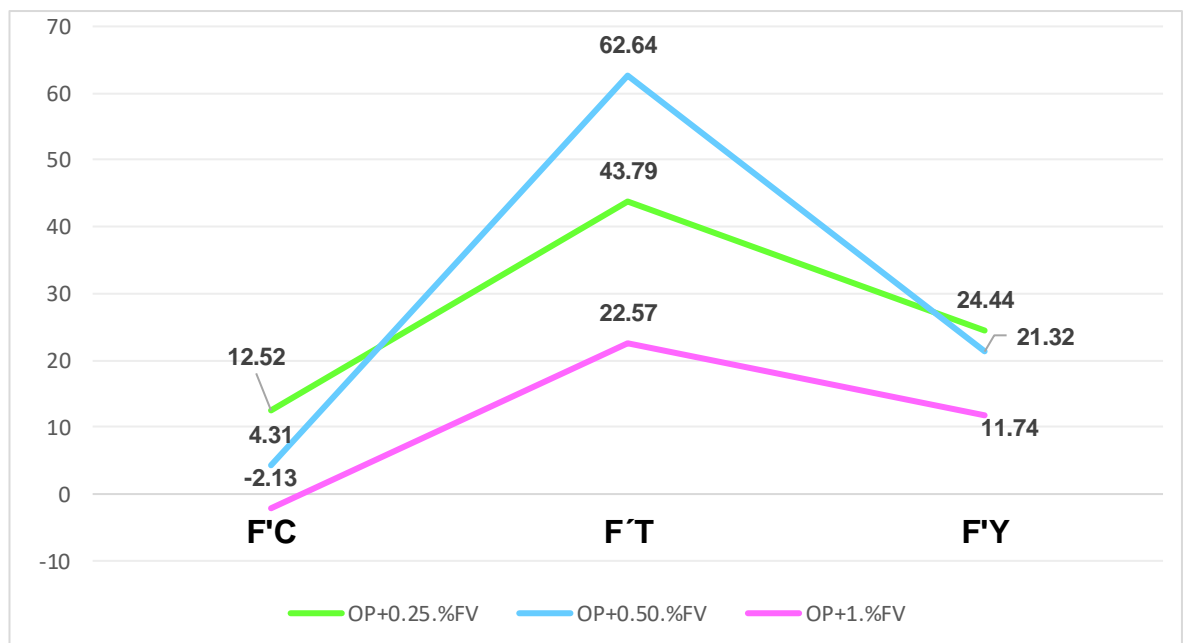


Figura 15:  $\Delta$  de las propiedades mecánicas con % óp. FPAN + % óp. de FV

Fuente: Elaboración propia

La Figura 15 resume las variaciones de acuerdo a las PM del concreto endurecido con adición del %OP de FPAN y FV en 0.25%, 0.50% y 1%, donde podemos analizar que existen mejoras de RC y RF con la fusión de adición de %0.20FPAN + 0.25%FV obteniendo porcentajes de 12.52% y 24.44% de aumento respectivamente, así también en la RT se tiene un mayor aumento a comparación de los demás ensayos llegando a una mejora 62.64% resaltando su mayor aumento a diferencia de la adición con una sola fibra.

#### 4.4. Resultados del OE4

El porcentaje óptimo se obtiene mediante la evaluación de las propiedades mecánicas, pero cabe recalcar que también se puede verificar mediante una prueba estadística la cual se detalla a continuación.

Tabla 7: Pruebas estadísticas de las propiedades mecánicas a los 28 días

Propiedades	Pruebas paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	Anova
Resistencia a la Compresión.	0,647	0,448	0,00
Resistencia a la Tracción.	0,562	0,514	0,00
Resistencia a la Flexión.	0,651	0,717	0,00
Módulo de elasticidad	0,758	0,202	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras son  $\leq 50$  por lo cual se usó la prueba de Shapiro-Wilk, en la que se presenta una distribución normal, por ende, se realizó la prueba de homocedasticidad, la cual sus varianzas son homogéneas y así mismo la prueba de Anova presentó diferencias entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, es por eso que se utilizó la prueba de POST HOC de Tukey.



Tabla 8: *Resumen estadístico de CP vs CP+ % FPAN.*

Propiedades	Prueba	Patrón	Días	Dosificación	Sig. (p valor)
Resistencia a la Compresión.	Post Hoc de Tukey (ANOVA)	0%FPAN	28	0.20% FPAN	<b>0.000</b>
				0.40%FPAN	0.001
				0.60%FPAN	0.079
0.20% FPAN				<b>0.001</b>	
0.40%FPAN				0.003	
0.60%FPAN				0.116	
0.20% FPAN				0,102	
0.40%FPAN				0,000	
0.60%FPAN				<b>0,000</b>	
Módulo de elasticidad	0.20% FPAN	<b>0.037</b>			
	0.40%FPAN	0.053			
	0.60%FPAN	0.068			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 resultados obtenidos mediante la prueba de POST HOC de Tukey en las que se obtiene que el porcentaje óptimo es 0.20%, debido a que presenta más significancia respecto al patrón.

Tabla 9: *Pruebas estadísticas de las propiedades mecánicas a los 28 días.*

Propiedades	Pruebas paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	Anova
Resistencia a la Compresión.	0,139	0,932	0,00
Resistencia a la Tracción.	0,915	0,740	0,00
Resistencia a la Flexión.	0,182	0,413	0,00
Módulo de elasticidad	0,310	0,479	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras son  $\leq 50$  por lo cual se usó la prueba de Shapiro-Wilk, en la que se presenta una distribución normal. Se realizó la prueba de homocedasticidad, la cual sus varianzas son homogéneas y así mismo la prueba de Anova presentó diferencias entre al menos dos medias, con respecto a eso se utilizó la prueba de POST HOC de Tukey.

Tabla 10: Resumen estadístico de CP vs %OP. PAN+ %FV.

Propiedades	Prueba	Patrón	Días	Dosificación	Sig. (p valor)
Resistencia a la Compresión.	Post Hoc de Tukey (ANOVA)	0%FPAN+ 0% FV	28	0.20% FPAN + 0.25%FV	<b>0,000</b>
				0.20%FPAN + 0.50%FV	0,006
				0.20%FPAN+ 1%FV	0,896
0.20% FPAN + 0.25%FV				0,200	
0.20%FPAN + 0.50%FV				<b>0,040</b>	
0.20%FPAN+ 1%FV				0,074	
0.20% FPAN + 0.25%FV				<b>0,000</b>	
0.20%FPAN + 0.50%FV				0,001	
0.20%FPAN+ 1%FV				0,051	
Módulo de elasticidad	0.20% FPAN + 0.25%FV	<b>0,047</b>			
	0.20%FPAN + 0.50%FV	0,639			
	0.20%FPAN+ 1%FV	0,976			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 10 nos muestra el resultado del análisis estadístico de los grupos experimentales en los que mediante la prueba de POST HOC de Tukey se determina que 0.25%FV+ 0.20%FPAN es el porcentaje óptimo debido a que presenta valores de significancia.

## V.DISCUSIÓN.

La Tabla 4Tabla 5 registra las principales características de las propiedades de la fibra de vidrio y poliacrilonitrilo, las cuales fueron obtenidas mediante las fichas técnicas otorgadas por el fabricante. De acuerdo a las características físicas de la FV (Pacheco Velásquez 2020) realizó su investigación con FV de longitud 12 mm y calibre de 16  $\mu\text{m}$ , características similares a la presente investigación ( $l=12$  mm, calibre= 15  $\mu\text{m}$ ), presenta una densidad de 3  $\text{g}/\text{cm}^3$  y un módulo de elasticidad de 35000 MPa, valores cercanos a los de la investigación de (Ahmad et al. 2022) cuya densidad es 2,6  $\text{g}/\text{cm}^3$  y módulo de elasticidad entre 24000MPa a 84000MPa. Con respecto a la Fibra de PAN presenta una densidad de 1,18  $\text{g}/\text{cm}^3$  y un módulo de elasticidad de 12300 MPa, valores cercanos a los que obtuvieron: densidad de 1.19  $\text{g}/\text{cm}^3$ , y módulo de elasticidad: 17600 MPa, además (Adegbola, Agboola, Fayomi 2020) afirma que las propiedades de esta fibra influyen ante la resistencia a la hidrólisis, álcalis, oxidación, así como su aplicación versátil en distintos rubros.

La *Tabla 5* tabula los componentes químicos de la FV, donde sobresale el  $\text{SiO}_2$  con el 55% lo que otorga una alta resistencia a los álcalis, en concordancia a esto (Ribeiro, Jaramillo Nieves, Bernardin 2023) en su artículo menciona que presentar una gran cantidad de sílice, lo que le da capacidad de proporcionar resistencia ante a la corrosión por lo que no se deteriora fácilmente cuando se expone a la humedad. En la *Tabla 6* expone la composición química de la FPAN, en la cual se observa que el componente con mayor porcentaje es el  $\text{SiO}_2$ , tiene un valor de 43.58%, seguido a esto está el  $\text{Al}_2\text{O}_3$  con un 27.14% y  $\text{CaO}$  con 12.53% los cuales fueron obtenidos mediante el proceso de incineración a una temperatura máxima de entre 440 y 520  $^{\circ}\text{C}$  en un periodo de tiempo de 2hr.

De acuerdo a la Figura 6 la RC de probetas patrón a las que se les añadió diferentes FPAN en porcentajes de 0.20%, 0.40% y 0.60% donde se observó que con 0.20% se obtuvo 318  $\text{kg}/\text{cm}^2$  lo cual alcanzó un aumento del 9%y con la adición de 0.60% de FPAN aumento el 1.97% ambas observaciones a los 28 días, debido a esto se deduce que a mayor %FPAN se obtiene menor resistencia, determinando así el 0.20% el óptimo, con respecto a los resultados obtenidos se encuentra similitud en autores como (Chinchillas-Chinchillas et al. 2019a) obtuvieron su mayor % de aumento con el 0.20%FPAN siendo este el 15.91% en comparación con su patrón;

(Xue, Yilmaz 2019) con 0.30% FPAN alcanzó un 15.2% de mejora, de tal modo que difiere en razón del % óptimo que obtuvimos, ya que este demostró que con el 0.60% se logra un aumento del 34.8%.

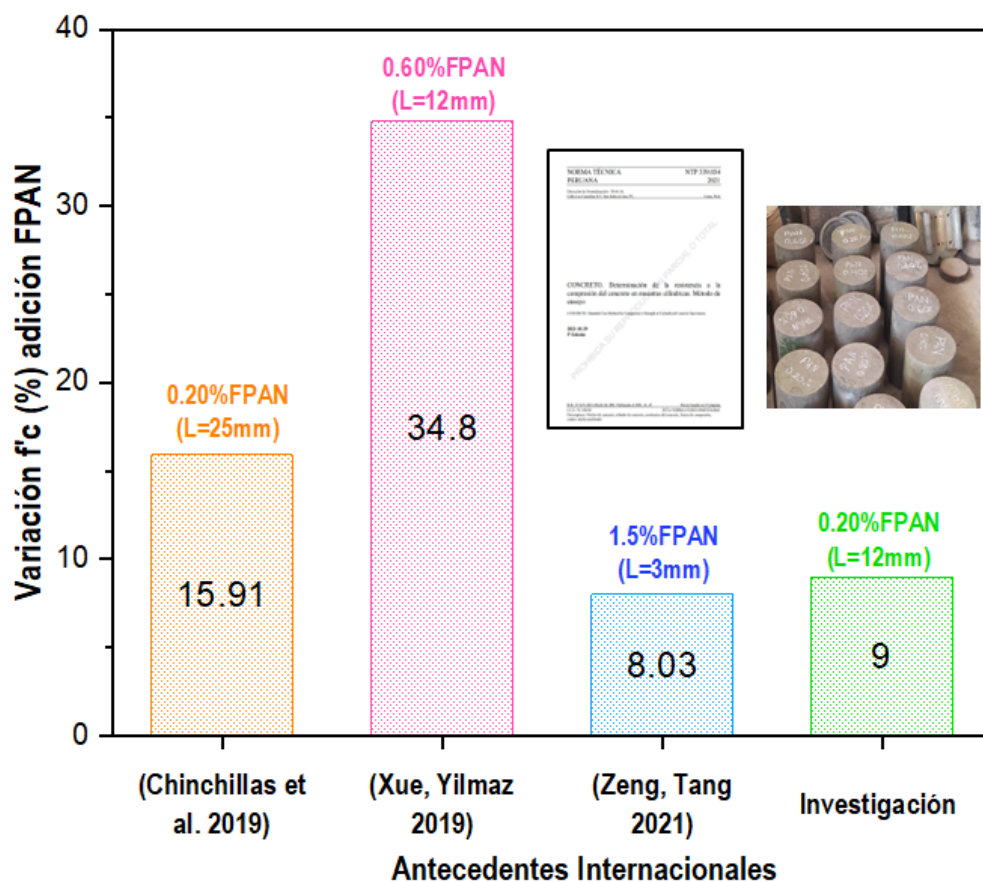


Figura 16: Contraste del  $f'_c$  con adición FPAN de antecedente internacionales

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se consideraron los porcentajes menores de cada investigación

Por otro lado, en la Figura 7 donde se evalúa la RT con adición de FPAN donde se observa en los 3 porcentajes trabajados un índice de incremento considerado, el que más resalta con él % óptimo de compresión es 0.20%, que logró una mejora de 52.47% considerándose el % con mayor aporte, seguido de ello 0.40%FPAN mostrando el 30.53% así como con el 0.60% un 22.69 % de aumento. Estos resultados obtenidos según (Xue, Yilmaz 2019) difieren con respecto al %óptimo y a la vez guarda relación con una de las mejoras, quienes realizaron muestras experimentales con adición de FPAN de 0.30%, 0.60% y 0.90%, donde se obtuvo

como óptimo el 0.60%, con la misma longitud de fibra trabajada 12mm, un 22.86% de mejora.

En la Figura 9 se muestra la variación respecto a la RF donde el porcentaje que más resalta evidentemente es de 0.60% FPAN ya que alcanzó un 96.04% de aumento por encima del patrón con una resistencia de 69.08 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días, en la figura siguiente se muestra los autores con los se encontraron relación respecto a los porcentajes de aumento en comparación con el de la investigación.

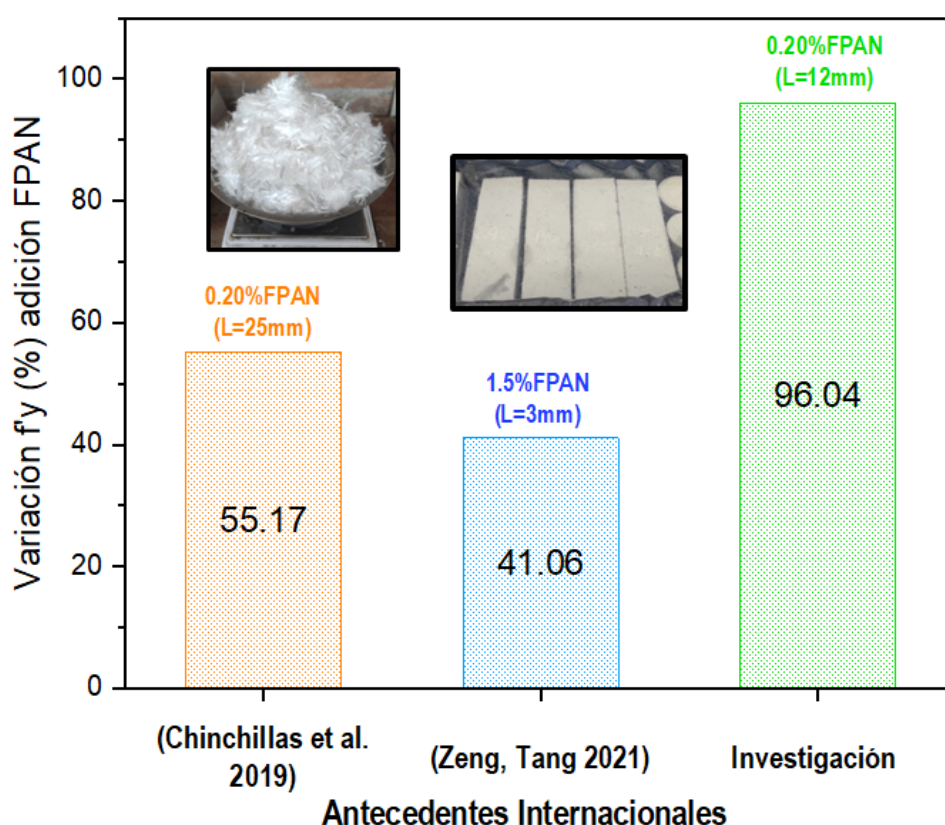


Figura 17: Contraste de F'y con adición FPAN de antecedente internacionales.

Fuente: Elaboración propia.

En los ensayos de módulo de elasticidad los resultados muestran que la adición de FPAN al concreto provoca variaciones superando el valor del concreto convencional. En la Figura 8 se presenta los resultados al 45% de la RC donde se pudo resaltar la mejora de un 11.82% con la adición de 0.40% de FPAN comparado con el patrón es característico de las fibras sintéticas, es importante destacar que, al agregar más fibra, el concreto se vuelve fibroso y difícil de trabajar, lo que puede

afectar su consolidación adecuada. Asimismo, c(Norma et al. 2021) experimentaron con 4 porcentajes de adición en los cuales obtuvieron un incremento de mejora del 13.2% con 1% FPAN concluyendo así que sería su porcentaje óptimo.

Posteriormente se consideró determinar el óptimo de FV con dosificaciones de 0.25%, 0.50%, 1% con respecto al peso de cemento, (Mantilla Arias 2017) señala que el uso de FV en mezclas de concreto posee la capacidad de resistir los enlaces químicos presentes en el cemento, incluso los álcalis, lo que resulta en una fuerte adherencia. Esta cualidad le otorga una gran RT y RF.

En la figura 11 se evalúa la RC en las cuales se observan el porcentaje óptimo de FPAN con adición de FV (0.20% FPAN + 0.25% FV) donde se obtiene un resultado 328.72 kg/cm<sup>2</sup> mayor al de con la adición de FPAN, evidenciando así un aumento de 12.52%, considerando este como % óptimo de FV respecto a dicho ensayo. Estos resultados guardan relación con (Huillcaya Cuchillo 2019) quien desarrollo mezclas de concreto adicionando 0.25%, 0.50% y 0.75% de FV obteniendo un incremento de 6.65% con la adición de 0.25%. De igual forma (Ccorihuaman Terrazas, Kevin; Guardamio Almados 2020) quien adiciono FV en 0.025 %, 0.075 % y 0.125 % donde observó un resultado favorable con la dosificación de 0.025% aumentando así un 7.97 %, esto refleja que la FV presenta una resistencia a la transmisión de grietas. Además (Tibebu et al. 2022) analizó los porcentajes de 0.05%, 0.10%, 0.15% y 0.2% los cuales presentaron un aumento de 18.04% con un 0.10% FV como refuerzo del concreto. Los resultados indican que es posible utilizar fibra para aumentar la resistencia del concreto, aunque se deben emplear cantidades mínimas para garantizar una distribución adecuada junto con otros materiales utilizados en la fabricación del concreto, lo cual conlleva mejoras significativas.

Con respecto a flexión (Huillcaya Cuchillo 2019) logra una resistencia adecuada de 42.18 kg/cm<sup>2</sup> como patrón. Cuando adiciona un 0.25% de FV y acero a la viga, la RF fue de 45.54 kg/cm<sup>2</sup>, así también con 0.50 FV alcanzó 52.64 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que 0.75%FV presentó 55.88 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Esto discrepa en los resultados que se presentan en la Figura 14 , ya que con 0.25% FV se obtuvo una resistencia de 43.85 kg/cm<sup>2</sup> con un aumento de 24.44% asimismo adicionando 0.50% y 1% empieza a disminuir la resistencia.

Por otro lado en la relación de ambas fibras combinadas, tanto en la resistencia a la compresión como flexión se obtuvo una mezcla óptima la cual es 0.20%FPAN + 0.25%FV donde los resultados fueron favorables, así también autores como (Xue, Yilmaz 2019) y (Xue, Yilmaz 2019) guardan relación en la investigación ya que fusionan FPAN con escoria y fibra de basalto con FPAN respectivamente , obteniendo en la RC una variación muy pronunciada sin embargo en RF los resultados tienen asemejarse y con mayor incidencia en el de ambas fibras, así también lo que comporten similitud es en la longitud de éstas, datos que mostramos a continuación en la Figura 18 y Figura 19.

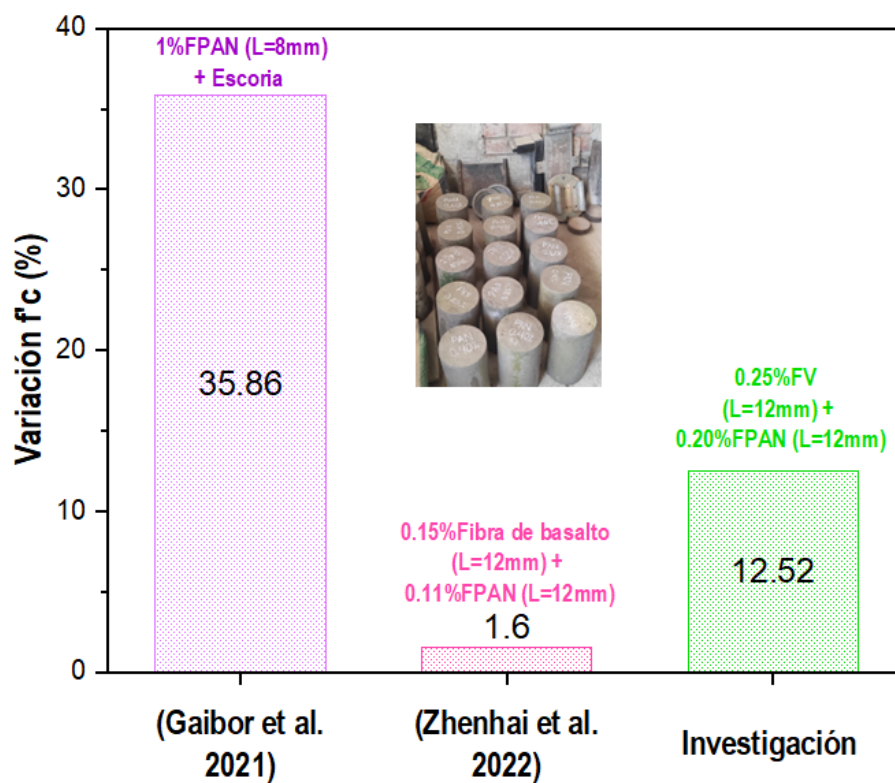


Figura 18: Contraste de f'c con mezclas óptimas de antecedente internacionales.

Fuente: Elaboración propia.

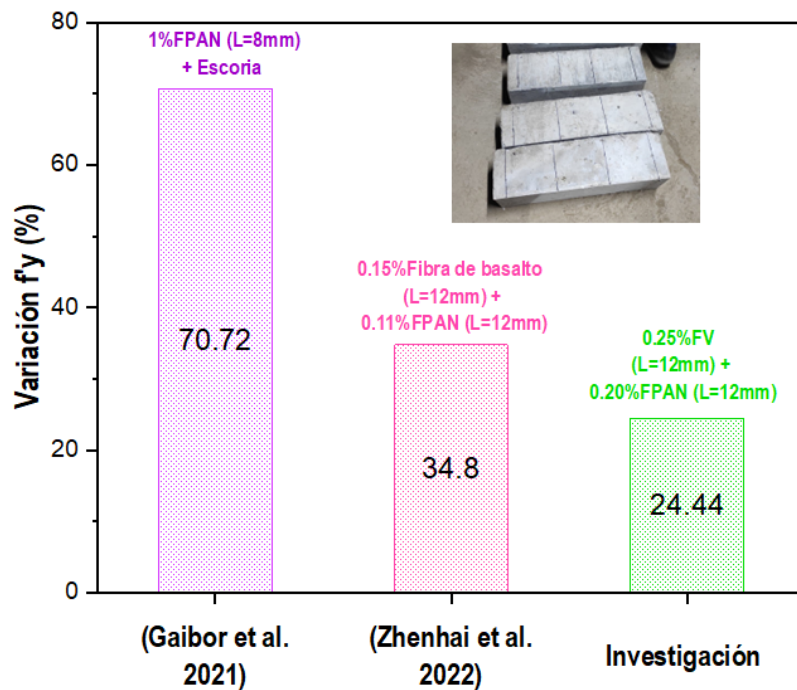


Figura 19:Contraste de  $f_y$  con mezclas óptimas de antecedente internacionales.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la figura 12, en la RT con la mezcla FPAN +FV se observó que con 0.20% FPAN +0.25% FV se obtuvo 34.69 kg/cm<sup>2</sup> presentando un aumento del 43.79%, mientras que con 0.20% FPAN+ 0.50% FV dio como resultado 39.24 kg/cm<sup>2</sup> presentando una mejora del 62.64%, siendo este el % con mayor incidencia, debido a que con 0.20% FPAN +1% FV presento solo un 22.57%. Siendo estos resultados similares a (Grover 2021), quien obtuvo un incremento de 28.04 % con la dosificación de 0.025%. Por el contrario (Goicochea Leon 2022) obtuvo que a más fibra , mayor resistencia ya que con 2% FV logró un aumento de 17.84%.

En los ensayos de módulo de elasticidad se determinó que el % óptimo de adición de FV es el 0.25% llegando a aumentar en un 4.85%, además se observa en la figura 13 que a medida que se aumenta el porcentaje de adición el módulo de elasticidad tiende a disminuir siendo estos resultados análogos a los alcanzados por (Sandoval Asurza 2020) quien obtuvo un incremento de 1.56% con una dosificación de 0.20% .



## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que la adición de fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio si influyen de manera significativa en la mejora de las propiedades mecánicas de concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se concluye que en la composición química de la FPAN Y FV el componente que más sobresale es el dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), presentando casi el 50% de este, siendo un componente esperado, para la incorporación en el concreto.
- Se concluye que la adición de FPAN llega a mejorar significadamente las propiedades mecánicas del concreto, siendo el porcentaje óptimo el 0.20% llegando a incrementar la resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad en 9%, 52.47%, 11.82%, respectivamente. Con respecto a la resistencia a la flexión va ir creciendo a medida que se le aumente la FPAN teniendo un incremento de 96.04% con adición de 0.60% FPAN.
- Se concluye que cuando se combinan el % óptimo de FPAN con FV en adiciones de 0.25%, 0.50%, 1% las propiedades mecánicas mejoran, la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad aumentan en 12.52% ,43.79% ,24.44% y 4.85% respectivamente con la adición de 0.25% de FV, siendo este el % óptimo.
- Se concluye que, mediante la evaluación del análisis estadístico, se observa una diferencia significativa entre las medias de los valores obtenidos de la resistencia del concreto patrón y de los grupos experimentales observadas a los 28 días, evidenciándose una mejora en las propiedades mecánicas del concreto al adicionar FPAN y FV donde se muestra el % óptimo de ambas fibras en 0.20% FPAN + 0.25%FV.

## VII.RECOMENDACIONES

- Se recomienda complementar los resultados sobre la influencia de la fibra de poliacrilonitrilo y fibra de fibra sobre las propiedades mecánicas con los resultados de la influencia sobre la microestructura del concreto endurecido: el ensayo de DFRX para la caracterización de los materiales, el ensayo de FTIR para identificar los enlaces químicos, el ensayo de TGA para identificar el valor de la T° a la que el concreto empieza a perder sus propiedades.
- Se recomienda utilizar porcentajes de fibra de poliacrilonitrilo menores al 0.60%, debido a la acción de la fibra ya que a elevados porcentajes la resistencia va disminuyendo tanto en compresión como tracción y módulo de elasticidad sin embargo se recomienda mayores porcentajes para la resistencia a la flexión.
- Se recomienda utilizar porcentajes de fibra de vidrio menores al 1% debido a que a mayor cantidad de fibra disminuye la resistencia y disminuir la longitud para una mayor adherencia entre ambas fibras, a su vez fusionar la fibra de PAN con otras ya que ha mostrado resultados favorables a las propiedades mecánicas.
- Se recomienda realizar investigaciones similares con nuevos porcentajes de adición en combinación de FPAN + FV, debido a que es poca la información bibliográfica respecto a dicha combinación.

## REFERENCIAS

ADEGBOLA, T. A., AGBOOLA, O. and FAYOMI, O. S.I., 2020. Review of polyacrylonitrile blends and application in manufacturing technology: recycling and environmental impact. *Results in Engineering*. Online. 2020. Vol. 7, no. March, pp. 100144. DOI 10.1016/j.rineng.2020.100144.

AHMAD, Jawad, GONZÁLEZ-LEZCANO, Roberto Alonso, MAJDI, Ali, BEN KAHLA, Nabil, DEIFALLA, Ahmed Farouk and EL-SHORBAGY, Mohammed A., 2022. Glass Fibers Reinforced Concrete: Overview on Mechanical, Durability and Microstructure Analysis. *Materials*. 2022. Vol. 15, no. 15, pp. 5111. DOI 10.3390/ma15155111.

BELTRAN DIAZ, Anderson;, GARCIA MATEUS, Edicson Gabriel; and PASTRAN BELTRAN, Carlos, 2018. Evaluación del comportamiento mecánico de un concreto reforzado con fibras textiles de vidrio sometido a cargas de flexión para su uso en la elaboración de elementos urbanísticos prefabricados. *Tekhnê*. 2018. Vol. 10, no. 1, pp. 5–18.

BUSNELLI, A and ADUE, J, 2016. Strengthening Concrete Beams With Fiberglass Reinforced Polymer Layers. . 2016. Vol. 15, no. 1, pp. 35–50.

CAI, Jianchen, JIANG, Jinyun, GAO, Xiang and DING, Meiya, 2022. Improving the Mechanical Properties of Fly Ash-Based Geopolymer Composites with PVA Fiber and Powder. *Materials*. 2022. Vol. 15, no. 7. DOI 10.3390/ma15072363.

CCORIHUAMAN TERRAZAS, KEVIN; GUARDAMIO ALMADOS, Melissa Manuela, 2020. *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura*. Online. ISBN 0000000344128. Retrieved from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CHEN, Xiang, CHEN, Haiming, CHEN, Qian, LAWI, Abubakar.S. and CHEN, Jie, 2022. Effect of partial substitution of cement with Dolomite powder on Glass-Fiber-Reinforced mortar. *Construction and Building Materials*. Online. 2022. Vol. 344, no. February, pp. 128201. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.128201.

CHINCHILLAS-CHINCHILLAS, Manuel J., OROZCO-CARMONA, Víctor M.,

GAXIOLA, Alberto, ALVARADO-BELTRÁN, Clemente G., PELLEGRINI-CERVANTES, Manuel J., BALDENEBRO-LÓPEZ, Francisco J. and CASTRO-BELTRÁN, Andrés, 2019a. Evaluation of the mechanical properties, durability and drying shrinkage of the mortar reinforced with polyacrylonitrile microfibers. *Construction and Building Materials*. 2019. Vol. 210, pp. 32–39. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.178.

CHINCHILLAS-CHINCHILLAS, Manuel J., OROZCO-CARMONA, Víctor M., GAXIOLA, Alberto, ALVARADO-BELTRÁN, Clemente G., PELLEGRINI-CERVANTES, Manuel J., BALDENEBRO-LÓPEZ, Francisco J. and CASTRO-BELTRÁN, Andrés, 2019b. Evaluation of the mechanical properties, durability and drying shrinkage of the mortar reinforced with polyacrylonitrile microfibers. *Construction and Building Materials*. Online. 2019. Vol. 210, pp. 32–39. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.178.

CORONADO GUEVARA, Jilmer and ZEVALLOS CÉSPEDES, Juan Carlos, 2020. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO. . 2020. pp. 80.

GOICOCHEA LEON, Silmel Jesus, 2022. *“Incorporación de fibra de vidrio reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Laderas de Chillón- 2022.”* ISBN 0000000281133.

GROVER, Tovar Bernaola Paul, 2021. INFLUENCIA DE LA FIBRA EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO  $F'C=210\text{KG/CM}^2$  EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021. *Universidad Peruana Los Andes*. Online. 2021. pp. 1–20. Retrieved from: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>

HAO, Jianjie, LI, Jiayan, SHI, Xiaolei, HE, Ping, SHI, Wei and TAN, Yi, 2022. Changes in microstructure and mechanical properties of the carbon fiber and their effects on C/SiC composites. *Materials Characterization*. 2022. Vol. 193, no. September, pp. 112334. DOI 10.1016/j.matchar.2022.112334.

HERMANSSON, Frida, HEIMERSSON, Sara, JANSSEN, Matty and SVANSTRÖM, Magdalena, 2022. Can carbon fiber composites have a lower environmental impact than fiberglass? *Resources, Conservation and Recycling*. 2022. Vol. 181, no. July 2021. DOI 10.1016/j.resconrec.2022.106234.

HUILLCAYA CUCHILLO, Maria Elena, 2019. Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay - 2019. *Universidad Andina del Cusco*. Online. 2019. pp. 1–118.

Retrieved from:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57514](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57514)

K. PALANIKUMAR, M. Ramesh y K. Hemachandra Reddy, 2019. Fibra de Vidrio tipo E . . 2019. pp. 1–4.

KIZILKANAT, Ahmet B., KABAY, Nihat, AKYÜNCÜ, Veysel, CHOWDHURY, Swaptik and AKÇA, Abdullah H., 2018. Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study. *Construction and Building Materials*. Online. 2018. Vol. 100, pp. 218–224. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.006.

LEE, Ming Gin, WANG, Wei Chien, WANG, Yung Chih, HSIEH, Yi Cheng and LIN, Yung Chih, 2022. Mechanical Properties of High-Strength Pervious Concrete with Steel Fiber or Glass Fiber. *Buildings*. 2022. Vol. 12, no. 5. DOI 10.3390/buildings12050620.

LOZANO BERNAL, Sintia Cleidey, 2020. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura. *Universidad Andina del Cusco*. Online. 2020. pp. 1–118. Retrieved from: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MANTILLA ARIAS, Jessica Nalú, 2017. Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . *Ucv*. Online. 2017. pp. 101. Retrieved from: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10228>

MOHAMMAD, S Amaan, KRISHNA, T Naga Chaitanya, SAKETH, T, GANESH, C Yashwanth and SATHYAN, Dhanya, 2022. Materials Today : Proceedings Fresh and hardened state properties of waste tire fiber and steel fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings*. 2022. No. xxxx, pp. 1–6.

DOI 10.1016/j.matpr.2022.10.195.

NORMA, Gaibor, TIAGO, Miranda, NUNO, Cristelo and EDUARDO NB, Pereira, 2017. Machine Translated by Google Revista de Ingeniería de la Construcción Machine Translated by Google. *Revista de*. 2017. Vol. 14, pp. 73–80.

PACHECO VELÁSQUEZ, Manuel Alonso, 2020. Efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Online. 2020. pp. 67.

Retrieved from:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52389/Pacheco\\_VM A-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12692/52389](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52389/Pacheco_VM A-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12692/52389)

PRAKASH CHANDAR, S. and SANGEETH KUMAR, S. K., 2022. Mechanical properties of fiber reinforced concrete - natural fibers: A review. *Materials Today: Proceedings*. 2022. No. xxxx. DOI 10.1016/j.matpr.2022.08.362.

RAHAMAN, M S A, ISMAIL, A F and MUSTAFA, A, 2007. Machine Translated by Google. . 2007. Vol. 92, pp. 1421–1432.

DOI 10.1016/j.polymdegradstab.2007.03.023.

RIBEIRO, Renata Possamai, JARAMILLO NIEVES, Leidy Johana and BERNARDIN, Adriano Michael, 2023. Effect of fiberglass waste and fly ash addition on the mechanical performance of Portland cement paste. *Cleaner Materials*. Online. 2023. Vol. 7, no. October 2021, pp. 100176.

DOI 10.1016/j.clema.2023.100176.

SANDOVAL ASURZA, Daniel Teófilo, 2020. *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura*. Online.

ISBN 0000000344128. Retrieved from:

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

TIAN, Yuanyuan, WANG, Yigong, NIE, Haixiang, YOU, Hongyue, ZHANG, Junjie, SHAO, Tangsha, PANG, Chuming, ZHANG, Xu, WANG, Dong, HUANG, Peng and WANG, Qingbiao, 2021. Application of Glass Fiber Concrete under Thin-Walled Middle Partition Wall Construction in Tunnel. *IOP Conference Series: Earth*

*and Environmental Science*. 2021. Vol. 769, no. 3. DOI 10.1088/1755-1315/769/3/032079.

TIBEBU, Anteneh, MEKONNEN, Eyob, KUMAR, Leevesh, CHIMDI, Jifara, HAILU, Hunde and FIKADU, Natif, 2022. Compression and workability behavior of chopped glass fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings*. Online. 2022. Vol. 62, pp. 5087–5094. DOI 10.1016/j.matpr.2022.02.427.

VARGAS CORDERO, Zoila Rosa, 2009. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*. 2009. Vol. 33, no. 1, pp. 155. DOI 10.15517/revedu.v33i1.538.

XUE, Gaili and YILMAZ, Erol, 2019. Machine Translated by Google Compuestos Parte B matriz de cemento y relaves : efectos del tipo de fibra y la dosis Machine Translated by Google. . 2019. Vol. 172, pp. 131–142.

ZENG, Yusheng and TANG, Aiping, 2021. Comparison of effects of basalt and polyacrylonitrile fibers on toughness behaviors of lightweight aggregate concrete. *Construction and Building Materials*. 2021. Vol. 282, pp. 122572. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.122572.

ZENG, Zhenhai, LI, Chuanxi, CHEN, Zhuoyi and KE, Lu, 2022. Study on Mechanical Properties and Optimum Fiber Content for Basalt/Polyacrylonitrile Hybrid Fiber Reinforced Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*. 2022. Vol. 2022. DOI 10.1155/2022/4181638.

## ANEXOS

### ANEXO N. ° 01: Matriz de Consistencia



TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm².	¿Cuál es la influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm²?	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la influencia de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio mejora las propiedades mecánicas de un concreto f'c 280 kg/cm².</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Fibra de poliacrilonitrilo y Fibra de vidrio</p>	Propiedades físicas y químicas	<p><b>a) Propiedades Físicas</b></p> <p>1. Tamaño promedio (mm)</p> <p>2. Diámetro equivalente <math>\mu\text{m}</math></p> <p>3. Densidad g/cm³</p> <p>4. Módulo de elasticidad (MPa)</p>
		<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p><b>OE.1:</b> Caracterizar las propiedades físicas y químicas de la fibra de poliacrilonitrilo y vidrio en el estudio de las propiedades mecánicas de un concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.</p> <p><b>OE.2:</b> analizar la adición de fibra de poliacrilonitrilo en porcentajes 0.2 %, 0.4 % y 0.6 % respecto al peso del cemento en las propiedades mecánicas de un concreto patrón f'c 280 kg/cm².</p> <p><b>OE.3:</b> analizar el porcentaje óptimo de fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio en porcentajes de 0.25 %, 0.50 % y 1 % en las propiedades mecánicas de un concreto f'c 280 kg/cm².</p> <p><b>OE.4:</b> Determinar mediante el análisis estadístico la influencia del concreto patrón f'c 280 kg/cm² con adición de la fibra de poliacrilonitrilo y del % óptimo de fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p><b>Hipótesis Nula:</b> La fibra de poliacrilonitrilo en adición conjunta con la fibra de vidrio no mejora las propiedades mecánicas de un concreto f'c 280 kg/cm².</p> <p><b>Hipótesis alternativa:</b> La adición de fibra de poliacrilonitrilo mejora las propiedades mecánicas de un concreto f'c 280 kg/cm².</p>	<p><b>Variable dependiente</b> (Propiedades mecánicas)</p>		<p><b>b) Propiedades químicas</b></p> <p><b>Fluorescencia de rayos x</b> 5. Composición química (%)</p> <p>6. Resistencia a la compresión (kg/cm²)</p> <p>7. Resistencia a la flexión (kg/cm²)</p> <p>8. Resistencia a la tracción (kg/cm²)</p> <p>9. Módulo de elasticidad (kg/cm²)</p> <p>6. Resistencia a la compresión (kg/cm²)</p> <p>7. Resistencia a la flexión (kg/cm²)</p> <p>8. Resistencia a la tracción (kg/cm²)</p> <p>9. Módulo de elasticidad (kg/cm²)</p> <p>10. <math>\Delta F'c</math> (%)</p> <p>11. <math>\Delta F'y</math> (%)</p> <p>12. <math>\Delta F'y</math> (%)</p> <p>13. <math>\Delta M'r</math> (%)</p>



## ANEXO N.º 02: Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN	INSTRUMENTO
<b>Variable independiente:</b> Fibra de poliacrilonitrilo y Fibra de vidrio	La fibra de vidrio es un material versátil que combina las propiedades del vidrio con la resistencia y flexibilidad de las fibras. Su amplia gama de usos se debe a su alta resistencia, ligereza y capacidad para resistir la corrosión y el calor. Pueden ser tipo AR, E, S, C, (Faria Joaquim, Díaz Pérez, Wainshtok Rivas 2017) La FPAN es un tipo de fibra sintética que se deriva del polímero de poliacrilonitrilo. Es conocida por su alta resistencia mecánica y su excelente resistencia al calor. Esta se produce a partir de la polimerización del acrilonitrilo, un monómero derivado del petróleo. siendo este un buen candidato para reforzar el concreto (Orozco-carmona et al. 2019)	La adición de porcentajes de fibra de poliacrilonitrilo en 0.2%, 0.4%, 0.6% y fibra de vidrio en 0.25%, 0.5%, 1% respecto al peso del cemento en un concreto patrón con el objetivo de determinar la influencia en las propiedades mecánicas del concreto.	Propiedades físicas y químicas	<b>a) Propiedades Físicas</b> 1. Tamaño promedio (mm) 2. Diámetro equivalente $\mu\text{m}$ 3. Densidad $\text{g}/\text{cm}^3$ 4. Módulo de elasticidad (MPa)	Razón	Revisión documentaria
				<b>b) Propiedades químicas</b> <b>Fluorescencia de rayos x</b> 5. Composición química (%)		Ficha de resultados
<b>Variable dependiente</b> (Propiedades mecánicas)	El concreto convencional es óptimo en la resistencia a la compresión, pero muy débil en tracción. Sin embargo, para evitar esta debilidad se adhiere refuerzo, lo cual se ha encontrado que una cantidad mínima de fibra en el concreto. Actualmente las fibras son utilizadas en el sector de construcción, ya que otorgan buena resistencia a la tracción (Prakash Chandar, Sangeeth Kumar 2022)	A través de un diseño de mezcla patrón $f_c = 280\text{kg}/\text{cm}^2$ y el mismo con adición fibra de poliacrilonitrilo y vidrio en proporciones optimas, son colocadas en probetas cilíndricas y especímenes de vigas, las cuales serán sometidas a un curado de 7, 14 y 28 días lo que en cada intervalo de tiempo se ejecutara la ruptura para medir sus propiedades mecánicas.	Propiedades mecánicas del concreto patrón + adición de fibra de poliacrilonitrilo (0.20%, 0.40% y 0.60%)	6. Resistencia a la compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Razón	Guía de observación.  (se anexa a la guía el informe de laboratorio).
				7. Resistencia a la flexión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
				8. Resistencia a la tracción ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
				9. Módulo de elasticidad ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
			Propiedades mecánicas del concreto patrón con el % óptimo de fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio (0.25%,0.50%,1%)	6. Resistencia a la compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
				7. Resistencia a la flexión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
				8. Resistencia a la tracción ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
				9. Módulo de elasticidad ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
			influencia del porcentaje óptimo de fibra de poliacrilonitrilo adicionando fibra de vidrio en las propiedades mecánicas	10. $\Delta F'c$ (%)	Intervalo	Ficha de resultados
				11. $\Delta F'y$ (%)		
				12. $\Delta F't$ (%)		
				13.- $\Delta M'r$ (%)		

## ANEXO 03: Instrumento de recolección de datos.

	<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD01</b>					
<b>Laboratorio:</b>	Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL					
<b>Proyecto:</b>	Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280kg/cm <sup>2</sup> , Lambayeque.					
<b>Tesistas:</b>	Alvarez Bautista Fiorella Martinez Moncada Yolanda Amanda					
<b>Lugar:</b>	Lambayeque					
<b>Indicador:</b>	Sin adición de fibra de poliacrilonitrilo y fibra de vidrio					
<b>Nota:</b>	Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.					
Obs. N°	Propiedad	M001-0-07	M002-0-07	M003-0-07	Promedio	
1	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M004-0-14	M005-0-14	M006-0-14	Promedio	
		M007-0-28	M008-0-28	M009-0-28	M010-0-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M011-0-07	M012-0-07	M013-0-07	Promedio	
2	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M014-0-14	M015-0-14	M016-0-14	Promedio	
		M017-0-28	M018-0-28	M019-0-28	M020-0-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M021-0-07	M022-0-07	M023-0-07	Promedio	
3	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M024-0-14	M025-0-14	M026-0-14	Promedio	
		M027-0-28	M028-0-28	M029-0-28	M030-0-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M031-0-07	M032-0-07	M033-0-07	Promedio	
4	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M034-0-14	M035-0-14	M036-0-14	Promedio	
		M037-0-28	M038-0-28	M039-0-28	M040-0-28	Promedio

**Laboratorio:** Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL

**Proyecto:** Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

**Tesistas:** Alvarez Bautista Fiorella  
Martinez Moncada Yolanda Amanda

**Lugar:** Lambayeque

**Indicador:** **0.20% de FIBRA DE POLIACRILONITRILO**

**Nota:** Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M041-0.2-07	M042-0.2-07	M043-0.2-07	Promedio	
5	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M044-0.2-14	M045-0.2-14	M046-0.2-14	Promedio	
		M047-0.2-28	M048-0.2-28	M049-0.2-28	M050-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M051-0.2-07	M052-0.2-07	M053-0.2-07	Promedio	
6	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M054-0.2-14	M055-0.2-14	M056-0.2-14	Promedio	
		M057-0.2-28	M058-0.2-28	M059-0.2-28	M060-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M061-0.2-07	M062-0.2-07	M063-0.2-07	Promedio	
7	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M064-0.2-14	M065-0.2-14	M066-0.2-14	Promedio	
		M067-0.2-28	M068-0.2-28	M069-0.2-28	M070-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M071-0.2-07	M072-0.2-07	M073-0.2-07	Promedio	
8	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M074-0.2-14	M075-0.2-14	M076-0.2-14	Promedio	
		M077-0.2-28	M078-0.2-28	M079-0.2-28	M080-0.2-28	Promedio

**Laboratorio:** Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL

**Proyecto:** Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto  $f_c$  280kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

**Tesistas:** Alvarez Bautista Fiorella  
Martinez Moncada Yolanda Amanda

**Lugar:** Lambayeque

**Indicador:** **0.40% de FIBRA DE POLIACRILONITRILLO**

**Nota:** Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M081-0.4-07	M082-0.4-07	M083-0.4-07	Promedio	
9	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M084-0.4-14	M085-0.4-14	M086-0.4-14	Promedio	
		M087-0.4-28	M088-0.4-28	M089-0.4-28	M090-0.4-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M091-0.4-07	M092-0.4-07	M093-0.4-07	Promedio	
10	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M094-0.4-14	M095-0.4-14	M096-0.4-14	Promedio	
		M097-0.4-28	M098-0.4-28	M099-0.4-28	M100-0.4-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0101-0.4-07	M0102-0.4-07	M0103-0.4-07	Promedio	
11	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0104-0.4-14	M0105-0.4-14	M0106-0.4-14	Promedio	
		M0107-0.4-28	M0108-0.4-28	M0109-0.4-28	M0110-0.4-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0111-0.4-07	M0112-0.4-07	M0113-0.4-07	Promedio	
12	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0114-0.4-14	M0115-0.4-14	M0116-0.4-14	Promedio	
		M0117-0.4-28	M0118-0.4-28	M0119-0.4-28	M0120-0.4-28	Promedio

**Laboratorio:** Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL

**Proyecto:** Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

**Tesistas:** Alvarez Bautista Fiorella  
Martinez Moncada Yolanda Amanda

**Lugar:** Lambayeque

**Indicador:** **0.60% de FIBRA DE POLIACRILONITRILLO**

**Nota:** Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M121-0.6-07	M122-0.6-07	M123-0.6-07	Promedio	
13	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M124-0.6-14	M125-0.6-14	M126-0.6-14	Promedio	
		M127-0.6-28	M128-0.6-28	M129-0.6-28	M130-0.6-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M131-0.6-07	M132-0.6-07	M133-0.6-07	Promedio	
14	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0134-0.6-14	M0135-0.6-14	M0136-0.6-14	Promedio	
		M137-0.6-28	M138-0.6-28	M139-0.6-28	M140-0.6-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M141-0.6-07	M142-0.6-07	M143-0.6-07	Promedio	
15	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0144-0.6-14	M0145-0.6-14	M0146-0.6-14	Promedio	
		M147-0.6-28	M148-0.6-28	M149-0.6-28	M150-0.6-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M151-0.6-07	M152-0.6-07	M153-0.6-07	Promedio	
16	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0154-0.6-14	M0155-0.6-14	M0156-0.6-14	Promedio	
		M157-0.6-28	M158-0.6-28	M159-0.6-28	M160-0.6-28	Promedio

**Laboratorio:** Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL

**Proyecto:** Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto  $f_c$  280kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

**Tesistas:** Alvarez Bautista Fiorella  
Martinez Moncada Yolanda Amanda

**Departamento:** Lambayeque

**Indicador:** **0.20 % FIBRA DE POLIACRILONITRILO + 0.25% de FIBRA DE VIDRIO**

**Nota:** Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M0161-0.25-07	M0162-0.25-07	M0163-0.25-07		Promedio
5	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
		M0164-0.25-14	M0165-0.25-14	M0166-0.25-14		Promedio
		M0167-0.25-28	M0168-0.25-28	M0169-0.25-28	M0170-0.25-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0171-0.25-07	M0172-0.25-07	M0173-0.25-07		Promedio
6	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
		M0174-0.25-07	M0175-0.25-07	M0176-0.25-07		Promedio
		M0177-0.25-07	M0178-0.25-07	M0179-0.25-07	M0180-0.25-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0181-0.25-07	M0182-0.25-07	M0183-0.25-07		Promedio
7	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
		M0184-0.25-07	M0185-0.25-07	M0186-0.25-07		Promedio
		M0187-0.25-07	M0188-0.25-07	M0189-0.25-07	M0190-0.25-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0191-0.25-07	M0192-0.25-07	M0193-0.25-07		Promedio
8	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
		M0194-0.25-07	M0195-0.25-07	M0196-0.25-07		Promedio
		M0197-0.25-07	M0198-0.25-07	M0199-0.25-07	M0200-0.25-07	Promedio

**Laboratorio:** Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL

**Proyecto:** Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

**Tesistas:** Alvarez Bautista Fiorella  
Martinez Moncada Yolanda Amanda

**Lugar:** Lambayeque

**Indicador:** **0.20 % FIBRA DE POLIACRILONITRILO + 0.50% de FIBRA DE VIDRIO**

**Nota:** Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M0201-0.5-07	M0202-0.5-07	M0203-0.5-07		Promedio
9	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0204-0.5-07	M0205-0.5-07	M0206-0.5-07		Promedio
		M0207-0.5-07	M0208-0.5-07	M0209-0.5-07	M0210-0.5-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0211-0.5-07	M0212-0.5-07	M0213-0.5-07		Promedio
10	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0214-0.5-07	M0215-0.5-07	M0216-0.5-07		Promedio
		M0217-0.5-07	M0218-0.5-07	M0219-0.5-07	M0220-0.5-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0221-0.5-07	M0222-0.5-07	M0223-0.5-07		Promedio
11	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0224-0.5-07	M0225-0.5-07	M0226-0.5-07		Promedio
		M0227-0.5-07	M0228-0.5-07	M0229-0.5-07	M0230-0.5-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0231-0.5-07	M0232-0.5-07	M0233-0.5-07		Promedio
12	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M0234-0.5-07	M0235-0.5-07	M0236-0.5-07		Promedio
		M0237-0.5-07	M0238-0.5-07	M0239-0.5-07	M0240-0.5-07	Promedio

**Laboratorio:** Laboratorio de suelos, concreto y ensayo de materiales - Chiclayo LEMS W&C EIRL

**Proyecto:** Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo con adición de fibra de vidrio en las propiedades mecánicas concreto f'c 280kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque.

**Tesistas:** Alvarez Bautista Fiorella  
Martinez Moncada Yolanda Amanda

**Lugar:** Lambayeque

**Indicador:** **0.20 % FIBRA DE POLIACRILONITRILLO + 1% de FIBRA DE VIDRIO**

**Nota:** Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M241-1-07	M242-1-07	M243-1-07		Promedio
13	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M244-1-07	M245-1-07	M246-1-07		Promedio
		M247-1-07	M248-1-07	M249-1-07	M250-1-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M251-1-07	M252-1-07	M253-1-07		Promedio
14	<b>Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M254-1-07	M255-1-07	M256-1-07		Promedio
		M257-1-07	M258-1-07	M259-1-07	M260-1-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M261-1-07	M262-1-07	M263-1-07		Promedio
15	<b>Resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M264-1-07	M265-1-07	M266-1-07		Promedio
		M267-1-07	M268-1-07	M269-1-07	M270-1-07	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M271-1-07	M272-1-07	M273-1-07		Promedio
16	<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	M274-1-07	M275-1-07	M276-1-07		Promedio
		M277-1-07	M278-1-07	M279-1-07	M280-1-07	Promedio



## ANEXO 04: Matriz Evaluación por juicio de expertos, formato UCV.

### GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

#### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Arturo Elmer Casas Lopez

Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo

Título profesional: Maestro en Gestión Pública

Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil

Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada César Vallejo S.A.C, Perú

Otros estudios:

#### 2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

**1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente**

#### 3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			X		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)			3	24	40
Puntaje total			67		

**Nota:** Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = [puntaje obtenido / 75] x 100= %

$$= [67 / 75] \times 100 = 89\%$$

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

#### 5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Revisando los instrumentos de recolección de datos;  
se concluye que son aptos para su aplicación

#### 6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Arturo Elmer Casas Lopez identificado con DNI. N.º 16762948 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por las tesisistas, Alvarez Bautista Fiorella & Martínez Moncada Yolanda Amanda en la investigación denominada: INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE.



Mg. Arturo Casas López  
CIP N° 77532

Mg. Arturo Elmer Casas Lopez

DNI: 16762948

## GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Luis Mariano Villegas Granados

Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo

Título profesional: Magister en gestión Pública

Grado: Magister Dirección de empresas de la construcción      Mención: Ingeniería Civil

Institución donde lo obtuvo: Universidad César Vallejo

Otros estudios: Magister en Educación Docencia y Gestión Educativa

### 2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

### 3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					x
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				x	
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					x
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				x	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					x
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)					x
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					x
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)		x			
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)					x
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					x
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				x	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)				x	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				x	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				x	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				x	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)		2		28	35
Puntaje total				65	

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = [puntaje obtenido / 75] x 100 = %

$$= (65/75) \times 100 = 87\%$$

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

#### 5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

El instrumento es válido, se encuentra apto para ser aplicado a la población de dicho estudio, ya que cumple con los criterios metodológicos.

#### 6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Luis Mariano Villegas Granados identificado con DNI. N. \*16665065 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por las tesisistas, Alvarez Bautista Fiorella & Martínez Moncada Yolanda Amanda en la investigación denominada: INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE.



Mariano Villegas Granados  
INGENIERO CIVIL  
EIP. 75063

Mg. Luis Mariano Villegas Granados

DNI: 16665065

## GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Carolina Ortiz Vargas

Centro laboral: Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo

Título profesional: Magister en gestión Pública

Grado: Magister          Mención: Ingeniería Civil

Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada César Vallejo S.A.C, Perú

Otros estudios: Ingeniera Agrícola

### 2. Instrucciones

Estimado especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N.º 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa (x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico    2: Básico    3: Intermedio    4: Sobresaliente    5: Muy sobresaliente

### 3. Evaluación de juicio del experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					X
3. El número de indicadores, evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada (visión general)					X
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)			X		
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)					X
10. Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial (sumar los puntos donde marca el aspa)			3	20	45
Puntaje total				68	

**Nota:** Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = [puntaje obtenido / 75] x 100 = %

$$= [68 / 75] \times 100 = 91\%$$

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

#### 5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

.....  
El instrumento es válido porque cumple con  
parámetros establecidos para ser aplicado en  
la investigación.  
.....

#### 6. Constancia de Juicio de experto






El que suscribe, Carolina Ortiz Vargas identificado con DNI. N. °16803529 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por las tesis, Alvarez Bautista Fiorella & Martínez Moncada Yolanda Amanda en la investigación denominada: INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE.



.....  
Ing. Carolina Ortiz Vargas  
CIP: 111872  
.....

Mg. Carolina Ortiz Vargas  
DNI: 16803529

- Ficha técnica de fibra de poliacrilonitrilo

 <b>Roadbuilding</b> <small>— NEW MATERIAL —</small> <b>通直路新材料</b>					<b>Chongqing Roadbuilding New Material Technology Co.,Ltd</b> <a href="https://www.cnroadbuilding.com">https://www.cnroadbuilding.com</a>			
<b>Product name</b>		<b>Polypropylene fiber</b>		<b>HS code</b>	<b>5503400000</b>			
<b>No.</b>	<b>Picture 1</b>	<b>Picture 2</b>	<b>Picture 3</b>	<b>Packaging</b>				
1								
	<b>Packaging</b>		<b>25kg/bag</b>	<b>70*50*20cm</b>				
<b>Warranty</b>	<b>one year</b>	<b>MOQ</b>		<b>1ton</b>				
<b>Technical Data Sheet (XY-D2Polypropylene fiber)</b>				<b>Functions</b>				
Fiber type: bundled monofilament Equivalent diameter: 15 $\mu$ m ( $\pm$ 5) Length: 9mm 12mm $\pm$ 1 Alkali resistance: the retention of tensile strength is not less than 99% Tensile strength: $\geq$ 925Mpa Safety: non-toxic materials Color: light yellow Specific gravity: $\geq$ 1.18g/cm <sup>3</sup> Melting point: $\geq$ 280°C Modulus of elasticity: $\geq$ 12300MPa Elongation at break: $\geq$ 15% Heat resistance stability: good				1. effectively improve the crack resistance of cement concrete 2. improve the impermeability and frost resistance of cement concrete and increase its durability 3. reduce the brittleness of concrete, so that the strength of cracked concrete is protected 3. reduce the brittleness of concrete, so that the strength of cracked concrete is protected 4. improve the high temperature stability of asphalt concrete 5. Improve the low temperature crack resistance, tensile strength and shear strength of asphalt concrete 6. Improve the durability and fatigue resistance of asphalt concrete 7. Improve the water stability and flexibility of asphalt concrete 8. Improve the wear resistance and peeling resistance of asphalt concrete 9. resisting reflection cracks				

- Ficha técnica del cemento portland tipo I



### DESCRIPCIÓN

**Cemento Portland Tipo I.** Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.



### USOS

- Cemento de uso general.

### ATRIBUTOS

**Diseño supera los requisitos de la normas nacionales**

**Altas resistencias a todas las edades**

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

### RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



**Resistencia a la compresión (PSI)**

■ Resultado Promedio ■ Requisito NTP334.090 / ASTM C150



# Cemento Portland tipo I

## Requisitos Normalizados

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

Resultado promedio de nuestros productos.

### Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO <sub>3</sub> (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.1
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

### Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	2600 mín.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/mL)	<b>A</b>	3.12
Resistencia a la compresión min. (MPa)		
1 día	<b>A</b>	15.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días <sup>(1)</sup>	28.0	42.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	110
Final, no mayor que:	375	238

**A** No especifica.  
(1) Requisito opcional.

### VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

## ANEXO 06: Ensayos

- Ensayos de la fibra de poliacrilonitrilo

### LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



### REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS DIFRACCION DE RAYOS X

<b>SOLICITANTE</b>	IORELLA ALVAREZ BAUTISTA YOLANDA AMANDA MARTÍNEZ MONCADA
<b>TESIS</b>	Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo y vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> , Lambayeque
<b>MUESTRA</b>	Fibra de poliacrilonitrilo
<b>FECHA</b>	
<b>INSTITUCION</b>	
<b>MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO</b>	

#### 1. MUESTRA: Fibra de poliacrilonitrilo (10. GR)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	500 MG	

#### 2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

#### 3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG\_DTA\_DSC CAP. MAX 1600°C  
SETSYS\_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967,  
ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN  
51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

JEFE DE LABORATORIO      ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ANALISTA RESPONSABLE    ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



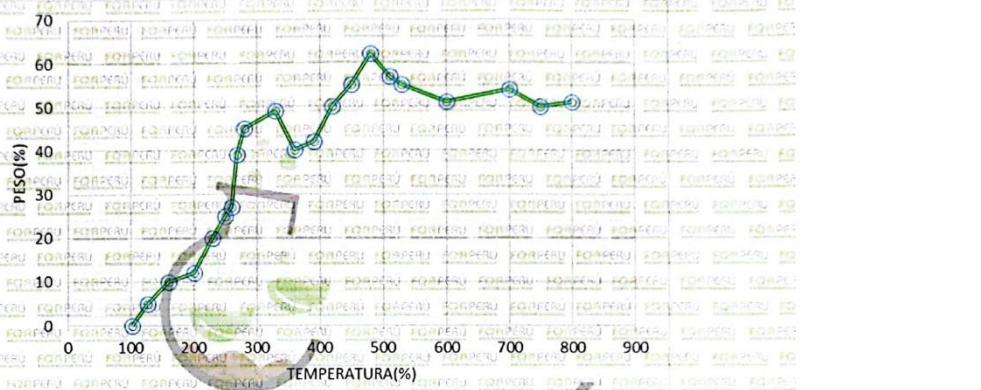
AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632    CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

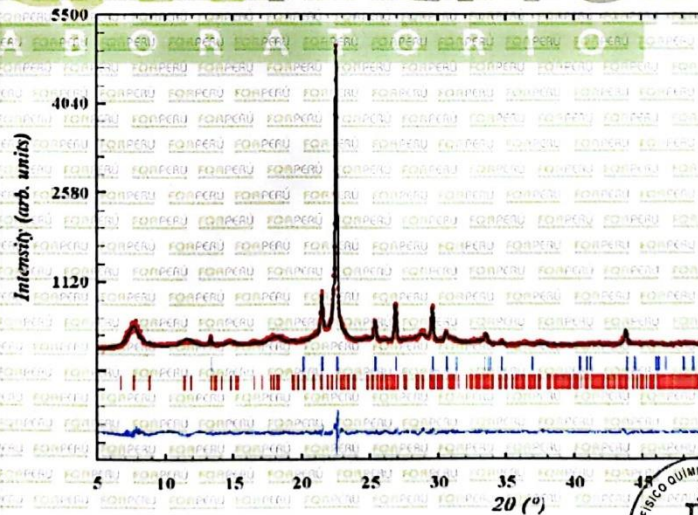


4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD



5. DIFRACTOGRAMA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBÓN CAL



CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



## 6. CONCLUSIONES

- Para la presente investigación de la Fibra de poliacrilonitrilo, El porcentaje de cenizas de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.23%.
- El análisis termo gravimétrico de Fibra de poliacrilonitrilo, indica un pico de temperatura máxima de °C por un periodo de tiempo de 2hr. entre 440 y 520 °C
- En la muestra pulverizada se puede notar la presencia de un gran pico de sílice cristalina, componente esperado en el material, y que corrobora la idea de su posible incorporación en morteros y concretos.

  
CARLOS ALBERTO VALQUI  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 122588

TRUJILLO, 07 DE JULIO DEL 2023



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR  
FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

<b>SOLICITANTE</b>	IORELLA ALVAREZ BAUTISTA YOLANDA AMANDA MARTÍNEZ MONCADA
<b>TESIS</b>	Influencia de la fibra de poliacrilonitrilo y vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> , Lambayeque
<b>MUESTRA</b>	Fibra de poliacrilonitrilo
<b>FECHA</b>	

**MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO**

**1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES**

**CONDICIONES DE LA MEDICION:**

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

**2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA**

Se analizó 25 mg de la muestra de Fibra de poliacrilonitrilo, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

**3. METODO**

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



**AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL**

**CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com**

# LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.



ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189

## 4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O <sub>2</sub> )	43.58	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	12.52	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	27.14	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.11	
OXIDO DE POTASIO (K <sub>2</sub> O)	1.43	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	0.54	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.087	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.13	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>3</sub> )	0.027	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.04	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.006	
PÉRDIDA POR QUEMADO	12.39	

## 5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente silíce (Si), Aluminio (Al) y Calcio (Ca), con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; fósforo (P), hierro (Fe), potasio (K), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).



TRUJILLO, 07 DE JULIO DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

- Ensayos de concreto fresco



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 31 de marzo del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 02 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.  
 Referencia : NTP 339.080 : 2017  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	2.00
DM-02	M.P + 0.20% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo	280	29/04/2023	1.70
DM-03	M.P + 0.40% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.40% Fibra de poliacrilonitrilo	280	01/05/2023	1.30
DM-04	M.P + 0.60% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.60% Fibra de poliacrilonitrilo	280	02/05/2023	1.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

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

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F°C 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 31 de marzo del 2023  
Fin de Ensayo : Sábado, 03 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión.  
Referencia : NTP 339.080 : 2017  
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f°c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	2.00
DM-04	0.20% FPAN + 0.25% FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.25% Fibra de vidrio	280	01/06/2023	1.00
DM-05	0.20% FPAN + 0.50 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.50 % Fibra de vidrio	280	02/06/2023	1.30
DM-06	0.20% FPAN + 1 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 1 % Fibra de vidrio	280	03/06/2023	1.50

**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** : 3003C-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
**Proyecto / Obra** : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 30 de marzo del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 31 de marzo del 2023  
**Fin de Ensayo** : Martes, 02 de mayo del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2019

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	2312
DM-02	M.P + 0.20% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo	280	29/04/2023	2355
DM-03	M.P + 0.40% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.40% Fibra de poliacrilonitrilo	280	01/05/2023	2314
DM-04	M.P + 0.60% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.60% Fibra de poliacrilonitrilo	280	02/05/2023	2294

**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



# LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitud de Ensayo** : 3003C-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
**Proyecto / Obra** : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 30 de marzo del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 31 de marzo del 2023  
**Fin de Ensayo** : Sabado , 03 de junio del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2019

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	2312
DM-04	0.20% FPAN + 0.25% FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.25% Fibra de vidrio	280	01/06/2023	2008
DM-05	0.20% FPAN + 0.50 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.50 % Fibra de vidrio	280	02/06/2023	1965
DM-06	0.20% FPAN + 1 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 1 % Fibra de vidrio	280	03/06/2023	2007

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 31 de marzo del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 02 de mayo del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.035 : 2022

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	MP PATRON 280kg/cm <sup>2</sup>	280	31/03/2023	4.0	10.16
DM-01	M.P + 0.20% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm <sup>2</sup> + 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo	280	29/04/2023	4.0	10.16
DM-02	M.P + 0.40% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm <sup>2</sup> + 0.40% Fibra de poliacrilonitrilo	280	01/05/2023	4.1	10.41
DM-03	M.P + 0.60% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm <sup>2</sup> + 0.60% Fibra de poliacrilonitrilo	280	02/05/2023	3.0	7.62

**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



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 31 de marzo del 2023  
Fin de Ensayo : Sábado , 03 de junio del 2023  
  
Ensayo : CONCRETO. Método del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo.  
Referencia : N.T.P. 339.035 : 2022

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	4.0	10.16
DM-05	0.20% FPAN + 0.25% FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.25% Fibra de vidrio	280	01/06/2023	2.8	7.11
DM-06	0.20% FPAN + 0.50 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.50 % Fibra de vidrio	280	02/06/2023	3.0	7.62
DM-07	0.20% FPAN + 1 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 1 % Fibra de vidrio	280	03/06/2023	3.0	7.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

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

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 31 de marzo del 2023  
Fin de Ensayo : Martes, 02 de mayo del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a edición.  
Referencia : N.T.P. 339.184 : 2021

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	29.0
DM-01	M.P + 0.20% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo	280	29/04/2023	35.0
DM-02	M.P + 0.40% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.40% Fibra de poliacrilonitrilo	280	01/05/2023	33.0
DM-03	M.P + 0.60% FPAN : Diseño Patron 280kg/cm2 + 0.60% Fibra de poliacrilonitrilo	280	02/05/2023	32.0

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**

 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA

 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."

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

Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023

Inicio de Ensayo : Viernes, 31 de marzo del 2023

Fin de Ensayo : Sabado , 03 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a edición.

Referencia : N.T.P. 339.184 : 2021

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	MP PATRON 280kg/cm2	280	31/03/2023	29.0
DM-05	0.20% FPAN + 0.25% FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.25% Fibra de vidrio	280	01/06/2023	29.0
DM-06	0.20% FPAN + 0.50 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 0.50 % Fibra de vidrio	280	02/06/2023	27.0
DM-07	0.20% FPAN + 1 % FV : 0.20% Fibra de poliacrilonitrilo + 1 % Fibra de vidrio	280	03/06/2023	27.0

**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

- Ensayos de concreto endurecido



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

Solicitud de Ensayo : 3003C-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 07 de abril del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 28 de abril 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°	IDENTIFICACION	Diseño f'c	Fecha de vaciado! (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	fc (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	07/04/2023	7	37834	15.03	177	213.24
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	07/04/2023	7	39119	15.08	178	219.16
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	07/04/2023	7	38075	15.06	178	213.75
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	14/04/2023	14	46976	15.34	185	254.03
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	14/04/2023	14	45288	15.31	184	246.09
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	14/04/2023	14	46878	15.29	184	255.44
07	Testigo -7 D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	55424	15.45	187	295.61
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	53481	15.32	184	289.96
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	54533	15.36	185	294.39
10	Testigo 10 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	53459	15.36	185	288.60

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 07 de abril del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 28 de abril 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 N°	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	Viga 1 - D.Patrón 280	31/03/2023	07/04/2023	7	19560	450	152	152	2.53	25.81
02	Viga 2 - D.Patrón 280	31/03/2023	07/04/2023	7	18350	450	151	151	2.41	24.62
03	Viga 3 - D.Patrón 280	31/03/2023	07/04/2023	7	21690	450	150	151	2.88	29.39
04	Viga 4 - D.Patrón 280	31/03/2023	14/04/2023	14	24980	450	152	152	3.23	32.96
05	Viga 5 - D.Patrón 280	31/03/2023	14/04/2023	14	21650	450	151	151	2.83	28.85
06	Viga 6 - D.Patrón 280	31/03/2023	14/04/2023	14	21970	450	151	151	2.90	29.57
07	Viga 7 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	28130	450	151	151	3.68	37.49
08	Viga 8 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	26290	450	151	151	3.47	35.39
09	Viga 9 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	25940	450	152	152	3.35	34.12
10	Viga 10 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	25820	450	151	152	3.33	33.96

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F' C 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 07 de abril del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 28 de abril 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/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	07/04/2023	7	119320	151	303	1.67	16.99
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	07/04/2023	7	130870	153	305	1.78	18.18
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	07/04/2023	7	114030	153	303	1.57	15.98
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	14/04/2023	14	160320	152	305	2.20	22.41
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	14/04/2023	14	150870	153	303	2.07	21.08
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	14/04/2023	14	141030	155	303	1.92	19.58
07	Testigo 7 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	189830	153	304	2.60	26.48
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	171160	154	303	2.34	23.83
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	174590	153	303	2.39	24.39
10	Testigo 10 - D.Patrón 280	280	31/03/2023	28/04/2023	28	159300	154	309	2.14	21.80

Donde:

P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



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

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Sabado, 6 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : Sabado, 27 de mayo 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 (cm²)	Fc (Kg/Cm²)
01	Testigo 1 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	06/05/2023	7	45605	15.04	178	<b>256.66</b>
02	Testigo 2 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	06/05/2023	7	45367	15.23	182	<b>248.96</b>
03	Testigo 3 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	06/05/2023	7	45703	15.34	185	<b>247.26</b>
04	Testigo 4 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	13/05/2023	14	49955	15.34	185	<b>270.44</b>
05	Testigo 5 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	13/05/2023	14	50389	15.24	182	<b>276.34</b>
06	Testigo 6 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	13/05/2023	14	49694	15.43	187	<b>265.68</b>
07	Testigo 7 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	27/05/2023	28	58246	15.34	185	<b>315.32</b>
08	Testigo 8 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	27/05/2023	28	60119	15.34	185	<b>325.41</b>
09	Testigo 9 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	27/05/2023	28	58621	15.43	187	<b>313.41</b>
10	Testigo 10 - D.Patrón + 0.20% PAN	280	29/04/2023	27/05/2023	28	59782	15.43	187	<b>319.62</b>

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>,  
LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 08 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 29 de mayo 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> )	Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	08/05/2023	7	428	15.32	184	236.97
02	Testigo 2 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	08/05/2023	7	431	15.35	185	237.15
03	Testigo 3 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	08/05/2023	7	429	15.32	184	237.45
04	Testigo 4 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	15/05/2023	14	506	15.34	185	279.26
05	Testigo 5 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	15/05/2023	14	501	15.50	189	270.70
06	Testigo 6 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	15/05/2023	14	503	15.34	185	277.47
07	Testigo 7 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	29/05/2023	28	551	15.34	185	304.27
08	Testigo 8 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	29/05/2023	28	547	15.34	185	301.71
09	Testigo 9 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	29/05/2023	28	554	15.30	184	307.31
10	Testigo 10 - D.Patrón + 0.40% PAN	280	01/05/2023	29/05/2023	28	551	15.31	184	305.13

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 09 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 30 de mayo 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> )	Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	09/05/2023	7	401	15.35	185	<b>220.90</b>
02	Testigo 2 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	09/05/2023	7	398	15.31	184	<b>220.22</b>
03	Testigo 3 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	09/05/2023	7	398	15.31	184	<b>220.19</b>
04	Testigo 4 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	16/05/2023	14	440	15.30	184	<b>243.78</b>
05	Testigo 5 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	16/05/2023	14	437	15.33	185	<b>241.42</b>
06	Testigo 6 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	16/05/2023	14	441	15.32	184	<b>244.14</b>
07	Testigo 7 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	30/05/2023	28	542	15.37	185	<b>298.17</b>
08	Testigo 8 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	30/05/2023	28	539	15.32	184	<b>298.00</b>
09	Testigo 9 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	30/05/2023	28	538	15.32	184	<b>297.55</b>
10	Testigo 10 - D.Patrón + 0.60% PAN	280	02/05/2023	30/05/2023	28	541	15.36	185	<b>297.80</b>

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>3</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 6 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 27 de mayo 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	Testigo 1 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	06/05/2023	7	137760	153	300	1.91	19.43
02	Testigo 2 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	06/05/2023	7	136170	153	291	1.95	19.84
03	Testigo 3 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	06/05/2023	7	137400	154	302	1.88	19.16
04	Testigo 4 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	13/05/2023	14	190950	152	303	2.63	26.84
05	Testigo 5 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	13/05/2023	14	207600	154	306	2.80	28.56
06	Testigo 6- D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	13/05/2023	14	203925	154	302	2.78	28.38
07	Testigo 7 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	27/05/2023	28	267555	154	305	3.64	37.08
08	Testigo 8 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	27/05/2023	28	263790	155	301	3.59	36.59
09	Testigo 9 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	27/05/2023	28	266340	154	305	3.60	36.72
10	Testigo 10 - D.Patrón 280 + 0.20%	280	29/04/2023	27/05/2023	28	267750	154	307	3.60	36.75

Donde:

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**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 08 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 29 de mayo 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/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	08/05/2023	7	101290	150	305	1.41	21.54
02	Testigo 2 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	08/05/2023	7	138100	152	301	1.92	23.28
03	Testigo 3 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	08/05/2023	7	116690	153	304	1.59	24.34
04	Testigo 4 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	15/05/2023	14	133450	152	305	1.83	25.30
05	Testigo 5 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	15/05/2023	14	129800	154	302	1.77	26.97
06	Testigo 6 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	15/05/2023	14	178370	154	305	2.42	26.18
07	Testigo 7 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	29/05/2023	28	135170	153	306	1.84	31.60
08	Testigo 8 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	29/05/2023	28	110720	155	304	1.50	31.28
09	Testigo 9 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	29/05/2023	28	137620	154	305	1.86	31.82
10	Testigo 10 - D.Patrón 280 + 0.40%	280	01/05/2023	29/05/2023	28	128250	153	306	1.74	31.26

Donde:

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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 09 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 30 de mayo 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	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	Testigo 1 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	09/05/2023	7	135045	152	303	1.86	18.98
02	Testigo 2 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	09/05/2023	7	147630	153	305	2.01	20.51
03	Testigo 3 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	09/05/2023	7	139545	153	305	1.90	19.38
04	Testigo 4 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	16/05/2023	14	186510	152	305	2.55	26.05
05	Testigo 5 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	16/05/2023	14	185880	152	303	2.56	26.10
06	Testigo 6- D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	16/05/2023	14	181335	153	306	2.46	25.12
07	Testigo 7 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	30/05/2023	28	220935	151	305	3.04	31.03
08	Testigo 8 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	30/05/2023	28	208935	152	303	2.88	29.34
09	Testigo 9 - D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	30/05/2023	28	198630	153	304	2.71	27.67
10	Testigo 10- D.Patrón 280 + 0.60%	280	02/05/2023	30/05/2023	28	218640	153	305	2.98	30.36

Donde:

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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 6 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 27 de mayo 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 N°	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	Viga 1 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	06/05/2023	7	21290	450	150	150	3	28.95
02	Viga 2 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	06/05/2023	7	20600	450	152	152	3	26.92
03	Viga 3 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	06/05/2023	7	22380	450	155	155	3	27.58
04	Viga 4 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	13/05/2023	14	26050	450	153	158	3	31.30
05	Viga 5 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	13/05/2023	14	28020	450	158	155	3	33.87
06	Viga 6 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	13/05/2023	14	27360	450	155	153	3	34.60
07	Viga 7 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	27/05/2023	28	29960	450	150	150	4	40.73
08	Viga 8 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	27/05/2023	28	27840	450	152	152	4	36.38
09	Viga 9 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	27/05/2023	28	28270	450	152	152	4	36.94
10	Viga 10 - D.Patrón + 0.20% PAN	29/04/2023	27/05/2023	28	29190	450	150	150	4	40

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 08 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 29 de mayo 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 N°	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	Viga 1 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	08/05/2023	7	23090	450	153	155	2.83	28.82
02	Viga 2 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	08/05/2023	7	25310	450	157	158	2.91	29.63
03	Viga 3 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	08/05/2023	7	22090	450	158	150	2.80	28.51
04	Viga 4 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	15/05/2023	14	27520	450	152	150	3.62	36.92
05	Viga 5 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	15/05/2023	14	26190	450	152	150	3.45	35.14
06	Viga 6 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	15/05/2023	14	25900	450	152	150	3.41	34.75
07	Viga 7 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	29/05/2023	28	33500	450	152	152	4.29	43.77
08	Viga 8 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	29/05/2023	28	30780	450	152	150	4.05	41.30
9	Viga 9 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	29/05/2023	28	32820	450	152	150	4.32	44.04
10	Viga 10 - D.Patrón + 0.40% PAN	01/05/2023	29/05/2023	28	34060	450	152	150	4.48	45.70

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

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 09 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 30 de mayo 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	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	09/05/2023	7	27870	450	158	153	3.39	34.58
02	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	09/05/2023	7	28570	450	155	158	3.32	33.88
03	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	09/05/2023	7	29750	450	160	153	3.57	36.45
04	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	16/05/2023	14	35750	450	152	150	4.70	47.97
05	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	16/05/2023	14	32630	450	152	150	4.29	43.78
06	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	16/05/2023	14	34430	450	152	150	4.53	46.20
07	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	30/05/2023	28	52900	450	152	150	6.96	70.98
08	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	30/05/2023	28	51710	450	152	150	6.80	69.38
9	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	30/05/2023	28	53740	450	152	155	6.62	67.53
10	Viga 1 - D.Patrón + 0.60% PAN	02/05/2023	30/05/2023	28	55550	450	155	155	6.71	68.45

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F' C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Jueves, 30 de marzo 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 280kg/cm<sup>2</sup>)  
 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>
Testigo 1 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	312.38	125	17.12212	0.000456	265312	259810.67
Testigo 2 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	299.62	120	16.50217	0.000454	255708	
Testigo 3 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	306.15	122	16.89141	0.000453	261686	
Testigo 4 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	300.12	120	16.55679	0.000453	256537	
Testigo 5 - D.Patrón 280 +0.20%	29/04/2023	27/05/2023	28	314.98	126	15.69471	0.000480	256505	270017.44
Testigo 6 - D.Patrón 280 +0.20%	29/04/2023	27/05/2023	28	326.67	131	17.87881	0.000458	276608	
Testigo 7 - D.Patrón 280 +0.20%	29/04/2023	27/05/2023	28	319.43	128	17.43299	0.000459	269514	
Testigo 8 - D.Patrón 280 +0.20%	29/04/2023	27/05/2023	28	318.85	128	17.53368	0.000447	277442	
Testigo 9 - D.Patrón 280 +0.40%	01/05/2023	29/05/2023	28	304.77	122	16.75873	0.000440	269718	263268.59
Testigo 10 - D.Patrón 280 +0.40%	01/05/2023	29/05/2023	28	301.02	120	16.49739	0.000456	255671	
Testigo 11 - D.Patrón 280 +0.40%	01/05/2023	29/05/2023	28	305.14	122	16.72309	0.000448	264666	
Testigo 12 - D.Patrón 280 +0.40%	01/05/2023	29/05/2023	28	303.25	121	16.62198	0.000448	263019	
Testigo 13 - D.Patrón 280 +0.60%	02/05/2023	30/05/2023	28	298.55	119	16.36430	0.000448	258941	257870.41
Testigo 14 - D.Patrón 280 +0.60%	02/05/2023	30/05/2023	28	296.67	119	16.25992	0.000448	257317	
Testigo 15 - D.Patrón 280 +0.60%	02/05/2023	30/05/2023	28	296.10	118	16.22730	0.000448	256830	
Testigo 16 - D.Patrón 280 +0.60%	02/05/2023	30/05/2023	28	297.91	119	16.32842	0.000448	258394	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICION DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Inicio de Ensayo : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 29 de junio 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> )	Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	08/06/2023	7	45585	15.04	178	256.55
02	Testigo 2 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	08/06/2023	7	46135	15.23	182	253.18
03	Testigo 3 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	08/06/2023	7	45435	15.33	185	246.16
04	Testigo 4 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	15/06/2023	14	49430	15.34	185	267.59
05	Testigo 5 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	15/06/2023	14	50769	15.24	182	278.43
06	Testigo 6 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	15/06/2023	14	49090	15.43	187	262.46
07	Testigo 7 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	63035	15.34	185	341.25
08	Testigo 8 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	62731	15.34	185	339.56
09	Testigo 9 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	64442	15.43	187	344.54
10	Testigo 10 - 0.20% PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	54153	15.43	187	289.53

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>,  
 LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 30 de junio 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> )	Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	09/06/2023	7	428	15.41	187	233.73
02	Testigo 2 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	09/06/2023	7	420	15.44	187	228.64
03	Testigo 3 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	09/06/2023	7	432	15.47	188	234.19
04	Testigo 4 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	16/06/2023	14	471	15.34	185	259.83
05	Testigo 5 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	16/06/2023	14	474	15.50	189	256.06
06	Testigo 6 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	16/06/2023	14	477	15.34	185	263.31
07	Testigo 7 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	570	15.34	185	314.43
08	Testigo 8 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	555	15.50	189	299.72
09	Testigo 9 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	564	15.54	190	303.24
10	Testigo 10 - 0.20% PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	559	15.51	189	301.48

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICION DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Inicio de Ensayo : Jueves, 30 de marzo del 2023  
Inicio de Ensayo : Sabado, 10 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Sabado, 01 de julio 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> )	Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	10/06/2023	7	390	15.55	190	209.76
02	Testigo 2 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	10/06/2023	7	397	15.35	185	218.87
03	Testigo 3 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	10/06/2023	7	384	15.41	187	210.14
04	Testigo 4 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	17/06/2023	14	420	15.30	184	232.84
05	Testigo 5 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	17/06/2023	14	426	15.23	182	238.53
06	Testigo 6 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	17/06/2023	14	442	15.21	182	248.18
07	Testigo 7 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	498	15.30	184	276.20
08	Testigo 8 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	509	15.23	182	284.97
09	Testigo 9 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	518	15.21	182	290.72
10	Testigo 10 - 0.20% PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	520	15.21	182	291.79

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 29 de junio 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	Testigo 1 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	08/06/2023	7	171120	153	300	2.37	24.13
02	Testigo 2 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	08/06/2023	7	150570	153	291	2.15	21.93
03	Testigo 3 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	08/06/2023	7	168255	154	302	2.30	23.46
04	Testigo 4 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	15/06/2023	14	208185	152	303	2.87	29.26
05	Testigo 5 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	15/06/2023	14	217740	154	306	2.94	29.96
06	Testigo 6 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	15/06/2023	14	210435	154	302	2.87	29.28
07	Testigo 7 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	247485	154	305	3.36	34.29
08	Testigo 8 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	254880	155	301	3.47	35.36
09	Testigo 9 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	254685	154	305	3.44	35.11
10	Testigo 10 - 0.20%PAN + 0.25%FV	280	01/06/2023	29/06/2023	28	247740	154	307	3.33	34.00

Donde:

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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 30 de junio 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	Testigo 1 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	09/06/2023	7	101290	150	305	1.41	19.22
02	Testigo 2 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	09/06/2023	7	138100	152	301	1.92	20.17
03	Testigo 3 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	09/06/2023	7	116690	153	304	1.59	19.70
04	Testigo 4 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	16/06/2023	14	133450	152	305	1.83	29.25
05	Testigo 5 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	16/06/2023	14	129800	154	302	1.77	28.70
06	Testigo 6 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	16/06/2023	14	178370	154	305	2.42	28.25
07	Testigo 7 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	135170	153	306	1.84	40.43
08	Testigo 8 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	110720	155	304	1.50	39.92
09	Testigo 9 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	137620	154	305	1.86	38.57
10	Testigo 10 - 0.20%PAN + 0.50%FV	280	02/06/2023	30/06/2023	28	128250	153	306	1.74	38.03

Donde:

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  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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



Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 10 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 01 de julio 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	Testigo 1 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	10/06/2023	7	143970	152	303	1.98	20.23
02	Testigo 2 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	10/06/2023	7	139155	153	305	1.90	19.33
03	Testigo 3 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	10/06/2023	7	148440	153	305	2.02	20.62
04	Testigo 4 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	17/06/2023	14	180765	152	305	2.48	25.25
05	Testigo 5 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	17/06/2023	14	184980	152	303	2.55	25.98
06	Testigo 6 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	17/06/2023	14	174165	153	306	2.37	24.13
07	Testigo 7 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	214305	151	305	2.95	30.10
08	Testigo 8 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	203370	152	303	2.80	28.56
09	Testigo 9 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	218880	153	304	2.99	30.49
10	Testigo 10 - 0.20%PAN + 1%FV	280	03/06/2023	01/07/2023	28	209805	153	305	2.86	29.13

Donde:

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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 29 de junio 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>f</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Viga 1 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	08/06/2023	7	21560	450	155	155	3	26.57
02	Viga 2 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	08/06/2023	7	21200	450	153	152	3	27.52
03	Viga 3 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	08/06/2023	7	23800	450	155	155	3	29.33
04	Viga 4 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	15/06/2023	14	28560	450	153	158	3	34.31
05	Viga 5 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	15/06/2023	14	30200	450	158	155	4	36.51
06	Viga 6 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	15/06/2023	14	29800	450	155	153	4	37.69
07	Viga 7 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	32600	450	150	150	4	44.32
08	Viga 8 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	33540	450	152	152	4	43.83
09	Viga 9 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	31650	450	152	152	4	41.36
10	Viga 10 - 0.20%PAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	33760	450	150	150	5	46

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'c 280 KG/CM², LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 09 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 30 de junio 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 N°	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	Viga 1 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	09/06/2023	7	18200	450	153	155	2	22.72
02	Viga 2 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	09/06/2023	7	20530	450	157	158	2	24.04
03	Viga 3 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	09/06/2023	7	21940	450	158	156	3	26.18
04	Viga 4 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	16/06/2023	14	26430	450	152	150	3	35.46
05	Viga 5 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	16/06/2023	14	24430	450	152	150	3	32.78
06	Viga 6 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	16/06/2023	14	27430	450	152	150	4	36.80
07	Viga 7 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	33800	450	152	152	4	44.17
08	Viga 8 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	31760	450	152	150	4	42.61
9	Viga 9 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	30220	450	152	150	4	40.55
10	Viga 10 - 0.20%PAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	32560	450	152	150	4	43.69

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**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 : **3003C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
 MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
 Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 30 de marzo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 10 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Sabado, 01 de julio 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	Viga 1 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	10/06/2023	7	15800	450	158	153	2	19.60
02	Viga 2 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	10/06/2023	7	16940	450	156	155	2	20.74
03	Viga 3 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	10/06/2023	7	18560	450	155	155	2	22.87
04	Viga 4 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	17/06/2023	14	25360	450	152	150	3	34.03
05	Viga 5 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	17/06/2023	14	24450	450	152	150	3	32.81
06	Viga 6 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	17/06/2023	14	26270	450	152	150	3	35.25
07	Viga 7 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	30500	450	152	150	4	40.92
08	Viga 8 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	31500	450	152	150	4	42.26
9	Viga 9 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	29740	450	152	155	4	37.37
10	Viga 10 - 0.20%PAN + 1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	29990	450	155	155	4	36.96

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3003C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ALVAREZ BAUTISTA FIORELLA  
MARTINEZ MONCADA YOLANDA AMANDA  
Proyecto / Obra : TESIS: "INFLUENCIA DE FIBRA DE POLIACRILONITRILLO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS CONCRETO F'C 280 KG/CM<sup>2</sup>, LAMBAYEQUE."  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : Jueves, 30 de marzo 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 280kg/cm<sup>2</sup>)  
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 $\epsilon_z$ (S <sub>z</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Testigo 1 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	312.38	125	17.12212	0.000456	265311.67	259810.67
Testigo 2 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	299.62	120	16.50217	0.000454	255707.73	
Testigo 3 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	306.15	122	16.89141	0.000453	261686.48	
Testigo 4 - D.Patrón 280	31/03/2023	28/04/2023	28	300.12	120	16.55679	0.000453	256536.79	
Testigo 5 - 0.20%FPAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	340.87	136	16.98379	0.000480	277595.93	272412.42
Testigo 6 - 0.20%FPAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	340.86	136	16.95975	0.000481	276720.33	
Testigo 7 - 0.20%FPAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	351.15	140	17.42166	0.000483	284007.96	
Testigo 8 - 0.20%FPAN +0.25%FV	01/06/2023	29/06/2023	28	288.83	116	15.88151	0.000446	251325.47	
Testigo 9 - 0.20%FPAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	314.95	126	17.32076	0.000453	269522.33	266546.90
Testigo 10 - 0.20%FPAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	305.42	122	16.73875	0.000455	260530.69	
Testigo 11 - 0.20%FPAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	310.66	124	17.02644	0.000448	269452.49	
Testigo 12 - 0.20%FPAN +0.50%FV	02/06/2023	30/06/2023	28	307.47	123	16.85030	0.000448	266682.10	
Testigo 13 - 0.20%FPAN +1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	274.29	110	16.70388	0.000409	258854.76	257530.48
Testigo 14 - 0.20%FPAN +1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	280.23	112	17.06630	0.000424	253783.11	
Testigo 15 - 0.20%FPAN +1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	285.17	114	17.36711	0.000424	258258.99	
Testigo 16 - 0.20%FPAN +1%FV	03/06/2023	01/07/2023	28	286.22	114	17.42872	0.000424	259225.04	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

## ANEXO 07: Análisis estadístico.

Análisis estadístico de concreto patrón más adición de Fibra de poliacrilonitrilo en dosificaciones de 0.20%, 0.40%, 0.60%.

### 1. Resistencia a la compresión

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

#### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION	,155	16	,200*	,965	16	,748

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=16$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig. es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H0, evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

#### b. Homocedasticidad.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

#### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a, b</sup>

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Se basa en la media	2,407	3	12	,118
	Se basa en la mediana	2,119	3	12	,151
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,119	3	5,589	,206
	Se basa en la media recortada	2,403	3	12	,118

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_COMPRESION

b. Diseño: Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

Se concluye que para un Sig. > 0.05 y asociado a la prueba estadística de Levene existe homogeneidad de varianza confirmado la H0.

### c. Análisis de varianza ANOVA.

H0:  $u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente.

#### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1498,038 <sup>a</sup>	3	499,346	32,532	,000
Intersección	1480407,558	1	1480407,558	96448,306	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION	1498,038	3	499,346	32,532	,000
Error	184,191	12	15,349		
Total	1482089,787	16			
Total, corregido	1682,229	15			

a. R al cuadrado = ,891 (R al cuadrado ajustada = ,863)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza H0, es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

	(I) PORCENTAJE_DE_ADICION	(J) PORCENTAJE_DE_ADICION	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.20%	0.40%	11,9250*	2,77031	,005	3,7002	20,1498
		0.60%	18,8150*	2,77031	,000	10,5902	27,0398
		0%	26,3000*	2,77031	,000	18,0752	34,5248
	0.40%	0.20%	-11,9250*	2,77031	,005	-20,1498	-3,7002
		0.60%	6,8900	2,77031	,113	-1,3348	15,1148
		0%	14,3750*	2,77031	,001	6,1502	22,5998
	0.60%	0.20%	-18,8150*	2,77031	,000	-27,0398	-10,5902
		0.40%	-6,8900	2,77031	,113	-15,1148	1,3348
		0%	7,4850	2,77031	,079	-,7398	15,7098
	0%	0.20%	-26,3000*	2,77031	,000	-34,5248	-18,0752
		0.40%	-14,3750*	2,77031	,001	-22,5998	-6,1502
		0.60%	-7,4850	2,77031	,079	-15,7098	,7398

Se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo el más resaltante 0.20%.

## 2. Resistencia a la TRACCIÓN

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_TRACCIÓN	,149	16	,200 <sup>*</sup>	,954	16	,562

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=12$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig. es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H0, evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

### b. Homocedasticidad.

H0:  $u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

		Prueba de homogeneidad de varianza			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_TRACCIÓN	Se basa en la media	1,749	3	12	,210
	Se basa en la mediana	,807	3	12	,514
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,807	3	5,207	,540
	Se basa en la media recortada	1,513	3	12	,261

### c. Análisis de varianza ANOVA.

H0:  $u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente.

### Pruebas de efectos inter-sujetos



Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_TRACCIÓN

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	257,999a	3	86,000	12,768	,000
Intersección	14147,318	1	14147,318	2100,396	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION	257,999	3	86,000	12,768	,000
Error	80,827	12	6,736		
Total	14486,144	16			
Total, corregido	338,825	15			

a. R al cuadrado = ,761 (R al cuadrado ajustada = ,702)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza  $H_0$ , es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

	(I) PORCENTAJE_DE_ADICION	(J) PORCENTAJE_DE_ADICION	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.20%	0.40%	4,2100	1,83515	,154	-1,2384	9,6584
		0.60%	6,6325*	1,83515	,016	1,1841	12,0809
		0%	11,0950*	1,83515	,000	5,6466	16,5434
	0.40%	0.20%	-4,2100	1,83515	,154	-9,6584	1,2384
		0.60%	2,4225	1,83515	,568	-3,0259	7,8709
		0%	6,8850*	1,83515	,013	1,4366	12,3334
	0.60%	0.20%	-6,6325*	1,83515	,016	-12,0809	-1,1841
		0.40%	-2,4225	1,83515	,568	-7,8709	3,0259
		0%	4,4625	1,83515	,123	-,9859	9,9109
	0%	0.20%	-11,0950*	1,83515	,000	-16,5434	-5,6466
		0.40%	-6,8850*	1,83515	,013	-12,3334	-1,4366
		0.60%	-4,4625	1,83515	,123	-9,9109	,9859

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo el más resaltante 0.20%.

### 3. Resistencia a la flexión.

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

#### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_FLEXION	,276	16	,002	,764	16	,651

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=16$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H0, evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

#### b. Homocedasticidad.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

		Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error <sup>a,b</sup>			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_FLEXION	Se basa en la media	,525	3	12	,674
	Se basa en la mediana	,457	3	12	,717
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,457	3	9,152	,719
	Se basa en la media recortada	,522	3	12	,675

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_FLEXION

b. Diseño : Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

### c. Análisis de varianza ANOVA.

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

H1: Existe por lo menos una media diferente.

#### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_FLEXION

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2838,746 <sup>a</sup>	3	946,249	301,532	,000
Intersección	34768,264	1	34768,264	11079,260	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION	2838,746	3	946,249	301,532	,000
N					
Error	37,658	12	3,138		
Total	37644,668	16			
Total corregido	2876,404	15			

a. R al cuadrado = ,987 (R al cuadrado ajustada = ,984)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza  $H_0$ , es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_FLEXION

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	PORCENTAJE_DE_ADICION	0.40% FPAN	-5,2675'	1,25263	,006	-8,9864	-1,5486
		0%	3,1950	1,25263	,102	-,5239	6,9139
		0.60% FPAN	-30,6500'	1,25263	,000	-34,3689	-26,9311
	0.40% FPAN	0.20% FPAN	5,2675'	1,25263	,006	1,5486	8,9864
		0%	8,4625'	1,25263	,000	4,7436	12,1814
		0.60% FPAN	-25,3825'	1,25263	,000	-29,1014	-21,6636
	0%	0.20% FPAN	-3,1950	1,25263	,102	-6,9139	,5239
		0.40% FPAN	-8,4625'	1,25263	,000	-12,1814	-4,7436
		0.60%FPAN	-33,8450'	1,25263	,000	-37,5639	-30,1261
	0.60% FPAN	0.20%FPAN	30,6500'	1,25263	,000	26,9311	34,3689
		0.40%FPAN	25,3825'	1,25263	,000	21,6636	29,1014
		0%	33,8450'	1,25263	,000	30,1261	37,5639

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo el más resaltante 0.60%.

## Módulo de elasticidad.

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD	,200	16	,087	,859	16	,785

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=12$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig. es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H1, evidenciando así que los datos no siguen una distribución normal y se aplica la prueba de KRUSKAL WALLIS.

### b. Homogeneidad

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

#### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a, b</sup>

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD	Se basa en la media	2,344	3	12	,124
D	Se basa en la mediana	1,795	3	12	,202
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,795	3	5,344	,258
	Se basa en la media recortada	2,335	3	12	,125

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: MODULO\_DE\_ELASTICIDAD

b. Diseño: Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

### c. Análisis de varianza ANOVA.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente.

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: MODULO\_DE\_ELASTICIDAD

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	342137828,482 <sup>a</sup>	3	114045942,827	3,063	,000
Intersección	1104531861046,916	1	1104531861046,916	29660,321	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION N	342137828,482	3	114045942,827	3,063	,000
Error	446872516,744	12	37239376,395		
Total	1105320871392,143	16			
Total corregido	789010345,226	15			

a. R al cuadrado = ,434 (R al cuadrado ajustada = ,292)

b.

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza  $H_0$ , es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

#### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MODULO\_DE\_ELASTICIDAD

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desy. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	PORCENTAJE_DE_ADICION	PORCENTAJE_DE_ADICION				Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.20%	0.40%	6748,8550	4315,05367	,433	-6062,1127	19559,8227
		0.60%	12147,0325	4315,05367	,065	-663,9352	24958,0002
		0%	10206,7750	4315,05367	,037	-2604,1927	23017,7427
	0.40%	0.20%	-6748,8550	4315,05367	,433	-19559,8227	6062,1127
		0.60%	5398,1775	4315,05367	,609	-7412,7902	18209,1452
		0%	3457,9200	4315,05367	,053	-9353,0477	16268,8877
	0.60%	0.20%	-12147,0325	4315,05367	,065	-24958,0002	663,9352
		0.40%	-5398,1775	4315,05367	,609	-18209,1452	7412,7902
		0%	-1940,2575	4315,05367	,068	-14751,2252	10870,7102
	0%	0.20%	-10206,7750	4315,05367	,037	-23017,7427	2604,1927
		0.40%	-3457,9200	4315,05367	,053	-16268,8877	9353,0477
		0.60%	1940,2575	4315,05367	,068	-10870,7102	14751,2252

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo el más resaltante 0.20%.

Análisis estadístico de concreto patrón con adición del %óptimo de Fibra de poliacrilonitrilo más adición de Fibra de vidrio en dosificaciones de 0.25%, 0.50%, 1%.

## 1. Resistencia a la compresión

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION	,243	16	,012	,825	16	,646

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=12$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig. es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H0, evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

### a. Homocedasticidad.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

		Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error <sup>a,b</sup>			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM	Se basa en la media	4,715	3	12	,321
PRESION	Se basa en la mediana	,651	3	12	,597
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,651	3	3,480	,628
	Se basa en la media recortada	3,669	3	12	,144

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_COMPRESION

b. Diseño: Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

Se concluye que para un Sig.  $> 0.05$  y asociado a la prueba estadística de Levene existe homogeneidad de varianza confirmado la H0.

## C. Análisis de varianza ANOVA.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_COMPRESION

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4296,284 <sup>a</sup>	3	1432,095	7,221	,000
Intersección	1467726,193	1	1467726,193	7400,697	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION N	4296,284	3	1432,095	7,221	,000
Error	2379,872	12	198,323		
Total	1474402,349	16			
Total, corregido	6676,157	15			

a. R al cuadrado = ,644 (R al cuadrado ajustada = ,554)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza H0, es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_COMPRESION

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)		Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	PORCENTAJE_DE_ADICION	PORCENTAJE_DE_ADICION		Desv. Error		Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.25% FV + 0.20%FPAN	0.50% FV + 0.20%FPAN	24,0025	9,95798	,128	-5,5618	53,5668
		0%	36,5800*	9,95798	,015	7,0157	66,1443
		1% FV + 0.20%FPAN	42,8000*	9,95798	,005	13,2357	72,3643
	0.50% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-24,0025	9,95798	,128	-53,5668	5,5618
		0%CP	12,5775	9,95798	,602	-16,9868	42,1418
		1% FV + 0.20%FPAN	18,7975	9,95798	,283	-10,7668	48,3618
	0%CP	0.25% FV + 0.20%FPAN	-36,5800*	9,95798	,015	-66,1443	-7,0157
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-12,5775	9,95798	,602	-42,1418	16,9868
		1% FV + 0.20%FPAN	6,2200	9,95798	,922	-23,3443	35,7843
	1% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-42,8000*	9,95798	,005	-72,3643	-13,2357
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-18,7975	9,95798	,283	-48,3618	10,7668
		0%CP	-6,2200	9,95798	,922	-35,7843	23,3443

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo los porcentajes óptimos los siguiente 0.20% FPAN + 0.25% FV.

## 2. Resistencia a la TRACCIÓN

Curado a los 28 días  
Supuestos que deben de cumplir.

### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_TRACCION	,138	16	,200*	,952	16	,520

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=16$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H0, evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

### b. Homocedasticidad.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

#### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a,b</sup>

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_TRACCION	Se basa en la media	1,074	3	12	,397
	Se basa en la mediana	1,072	3	12	,397
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,072	3	3,871	,457
	Se basa en la media recortada	1,074	3	12	,397

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_TRACCION

b. Diseño : Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

### c. Análisis de varianza ANOVA.

H0:  $u_1=u_2=u_3=u_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente.



### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_TRACCION

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	510,010 <sup>a</sup>	3	170,003	110,256	,000
Intersección	16287,503	1	16287,503	10563,282	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION N	510,010	3	170,003	110,256	,000
Error	18,503	12	1,542		
Total	16816,015	16			
Total corregido	528,512	15			

a. R al cuadrado = ,965 (R al cuadrado ajustada = ,956)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza  $H_0$ , es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_TRACCION

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.25% FV + 0.20%FPAN	0.50% FV + 0.20%FPAN	-4,5475 <sup>*</sup>	,87804	,001	-7,1543	-1,9407
		0%CP	10,5650 <sup>*</sup>	,87804	,000	7,9582	13,1718
		1% FV + 0.20%FPAN	5,1200 <sup>*</sup>	,87804	,000	2,5132	7,7268
	0.50% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	4,5475 <sup>*</sup>	,87804	,001	1,9407	7,1543
		0%CP	15,1125 <sup>*</sup>	,87804	,025	12,5057	17,7193
		1% FV + 0.20%FPAN	9,6675 <sup>*</sup>	,87804	,000	7,0607	12,2743
	0%CP	0.25% FV + 0.20%FPAN	-10,5650 <sup>*</sup>	,87804	,000	-13,1718	-7,9582
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-15,1125 <sup>*</sup>	,87804	,025	-17,7193	-12,5057
		1% FV + 0.20%FPAN	-5,4450 <sup>*</sup>	,87804	,070	-8,0518	-2,8382
	1% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-5,1200 <sup>*</sup>	,87804	,000	-7,7268	-2,5132
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-9,6675 <sup>*</sup>	,87804	,000	-12,2743	-7,0607
		0%CP	5,4450 <sup>*</sup>	,87804	,070	2,8382	8,0518

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo los porcentajes óptimos los siguiente 0.20% FPAN + 0.25% FV.

### 3. Resistencia a la flexión

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

#### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_FLEXION	,150	16	,200 <sup>*</sup>	,922	16	,182

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es n=16 es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la H0, evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

#### b. Homocedasticidad.

H0:  $u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

H1: Existe por lo menos una varianza diferente

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error <sup>a,b</sup>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_FLEXION	Se basa en la media	1,243	3	12	,337
	Se basa en la mediana	1,033	3	12	,413
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,033	3	10,339	,418
	Se basa en la media recortada	1,240	3	12	,338

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_FLEXION

b. Diseño: Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

#### c. Análisis de varianza ANOVA.

H0:  $u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente.

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_FLEXION

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	180,407 <sup>a</sup>	3	60,136	15,379	,000
Intersección	25993,501	1	25993,501	6647,437	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION N	180,407	3	60,136	15,379	,000
Error	46,924	12	3,910		
Total	26220,831	16			
Total corregido	227,331	15			

a. R al cuadrado = ,794 (R al cuadrado ajustada = ,742)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza H0, es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.

Variable dependiente: RESISTENCIA\_A\_LA\_FLEXION

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	PORCENTAJE_DE_ADICION	PORCENTAJE_DE_ADICION				Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.25% FV + 0.20%FPAN	0.50% FV + 0.20%FPAN	1,0975	1,39827	,860	-3,0538	5,2488
		0%	8,6125 <sup>*</sup>	1,39827	,000	4,4612	12,7638
		1% FV + 0.20%FPAN	4,4750 <sup>*</sup>	1,39827	,033	,3237	8,6263
	0.50% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-1,0975	1,39827	,860	-5,2488	3,0538
		0%	7,5150 <sup>*</sup>	1,39827	,001	3,3637	11,6663
		1% FV + 0.20%FPAN	3,3775	1,39827	,127	-,7738	7,5288
	0%	0.25% FV + 0.20%FPAN	-8,6125 <sup>*</sup>	1,39827	,000	-12,7638	-4,4612
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-7,5150 <sup>*</sup>	1,39827	,001	-11,6663	-3,3637
		1% FV + 0.20%FPAN	-4,1375	1,39827	,051	-8,2888	,0138
	1% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-4,4750 <sup>*</sup>	1,39827	,033	-8,6263	-,3237
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-3,3775	1,39827	,127	-7,5288	,7738
		0%	4,1375	1,39827	,051	-,0138	8,2888

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo los porcentajes óptimos los siguiente 0.20% FPAN + 0.25% FV.

#### 4. Módulo de elasticidad.

Curado a los 28 días

Supuestos que deben de cumplir.

##### a. Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD	,164	16	,200*	,937	16	,310
D						

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El tamaño de la muestra es  $n=16$  es decir  $n \leq 50$ , por ende, se usará Shapiro Wilk y el grado de Sig es  $> 0.05$  por lo tanto se acepta la  $H_0$ , evidenciando así que los datos siguen una distribución normal y aplica la prueba Shapiro Wilk.

#### b. Homocedasticidad.

$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

$H_1$ : Existe por lo menos una varianza diferente

#### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a,b</sup>

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD	Se basa en la media	3,517	3	12	,049
D	Se basa en la mediana	,879	3	12	,479
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,879	3	3,732	,527
	Se basa en la media recortada	2,966	3	12	,075

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Variable dependiente: MODULO\_DE\_ELASTICIDAD

b. Diseño : Intersección + PORCENTAJE\_DE\_ADICION

#### c. Análisis de varianza ANOVA.

$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$

$H_1$ : Existe por lo menos una media diferente.

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: MODULO\_DE\_ELASTICIDAD

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	546553020,018 <sup>a</sup>	3	182184340,006	2,882	,080
Intersección	1115770677640,719	1	1115770677640,719	17650,354	,000
PORCENTAJE_DE_ADICION	546553020,018	3	182184340,006	2,882	,080
Error	758582402,322	12	63215200,194		
Total	1117075813063,059	16			
Total corregido	1305135422,341	15			

a. R al cuadrado = ,419 (R al cuadrado ajustada = ,273)

El sig.  $\leq 0.05$  por lo que se rechaza H0, es decir hay diferencia entre al menos dos medias. Dado que existe homogeneidad de varianza y los grupos son de igual tamaño, se utiliza la prueba de POST HOC de Tukey.


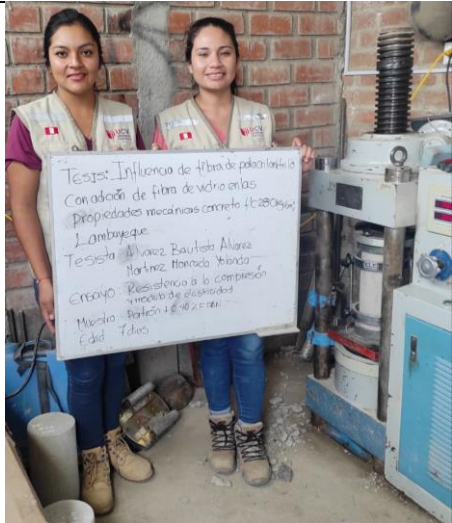


### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MODULO\_DE\_ELASTICIDAD

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0.25% FV + 0.20%FPAN	0.50% FV + 0.20%FPAN	5865,5200	5622,06369	,728	-10825,8312	22556,8712
		0%CP	12601,7550	5622,06369	,047	-4089,5962	29293,1062
		1% FV + 0.20%FPAN	14881,9475	5622,06369	,087	-1809,4037	31573,2987
	0.50% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-5865,5200	5622,06369	,728	-22556,8712	10825,8312
		0%CP	6736,2350	5622,06369	,639	-9955,1162	23427,5862
		1% FV + 0.20%FPAN	9016,4275	5622,06369	,413	-7674,9237	25707,7787
	0%CP	0.25% FV + 0.20%FPAN	-12601,7550	5622,06369	,047	-29293,1062	4089,5962
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-6736,2350	5622,06369	,639	-23427,5862	9955,1162
		1% FV + 0.20%FPAN	2280,1925	5622,06369	,976	-14411,1587	18971,5437
	1% FV + 0.20%FPAN	0.25% FV + 0.20%FPAN	-14881,9475	5622,06369	,087	-31573,2987	1809,4037
		0.50% FV + 0.20%FPAN	-9016,4275	5622,06369	,413	-25707,7787	7674,9237
		0%CP	-2280,1925	5622,06369	,976	-18971,5437	14411,1587

De acuerdo al resultado anterior se concluye que existe significancia entre las medias de los valores de resistencia del concreto patrón y grupos experimentales observadas a los 28 días, siendo los porcentajes óptimos los siguiente 0.20% FPAN + 0.25% FV.

## ANEXO 08: PANEL FOTOGRÁFICO

Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad 7 días	
	
M.P + 0.20%FPAN	M.P + 0.40%FPAN
	
M.P + 0.60%FPAN	0.20%FPAN + 0.25%FV



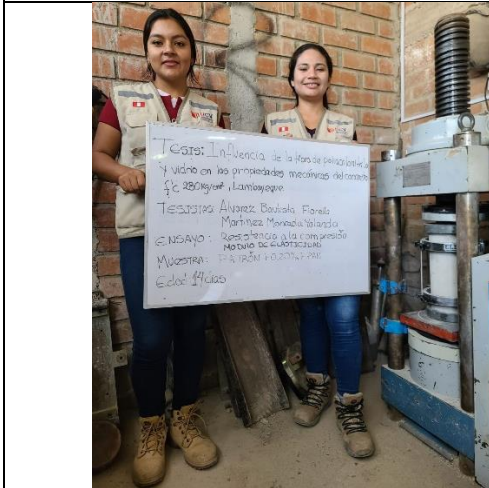
0.20%FPAN + 0.50%FV



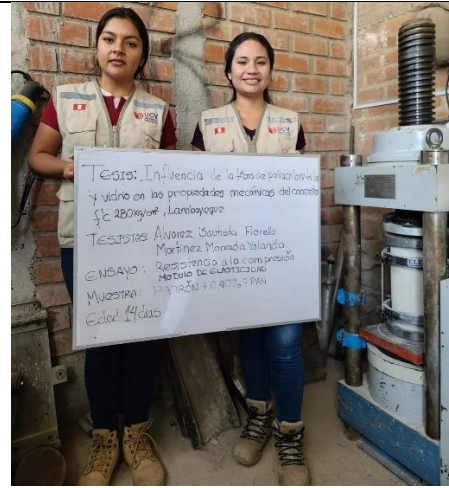
0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad

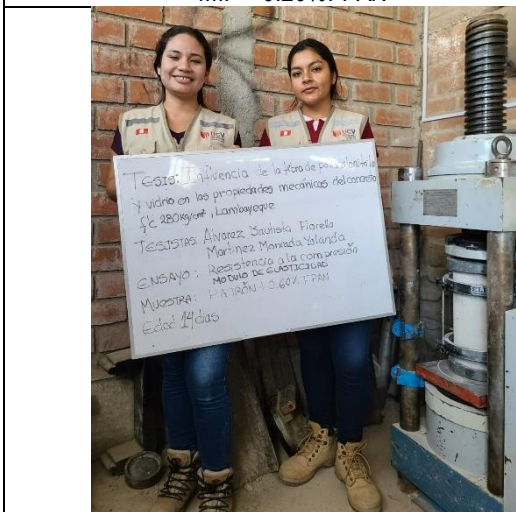
14 días



M.P + 0.20%FPAN



M.P + 0.40%FPAN



M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



0.20%FPAN + 0.50%FV



0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad

28 días



M.P + 0.20%FPAN



M.P + 0.40%FPAN

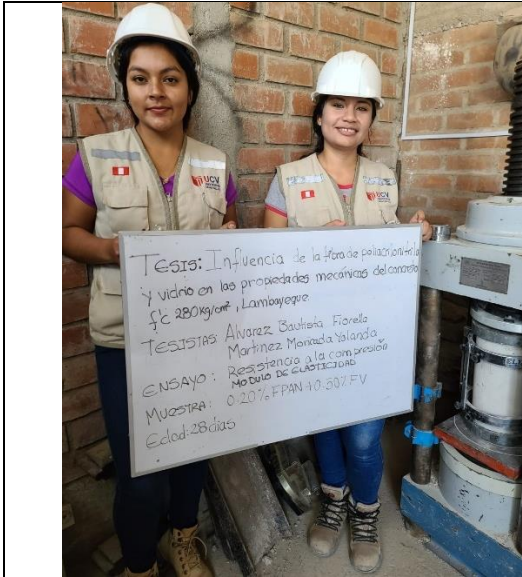


M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



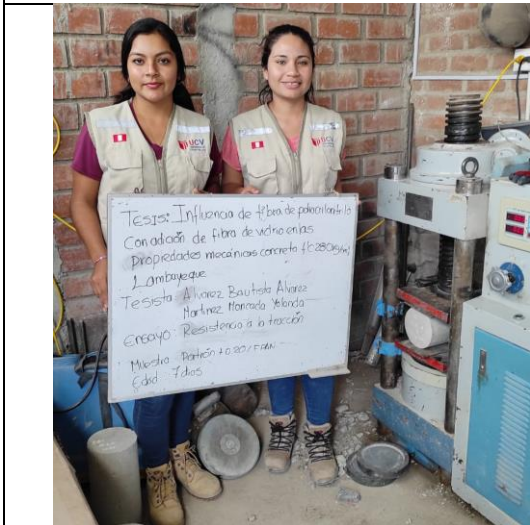


0.20%FPAN + 0.50%FV

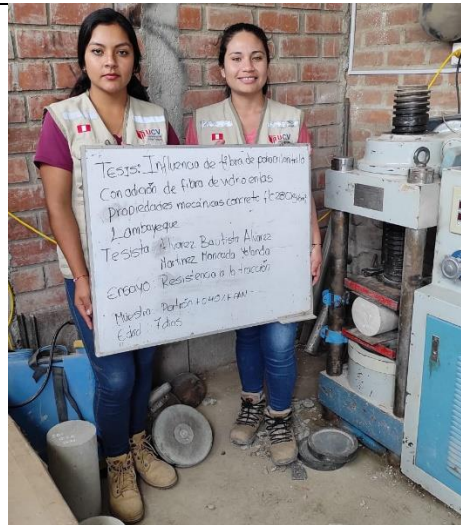


0.20%FPAN + 1%FV

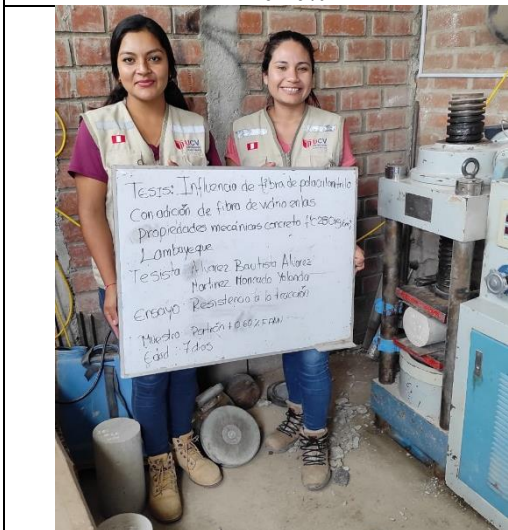
Resistencia a la tracción  
7 días



M.P + 0.20%FPAN



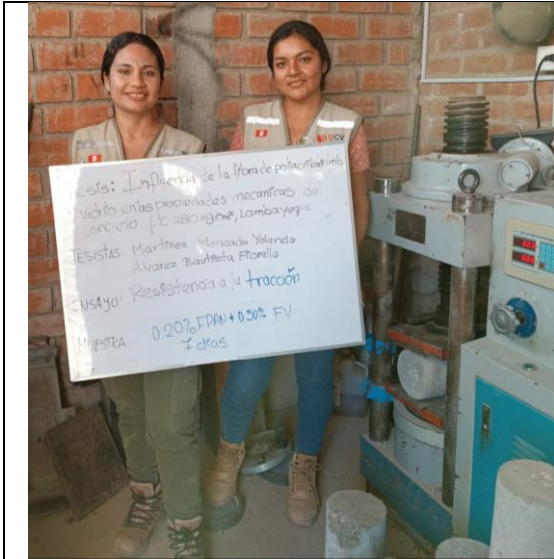
M.P + 0.40%FPAN



M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



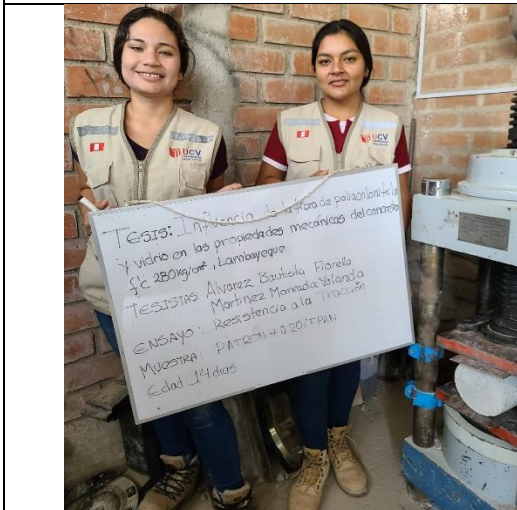
0.20%FPAN + 0.50%FV



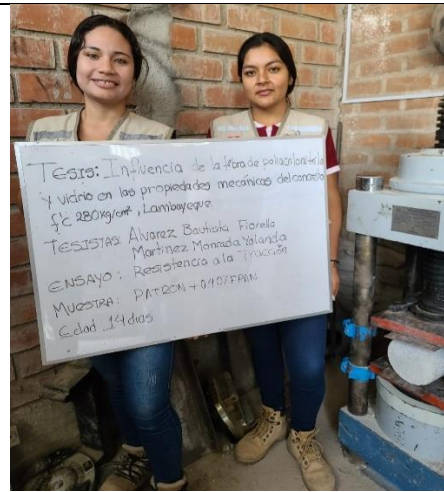
0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la tracción

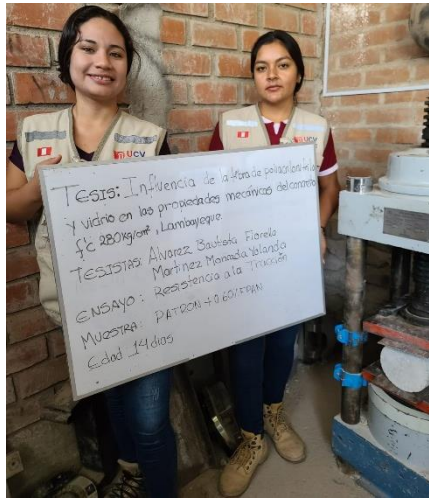
14 días



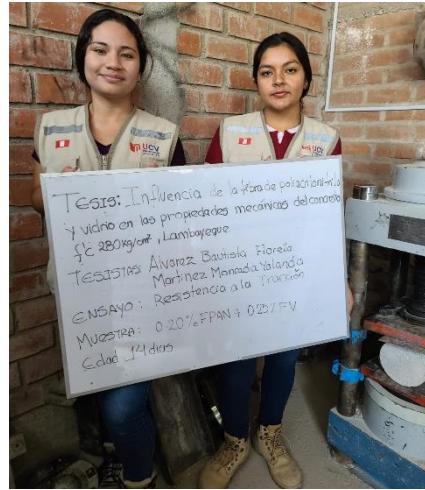
M.P + 0.20%FPAN



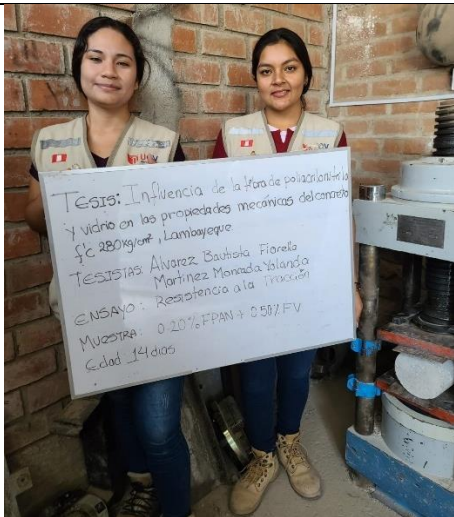
M.P + 0.40%FPAN



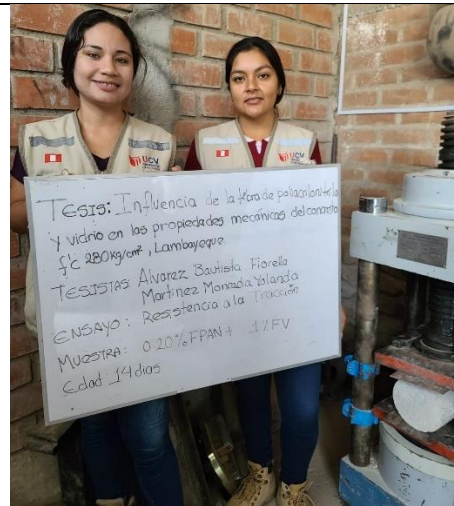
M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



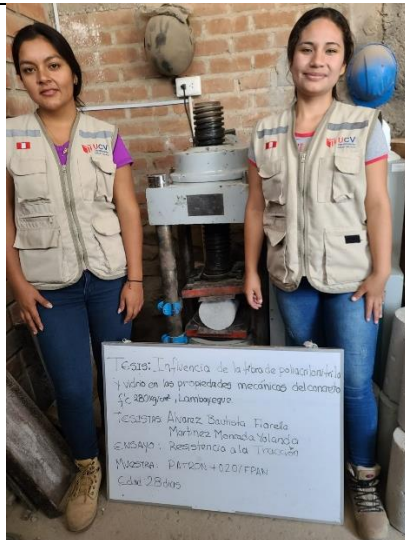
0.20%FPAN + 0.50%FV



0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la tracción

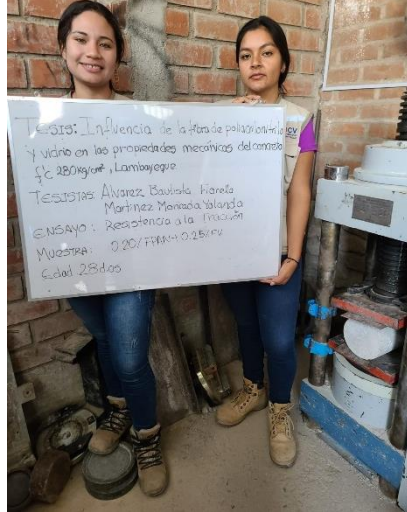
28 días



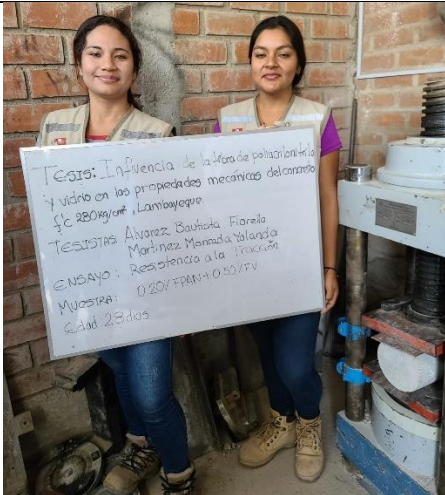
M.P + 0.20%FPAN



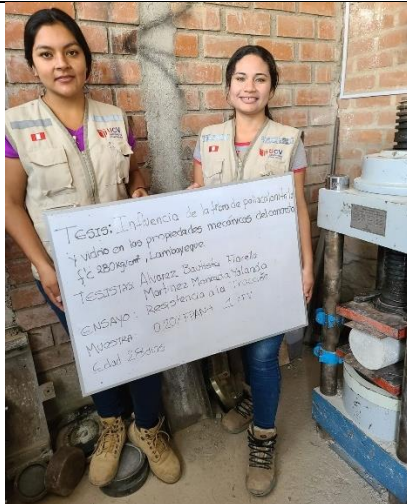
M.P + 0.40%FPAN



M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV

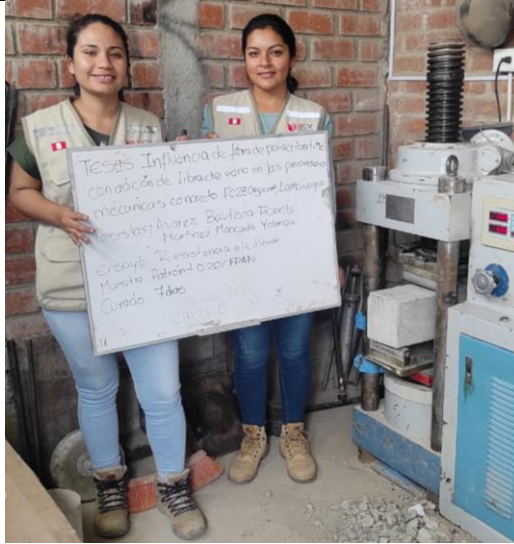


0.20%FPAN + 0.50%FV

0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la flexión

7 días



M.P + 0.20%FPAN



M.P + 0.40%FPAN



M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



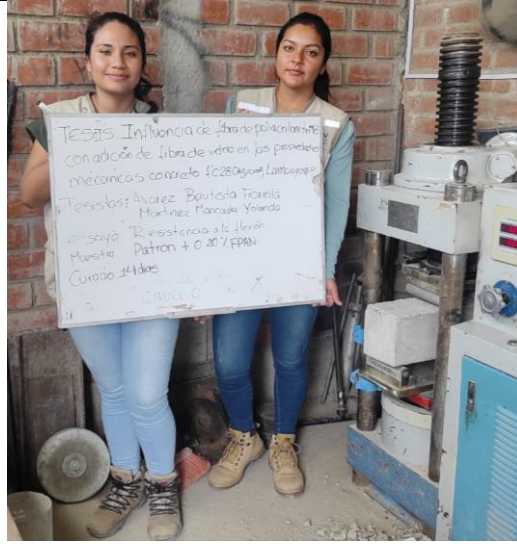
0.20%FPAN + 0.50%FV



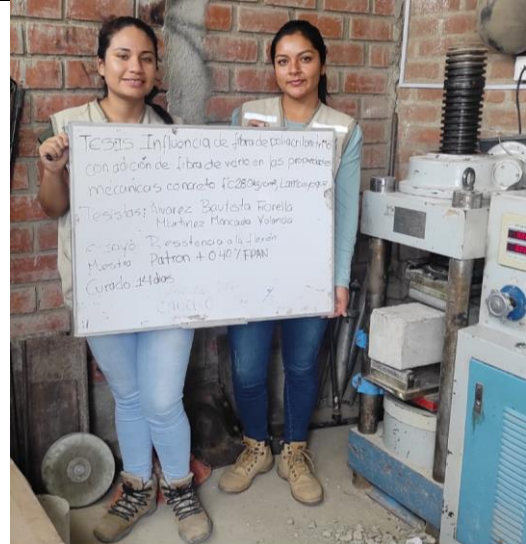
0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la flexión

14 días



M.P + 0.20%FPAN



M.P + 0.40%FPAN



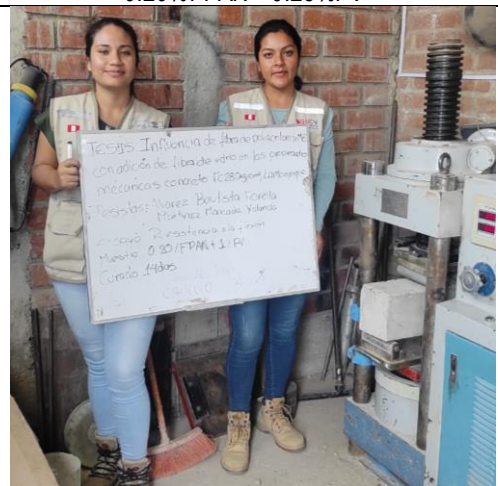
M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



0.20%FPAN + 0.50%FV



0.20%FPAN + 1%FV

Ensayo de resistencia a la flexión

28 días



M.P + 0.20%FPAN



M.P + 0.40%FPAN



M.P + 0.60%FPAN



0.20%FPAN + 0.25%FV



0.20%FPAN + 0.50%FV



0.20%FPAN + 1%FV

## ANEXO 09: Normas

Designación: ASTM C 131 - 01

### Método de Ensayo Normalizado para la resistencia a la degradación de los áridos gruesos de tamaño pequeño por el método de abrasión e impacto en la Máquina Los Angeles<sup>1</sup>

Esta norma ha sido editada con la designación C 131; el número que sigue inmediatamente a la designación señala su año de adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última aprobación. Una letra epsilon en superíndice ( $\epsilon$ ) señala un cambio editorial desde la última revisión o aprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su uso por el Departamento de Defensa.

#### 1. Alcances\*

1.1 Este método de ensayo describe un procedimiento para ensayar tamaños de áridos gruesos menores a los 37,5 mm (1 1/2 pulg) para la resistencia a la degradación utilizando la Máquina de ensayo Los Angeles.

Nota 1 - Un procedimiento para ensayar los áridos gruesos mayores de 19,0 mm (3/4 pulg) se encuentra en el Método de Ensayo C 535.

1.2 Los valores establecidos en unidades del SI constituyen la norma. Los valores entre paréntesis son informativos.

1.3 *Esta norma no se refiere a todas las medidas de seguridad si las hubiera, asociadas con su uso. Es de responsabilidad del usuario de estas normas el establecer las medidas y prácticas de seguridad y salud personal necesarias y determinar la aplicación de las limitaciones reglamentarias con anterioridad a su uso.*

#### 2. Documentos de referencia

2.1 *Normas ASTM:*

C 125 Terminología relacionada con el hormigón y áridos para el hormigón.<sup>2</sup>

C 136 Método de ensayo para determinar el análisis granulométrico de los áridos finos y gruesos.<sup>2</sup>

C 535 Método de Ensayo para la resistencia a la degradación de los áridos gruesos de gran tamaño por abrasión e impacto en la Máquina Los Angeles<sup>2</sup>

C 670 Práctica para la preparación de los informes de precisión y sesgo para los métodos de ensayo de los materiales para la construcción.<sup>2</sup>

C 702 Práctica para reducir las muestras de áridos al tamaño para los ensayos.<sup>2</sup>

D 75 Práctica para el muestreo de los áridos.<sup>3</sup>

E 11 Especificaciones para los tamices de malla para fines de ensayo.<sup>4</sup>

#### 3. Terminología

3.1 *Definiciones* - Las definiciones de los términos usados en este método de ensayo se encuentran en Terminología C 125.

#### 4. Resumen del método de ensayo

4.1 Este método de ensayo es una medida de la degradación de los áridos minerales de granulometría estándar. Estos resultados provienen de una combinación de acciones como abrasión o

desgaste, impacto y trituración, efectuadas en un tambor de acero que contiene un número especificado de esferas de acero. El número de esferas depende de la granulometría de la muestra de ensayo. A medida que el tambor gira, una placa recoge la muestra y las esferas de acero, las traslada hasta el lado opuesto del tambor donde las deja caer, creando un efecto de impacto y trituración. Luego el contenido gira dentro del tambor con una acción abrasiva y trituradora hasta que la placa toma la muestra y las esferas de acero y el ciclo se repite. Después de un determinado número de revoluciones, el contenido es retirado del tambor y la porción de áridos es tamizada para medir la degradación como porcentaje de pérdida.

#### 5. Significado y uso

5.1 Este método de ensayo ha sido ampliamente empleado como indicador de la calidad relativa de diversas fuentes de áridos que poseen una composición mineral similar. Los resultados no permiten hacer automáticamente comparaciones válidas entre fuentes distintas en su origen, composición o estructura. Se deben asignar los límites de las especificaciones basadas en este ensayo con extremo cuidado considerando los tipos de áridos disponibles y su comportamiento histórico en usos específicos.

\* Al final de la norma aparece un resumen de los cambios efectuados

<sup>1</sup> Este método de ensayo se encuentra bajo la jurisdicción del Comité C09 de la ASTM sobre Hormigón y Áridos para hormigón y es de responsabilidad directa del Subcomité C09.20 sobre Áridos de peso normal.

La presente edición fue aprobada con fecha 10 de agosto de 2001. Publicada en octubre de 2001. Originalmente publicada como C 131 - 37T. La edición anterior es C 131 - 96.

<sup>2</sup> Anuario de normas ASTM, Vol. 04.02.

<sup>3</sup> Anuario de normas ASTM, Vol. 04.03.

<sup>4</sup> Anuario de normas ASTM, Vol. 14.02.



ASTM C 131

Copyright © ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

**6. Aparatos**

6.1 **Máquina Los Angeles** - Se debe emplear una máquina Los Angeles, que cumpla con todas las características esenciales del diseño ilustrado en la Figura 1. La máquina consiste en un cilindro de acero hueco, cerrado en ambos extremos y de las dimensiones señaladas en la Fig.1. El cilindro debe tener un diámetro interior de  $711 \pm 5$  mm ( $28 \pm 0,2$  pulg) y una longitud interna de  $508 \pm 5$  mm ( $20 \pm 0,2$  pulg). El cilindro debe estar montado sobre ejes cortos que no se introduzcan dentro de él, de tal forma que le permita girar con el eje en una posición horizontal dentro de una tolerancia en la inclinación de 1 en 100. El cilindro debe contar con una abertura para introducir la muestra de ensayo. Esta abertura debe tener una cubierta, hermética al polvo, ajustada con pernos que la mantengan en su lugar. La cubierta debe estar diseñada de manera de conservar el contorno cilíndrico de la superficie interior a menos que se coloque una placa de tal manera que la carga no caiga sobre la cubierta, o entre en contacto con ella durante el ensayo. Se debe montar una placa de acero removible de toda la longitud del cilindro, que se proyecte hacia el interior  $89 \pm 2$  mm ( $3,5 \pm 0,1$  pulg), de tal forma que un plano centrado entre las caras anchas coincida con el plano axial del cilindro. Esta placa debe tener un cierto espesor y estar montada de manera que, mediante el uso de pernos u otro medio adecuado, quede firme y rígida (Nota 2). La placa debe ubicarse de manera que la muestra y las esferas de acero no impacten ni se aproximen a la abertura ni a la cubierta. La distancia entre la placa y la abertura, medida a lo largo de la circunferencia externa del cilindro en la dirección de rotación, no debe ser menor a 1270 mm (50 pulg). Inspeccione periódicamente la placa para determinar que no se haya inclinado en sentido longitudinal ni de su posición normal radial normal con respecto al cilindro. Si se encuentran ambas condiciones, repare o reemplace la placa antes de realizar el siguiente ensayo.

Nota 2 - Se prefiere el uso de una placa de acero resistente al desgaste, rectangular en la sección transversal y montada en forma independiente de la cubierta. Sin embargo, se puede usar una placa que consista en una sección de ángulo perfilado, montada adecuadamente en el interior de la placa de la cubierta, siempre que la dirección de rotación sea tal que la carga sea capturada en la cara externa del ángulo.

6.1.1 La máquina debe ser accionada y balanceada de manera que mantenga una velocidad periférica uniforme (Nota 3). Si el ángulo es usado como placa, la dirección de rotación deberá ser tal que la carga sea captada en la superficie externa del ángulo.

Nota 3 - El amarre o deslizamiento en el mecanismo impulsor es muy posible que proporcione resultados de ensayos que no sean duplicados por otras máquinas Los Angeles que producen velocidades periféricas constantes.

6.2 **Tamices** - que cumplan con la Especificación E 11.

6.3 **Balanzas** - Una balanza o pesa con una precisión dentro de 0,1% de la carga de ensayo sobre el rango exigido por este método de ensayo.

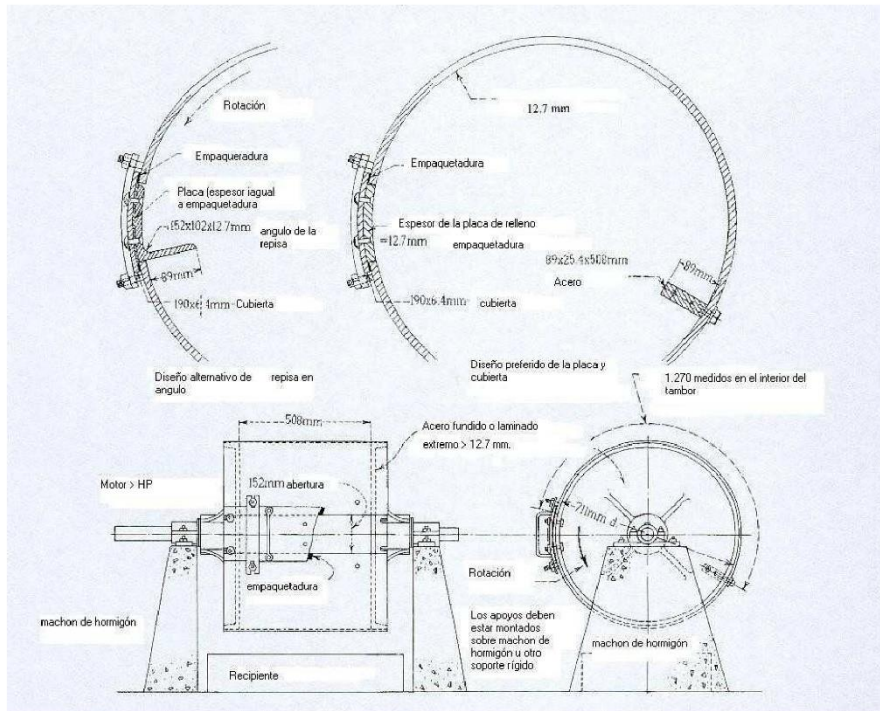
6.4 **Carga** - La carga consiste en esferas de acero que promedien unos 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro aproximadamente. Cada esfera debe tener una masa entre 390 y 445 g. (Nota 4).

6.4.1 La carga, dependiendo de la granulometría de la muestra de ensayo, según se describe en la Sección 8, debe ser:

Granulometría	Nº de esferas	Masa de la carga, g.
A	12	$5.000 \pm 25$
B	11	$4.584 \pm 25$
C	8	$3.330 \pm 20$
D	6	$2.500 \pm 15$

Nota 4 - Se pueden encontrar rodamientos de acero de 46,0 mm (1 13/16 pulg) y 47,6 mm (1 7/8 pulg) de diámetro, con una masa de aproximadamente 400 y 440 g respectivamente. También se pueden encontrar las esferas de acero de 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro, con una masa de aproximadamente de 420 g. La carga puede consistir en una mezcla de estos tamaños, conforme a la tolerancia de la masa descrita en 6.4 y 6.4.1.

ASTM C 131



Equivalencias

mm.	6,4	12,7	25,4	89	102	152	190	508	711	1270
Pulg.	1/4	1/2	1	3 1/2	4	6	7 1/2	20	28	50

Figura 1 - Máquina Los Angeles

Tabla 1 Granulometría de las muestras de ensayo

Tamaño del tamiz (Aberturas cuadradas)		Masa de los tamaños indicados, g			
Pasa	Retenido	Granulometría			
		A	B	C	D
37,5mm (1 1/2 ")	25,0 mm (1")	1.250 ± 25	...	...	...
25,0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	1.250 ± 25	...	...	...
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	1.250 ± 10	2.500 ± 10	...	...
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	1.250 ± 10	2.500 ± 10	...	...
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")	...	...	2.500 ± 10	...
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (Nº4)	...	...	2.500 ± 10	...
4,75 mm (Nº4)	2,36 mm (Nº 8)	...	...	...	5.000 ± 10
Total		5.000 ± 10	5.000 ± 10	5.000 ± 10	5.000 ± 10

**7. Muestreo**

7.1 Obtenga la muestra de acuerdo con la Práctica D 75 y redúzcala al tamaño adecuado para el ensayo, de acuerdo con la Práctica C 702.

**8. Preparación de la muestra de ensayo**

8.1 Lave y seque en el horno la muestra reducida, a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ) hasta masa constante (véase 9.1.1), separe en fracciones y vuelva a combinar hasta obtener la granulometría de la Tabla 1 más cercana al rango de los tamaños de los áridos proporcionados para el trabajo. Anote la masa de la muestra antes del ensayo aproximándola al gramo más cercano.

**9. Procedimiento**

9.1 Coloque la muestra y la carga en la máquina de ensayo Los Angeles y haga girar la máquina a una velocidad de 30 a 33 rev/min durante 500 revoluciones (Nota 5). A continuación, descargue el material de la máquina y haga una separación preliminar de la muestra en un tamiz más gruesos de 1,70 mm (Nº 12). Tamice la porción más fina en un tamiz de 1,70 mm de acuerdo con el Método de Ensayo C 136. Lave el material más grueso que 1,70 mm y seque en el horno a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ\text{F}$ ) hasta masa constante (véase 9.1.1) y determine la masa aproximándola al gramo más cercano (Nota 6).

9.1.1 Si el árido se encuentra prácticamente libre de polvo y materias adheridas, el requisito de lavado posterior al ensayo puede evitarse, aunque siempre se requiere el secado antes del ensayo. Sin embargo, en el caso de un ensayo de referencia, el procedimiento de lavado debe realizarse.

Nota 5 - Se puede obtener una información valiosa sobre la uniformidad de la muestra en ensayo, determinando la pérdida después de 100 revoluciones. Esta pérdida debe ser determinada sin el lavado del material más grueso que el tamiz de 170 mm. La razón de la pérdida después de 100 revoluciones con respecto a la pérdida después de 500 revoluciones no debería exceder el 0,20 para el material de dureza uniforme. Al realizar esta determinación, se debe tener cuidado en evitar la pérdida de cualquier porción de la muestra. Devuelva toda la muestra, incluido el polvo de la fractura, a la máquina de ensayo para aplicarle las 400 revoluciones faltantes para completar el ensayo.

Nota 6 - La eliminación del lavado después del ensayo rara vez reduce la pérdida medida en más de un 0,2% de la masa original de la muestra.

**10. Cálculos**

10.1 Calcule la pérdida (diferencia entre la masa original y la masa final de la muestra de ensayo) como un porcentaje de la masa original de la muestra de ensayo. Informe este valor como porcentaje de pérdida (Nota 7).

Nota 7 - El porcentaje de pérdida determinado por este método de ensayo no presenta una relación consistente con el porcentaje de pérdida cuando se aplica en Método de Ensayo C 535 para el mismo material.

**11. Informe**

11.1 Entregue la siguiente información:

11.1.1 Identificación de los áridos, como por ejemplo, fuente, tipo y tamaño máximo nominal.

11.1.2 Designación de la granulometría según la Tabla 1 utilizada para el ensayo, y

11.1.3 Pérdida por abrasión e impacto de la muestra aproximada al 1% más cercano en masa.

**12. Precisión y sesgo**

12.1 *Precisión* - Para los áridos gruesos de tamaño máximo nominal 19,0 mm (3/4 pulg) con un porcentaje de pérdida en un rango entre 10 y 45%, el coeficiente de variación multilaboratorio ha sido determinado en 4,5%<sup>5</sup>. Por lo tanto, los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente por dos laboratorios diferentes en muestras de los mismos áridos no deberán diferir entre sí en más de un 12,7% de su promedio. El coeficiente de variación de un solo operador ha sido determinado en 2,0%<sup>5</sup>. Por lo tanto, los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente por un mismo operador con la misma muestra de áridos gruesos no deberán diferir entre sí en más de un 5,7% de su promedio<sup>5</sup>.

12.2 *Sesgo* - Como no existe un material de referencia aceptado ni adecuado para determinar el sesgo en este método de ensayo, no se hacen comentarios al respecto.

**13 Palabras clave**

13.1 abrasión; árido (grueso; tamaño pequeño); degradación; impacto; máquina Los Angeles.

<sup>5</sup> Estos números representan los límites (1S%) y (D2S%), respectivamente, como se describe en la Práctica C 670.

**APENDICE**  
**(Información no obligatoria)**

**X1. MANTENIMIENTO DE LA PLACA**

X1.1 La superficie de la placa de la máquina Los Angeles se encuentra sometida al desgaste e impacto severo. Con el uso, la superficie de trabajo de la placa es martillada por las esferas de acero y tiende a desarrollar una arista de metal paralelo, a unos 32 mm (1 1/4 pulg) de la unión de la placa con la superficie interior del cilindro. Si la placa está confeccionada con una sección de ángulo perfilado, no sólo se puede desarrollar esta arista sino que también la placa puede verse inclinada longitudinal o transversalmente con respecto a su posición adecuada.

X1.2 La placa debe ser inspeccionada periódicamente para verificar que no se haya inclinado longitudinalmente o de su posición normal radial con respecto al cilindro. Si se encuentran ambas condiciones, la placa debe ser reparada o reemplazada antes del siguiente ensayo. No se conoce la influencia que puede ejercer sobre los resultados de los ensayos esta arista formada por el martilleo en la cara de trabajo de la placa. Sin embargo, para obtener condiciones de ensayo uniformes, se recomienda que la arista sea redondeada si su altura excede los 2 mm (0,1 pulg).

**RESUMEN DE LOS CAMBIOS**

Esta sección identifica la ubicación de los cambios realizados en esta norma de ensayo, que fueron incorporados en la última edición.

- (1) Se actualizaron las referencias a las Notas.

*La American Society for Testing and Materials no tiene ninguna posición frente a la validez de cualquier derecho de patente relacionado con cualquiera de los puntos mencionados en esta norma. A los usuarios de esta norma se les advierte expresamente que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos patentados, y el riesgo de infringir esos derechos, son de su entera responsabilidad.*

*Esta norma podrá ser sometida a revisión en cualquier momento por el comité técnico responsable y deberá ser revisada cada cinco años y, en caso de no ser revisada, será reprobada o revocada. La ASTM le invita a expresar sus comentarios ya sea para la revisión de esta norma o para otras normas adicionales, los que deberán dirigirse a las Oficinas Centrales de la ASTM. Sus comentarios serán estudiados cuidadosamente durante una reunión del comité técnico responsable, a la que usted podrá asistir. En caso de que usted encuentre que sus comentarios no fueron atendidos adecuadamente, puede presentar sus consideraciones al Comité de Normas de la ASTM, en la dirección señalada más adelante.*

*Los derechos de esta norma se encuentran reservados por la ASTM, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Se puede obtener reimpresiones (copias únicas o múltiples) de esta norma en la dirección mencionada o en el fono 610-832-9285, en el fax 610-832-9555, en el e-mail [service@astm.org](mailto:service@astm.org) o bien el sitio web de la ASTM ([www.astm.org](http://www.astm.org)).*

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 339.185  
2021

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo

AGGREGATES. Determination of the total evaporable moisture content of aggregates by drying. Test method

**2021-10-29**  
**3ª Edición**

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, secado, contenido de humedad

© INACAL 2021

4.3 **Recipiente para la muestra:** Un envase que no sea afectado por el calor y con suficiente capacidad para contener la muestra sin peligro de derramarse, y de forma conveniente para que el espesor de la muestra no exceda la quinta parte de la menor dimensión lateral.

4.3.1 **Precaución:** Cuando se emplee un horno microondas, el recipiente no debe ser metálico.

NOTA 2: Excepto cuando se ensayen muestras muy grandes, una fuente de hornado (como una sartén) común es adecuada para usar con una cocina o plancha caliente, o cualquier fuente chata de metal se puede emplear con lámparas caloríficas u hornos. Tomar nota de la precaución indicada en el subcapítulo 4.3.1.

4.4 **Agitador:** Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente.

## 5 Muestreo

5.1 El muestreo se efectuará de acuerdo con la NTP 400.010, excepto por el tamaño de la muestra.

5.2 Asegurar una muestra representativa del contenido de humedad de la fuente de abastecimiento que está evaluándose con una masa no menor de la cantidad indicada en la Tabla 1. La muestra deberá protegerse contra la pérdida de humedad antes de determinar su masa.

**Tabla 1 - Tamaño de la muestra de agregado**

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg) <sup>A</sup>	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg <sup>B</sup>
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2
19,0 (3/4)	3
25,0 (1)	4
37,5 (1 ½)	6
50 (2)	8

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.022  
2021

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo**

AGGREGATES. Determination of relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate. Test method

**2021-10-29**  
**4ª Edición**

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 17 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

© INACAL 2021

## AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo

### 1 Objeto y campo de aplicación

1.1 Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para la determinación de la densidad la relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino. La densidad relativa (gravedad específica), es una característica adimensional, que se expresa como seca al horno (SH), saturada superficialmente seca SSS, o como la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). La densidad relativa SH se determina después de secar el agregado. La densidad relativa SSS y la absorción se determinan después de saturar el agregado en agua durante un periodo prescrito.

1.2 Este método de ensayo no está destinado a ser utilizado para agregados de peso ligero que cumplan con la especificación ASTM C332, agregados del Grupo I.

1.3 Los valores indicados en unidades SI deben considerarse estándar. No se incluyen otras unidades de medida en esta NTP.

1.4 Esta NTP no pretende abordar todas las consideraciones de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas adecuadas de seguridad y salud, y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

1.5 La densidad relativa (gravedad específica) es la relación entre la masa de un agregado y la masa de un volumen de agua igual al volumen de las partículas de agregado, también conocido como el volumen absoluto del agregado. También se expresa como la relación entre la densidad de las partículas de agregado y la densidad del agua. Se hace una distinción entre la densidad de las partículas de agregado y la densidad aparente de los agregados según lo determinado por el método de ensayo de la NTP 400.017, que incluye el volumen de vacíos entre las partículas de agregados.



---

NORMA TECNICA  
PERUANA

NTP 339.184  
2021

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

**CONCRETO. Determinación de la temperatura del  
concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método  
de ensayo**

CONCRETE. Determination of the temperature of freshly mixed hydraulic cement concrete. Test method

**2021-10-29**  
**3ª Edición**

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 08 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Mezcla de concreto fresco, temperatura, equipo medidor de temperatura

© INACAL 2021

4.2 **Dispositivo para medición de temperatura:** El dispositivo debe ser capaz de medir con precisión la temperatura del concreto recién mezclado con una exactitud de  $\pm 0,5$  °C ( $\pm 1$  °F), a lo largo de todo el rango de temperatura de 0 °C a 50 °C (30 °F a 120 °F). El diseño del dispositivo para medición de temperatura debe ser tal que permita una inmersión de 75 mm o más durante la operación.

4.3 Los termómetros de vidrio de inmersión parcial (y posiblemente de otros tipos) deben tener una marca permanente hasta la que debe sumergirse sin aplicar un factor de corrección.

4.4 **Dispositivo de medición de temperatura de referencia:** El dispositivo debe ser legible y con una exactitud de  $\pm 0,2$  °C (0,5 °F) que haya sido verificado según el subcapítulo 5.1. El certificado o informe que verifique la exactitud debe estar disponible en el laboratorio para su revisión. La exactitud de los dispositivos de vidrio para la medición de la temperatura de referencia se debe verificar una vez. La verificación de los dispositivos de medición de temperatura de referencia de lectura directa se debe realizar al menos cada 12 meses. El certificado o informe debe presentar la documentación estándar de referencia para que la calibración sea trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades.

## 5 Verificación de la exactitud del dispositivo para medición de temperatura

5.1 La exactitud de cada dispositivo de medición de la temperatura de mezclas de concreto fresco debe verificarse al menos una vez al año, o cuando hayan dudas sobre su exactitud. Verificar la precisión del dispositivo de medición de temperatura mediante la comparación de las lecturas de la temperatura del dispositivo de medición de referencia y para el dispositivo de medición de temperatura, a dos temperaturas espaciadas por lo menos 15 °C (30 °F).

5.2 La verificación de la exactitud de los dispositivos de medición de temperatura puede hacerse en aceite u otro líquido aparente que tenga densidad uniforme si se toman provisiones para:

5.2.1 Mantener la temperatura del baño constante con una tolerancia de 0,2 °C (0,5 °F) durante el proceso de verificación.

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 339.034  
2021

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

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

CONCRETE. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

2021-10-29  
5ª Edición

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 25 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Núcleo de concreto, cilindro de concreto, resistencia del concreto, fuerza de compresión,  
centro, núcleo perforado

© INACAL 2021

5.3 Los resultados de este método de ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

5.4 Para la aceptación del ensayo, el personal que ensaya los cilindros de concreto debe cumplir los requisitos técnicos requeridos de la NTP 239.705, incluyendo un examen requerido de demostración de desarrollo del ensayo evaluado por un examinador independiente,

NOTA 1: La certificación equivalente a las guías mínimas para Técnico de Laboratorio de Concreto del ACI Nivel I o Técnico de Ensayo de Resistencia del Concreto satisface este requisito.

## 6 Aparatos

6.1 **Máquina de ensayo:** La máquina de ensayo debe ser de un tipo con capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga indicada en 8.5.

6.1.1 La verificación de la calibración de las máquinas de ensayo de acuerdo con la ASTM E4, excepto que el rango de verificación de la carga de acuerdo a lo indicado en 6.4. La verificación requerida:

6.1.1.1 Dentro de los 13 meses posteriores a la última calibración

6.1.1.2 Sobre una instalación original o inmediatamente después de una reubicación.

6.1.1.3 Inmediatamente después de reparaciones o ajustes que afectan la operación del sistema de aplicación de fuerzas o los valores mostrados sobre el sistema de indicación de carga, excepto por ajuste de cero que es compensado por los bloques de ensayo o el espécimen, o ambos, o

6.1.1.4 Cuando haya razón para dudar de la exactitud de las cargas indicadas.

6.1.2 **Diseño:** El diseño de la máquina debe incluir los siguientes factores:

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 339.084  
2022

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 15046)

---

Lima, Perú

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

CONCRETE. Standardized test method for the determination of the indirect tensile strength of concrete, by diametral compression of a cylindrical specimen

2022-12-29  
4ª Edición

R.D. N° 022-2022-INACAL/DN. Publicada el 2023-01-12

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

© INACAL 2022

## 8 Procedimiento

8.1 **Marcado:** Dibujar líneas diametrales en cada extremo del espécimen utilizando un dispositivo adecuado que nos asegure que ambas líneas pertenecen al mismo plano axial (véase Figuras 1 y 2 y la Nota 1), o como una alternativa utilizar la guía de alineación mostrada en la Figura 3 (Nota 2).

NOTA 1: Las Figuras 1 y 2 muestran un dispositivo que permite dibujar líneas diametrales en un mismo plano axial en cada extremo del espécimen de 150 mm x 300 mm. El dispositivo consiste en tres partes:

- 1) un canal de acero de 100 mm de longitud, con bordes planos maquinados;
- 2) una sección de perfil, parte a, acanalado para acoplar uniformemente sobre las alas del canal y que incluye un tapón de rosca para posicionar el miembro vertical en la barra; y
- 3) una barra vertical, parte b, para guía del lápiz o marcador.

El conjunto (parte a y b) no se sujeta al canal y se coloca a cada extremo de la probeta, sin perturbar la posición de la muestra para marcar las líneas diametrales.

NOTA 2: La Figura 4 es un detalle de la guía de alineación mostrada en la Figura 3 para lograr el mismo propósito que el marcado de las líneas diametrales. El dispositivo consiste en:

- 1) una base para colocar el listón de soporte y cilindro;
- 2) una barra suplementaria de soporte de acuerdo con los requerimientos del capítulo 6 en lo que respecta a sus dimensiones de planos críticos; y
- 3) dos montantes para fijar la posición del cilindro, listones de apoyo y platinas suplementarias.

8.2 **Mediciones:** Determinar el diámetro del espécimen con una aproximación de 0,25 mm como el promedio de tres medidas de diámetro, tomadas a los extremos y una en la mitad del espécimen, coincidiendo con la línea marcada en los dos extremos de la probeta. Determinar la longitud del espécimen con una aproximación de 2,0 mm como el promedio de al menos dos medidas de la longitud tomadas en los planos que contienen las líneas marcadas.

8.3 **Ubicación del espécimen utilizando las líneas diametrales marcadas:** Centrar uno de los listones en la barra de soporte inferior, colocar la probeta sobre el listón de tal modo que la línea marcada en el extremo quede vertical y centrada sobre el listón. Colocar un segundo listón sobre la probeta y centrado con las líneas marcadas en la probeta. Coloque el conjunto para garantizar las siguientes condiciones:

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 339.078  
2022

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 15046)

Lima, Perú

---

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

CONCRETE. Determination of flexural strength for concrete using simple beam with third-point loading.  
Test method

**2022-03-15**  
**4ª Edición**

R.D. N° 002-2022-INACAL/DN. Publicada el 2022-03-24

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión

© INACAL 2021

6.3 La cantidad que requiere los ensayos debe especificar el tamaño y el número de especímenes que se ensayan para obtener un resultado de ensayo promedio. Se debe utilizar el mismo tamaño de especímenes para los ensayos de calificación y aceptación.

## 7 Procedimiento

7.1 El ensayo de flexión se debe realizar tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado.

NOTA 3: El secado de las superficies de los especímenes puede arrojar resultados menores en mediciones del módulo de rotura.

NOTA 4: Los métodos para mantener los especímenes húmedos incluyen envolverlos en tela húmeda o esterilla y mantener los especímenes bajo agua de cal en recipientes cerca de la máquina de ensayo de flexión hasta el momento del ensayo.

7.2 Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeo y se centra sobre las placas de apoyo. Cuando se usan vigas cortadas, se posiciona ésta para que la tensión corresponda a la superficie superior o al inferior de la misma, tal como se hizo el corte inicialmente. Se centra el sistema de aplicación de carga en relación con la fuerza aplicada. Se colocan los bloques a los cuales se aplicará la carga en contacto con la superficie de la muestra en los tercios de la viga y aplicar una carga entre 3 % y 6 % de la última carga de rotura estimada. Usando medidores de espesores tipo láminas de 0,10 mm y 0,40 mm, determinar si algún espacio existente entre la muestra y el bloque de carga o los de soporte, es mayor o menor que cada uno de los medidores de espesor en una longitud de 25 mm o más. Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y los bloques de aplicación de la carga, será necesario refrentar, lijar o poner una cuña de cuero, para eliminar cualquier espacio que exceda los 0,10 mm de ancho. Las tiras de cuero deben ser de un espesor uniforme de 6 mm y un ancho comprendido entre 25 mm a 50 mm, y debe extenderse a todo el ancho de la viga. Los espacios de más de 0,40 mm deben ser eliminados solamente mediante refrentado o esmerilado. El lijado de las superficies laterales debe ser mínimo, debido a que esta acción puede cambiar las características físicas de las muestras. El refrentado deben estar de acuerdo con las secciones aplicables de la NTP 339.037.

7.3 Se aplica la carga al espécimen de forma continua y sin impactos. La carga se debe aplicar a una velocidad constante hasta el punto de rotura. Aplicar la carga a una velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min hasta producir la rotura de la viga. La relación de carga se calcula utilizando la siguiente ecuación:





Designation: C 469

## Método de Ensayo Estándar para determinar El Módulo de elasticidad Estático y Relación de Poisson del concreto a compresión<sup>1</sup>

Esta norma es usada de acuerdo a la designación C 469; el número que inmediatamente le sigue a la designación indica el año original de adopción, en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última re aprobación. Una suscripción épsilon ( $\epsilon$ ) indica un cambio de editorial desde la última revisión o re aprobación.

### 1. Alcance

1.1 Este método cubre la determinación de (1) el módulo de elasticidad cuerda ó (Módulo de Young), y la relación de Poisson en cilindros de concreto y núcleos de concreto bajo esfuerzos de compresión longitudinal.

1.2 Los valores indicados en pulgadas-libras se toman como estándar.

1.3 Esta norma no pretende tratar todos los asuntos de seguridad, relacionados con su uso. Es responsabilidad del que use esta norma establecer las medidas de seguridad y salubridad apropiadas, y determinar la aplicabilidad de restricciones reglamentarias locales, antes de usarla.

### 2. Documentos de Referencia

#### 2.1 Estándares ASTM:<sup>2</sup>

C 31/C 31M Práctica Estándar para la Fabricación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra.

C 39/C 39M Método de Ensayo para la Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto.

C 42/C 42M Método de Ensayo para la Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto.

C 174/C 174M Método de Ensayo para la Medición del Espesor de Elementos de Concreto, usando Núcleos Perforados de Concreto.

C192/C 192M Práctica para la Fabricación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en el Laboratorio.

C617 Práctica para el Cabecéo de Especímenes Cilíndricos de Concreto.

E 4 Práctica para la Verificación de Fuerzas en las Máquinas de Ensayo.

E 6 Terminología Relativa a los Métodos de Ensayos Mecánicos.

E 83 Práctica para la Verificación y Clasificación del Sistema de Extensómetros.

E 177 Práctica para el uso de los Términos de Precisión y Sesgo en los métodos de ensayo ASTM.

#### 2.2 Adjuntos de ASTM

Compresómetros (dos dibujos) y Extensómetros (dos dibujos)<sup>3</sup>

### 3. Significado y Uso

3.1 Este método proporciona una relación entre el esfuerzo y su deformación unitaria, y una relación entre la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal para el concreto endurecido a cualquier edad y condiciones de curado establecidas.

3.2 El módulo de elasticidad y la relación de Poisson, aplicables dentro de los rangos de esfuerzos de trabajo acostumbrados (0 a 40% de la carga última del concreto), son usados para el dimensionamiento de elementos reforzados o no reforzados, para establecer la cantidad de refuerzo y para calcular los esfuerzos para las deformaciones unitarias observadas.

3.3 Los valores de módulo de elasticidad obtenidos usualmente serán menores a los módulos obtenidos bajo una aplicación rápida de carga (por ejemplo a velocidades dinámicas o sísmicas) y serán más grandes que los valores bajo aplicación lenta de carga o una carga de mayor duración.

### 4. Aparatos

4.1 *Máquina de ensayo*- Use una máquina de ensayo capaz de aplicar una carga a la velocidad y a la magnitud prescritas en 6.4. La máquina de ensayo debe adecuarse a los requisitos de las Prácticas E 4 (sección de máquinas de ensayo tipo CRT de velocidad constante).El cabezal esférico y los bloques de apoyo deben cumplir con la sección de Aparatos del método de ensayo C 39 /C 39M.

4.2 *Compresómetro*- Para determinar el módulo de elasticidad use un dispositivo sensor adherido o no adherido que mida con una aproximación de 5 millonésimas, la deformación promedio en dos líneas de base diametralmente opuestas, cada una paralela al eje axial y centrada cerca de la mitad de la altura del espécimen.

<sup>1</sup>Este método de ensayo está bajo la jurisdicción de ASTM comité C09 Concretos y agregados para concreto. Es responsabilidad directa del subcomité C09.61 métodos para ensayo del concreto fresco.

<sup>2</sup>Edición vigente aprobada el 10 de Agosto de 2002 y publicada en octubre de 2002. Originalmente aprobada en 1961. La última edición previa en 1994 - 94.

<sup>3</sup> pueden obtenerse con ASTM Internacional. Ordene Adjunto No. ADJ0469.

## ANEXO 10: Certificado de calibración de equipos.



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:  
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piero  
FAU: 20113840523.html  
Fecha: 28/03/2022 18:37:05-0500

# Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfálticas, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Títular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



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

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)



**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 - 0112 - 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	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 válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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.



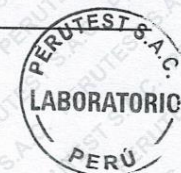
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - 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.



☎ 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.

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

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
3	4
1	

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 permisible									100.0

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( 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.  
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

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

Lectura corregida

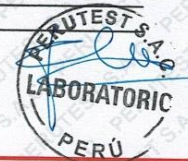
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

### 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



☎ 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.

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 015 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

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	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO- CHICLAYO
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)
Alcance de indicación	0 mm a 12.70 mm
División de Escaia / Resolución	0.001 mm
Marca	SHAHE
Modelo	NOINDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2023-03-31

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

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

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

2023-03-31

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 015 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones de laboratorio de longitud de PERUTEST S.A.C.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21..8°C	21..8°C
Humedad Relativa	66 %	66 %

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION	LLA-029-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (\*) Serie grabado en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.
- El instrumento se utiliza en el equipo COMPRESOMETRO-EXTENSOMETRO



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

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





# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 015 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu$ m)
1.00	1.001	-0.001
2.00	2.009	-0.009
3.00	3.001	-0.001
4.00	4.008	-0.008
5.00	5.008	-0.008
6.00	6.007	-0.007
7.00	7.004	-0.004
8.00	8.003	-0.003
9.00	9.005	-0.005
10.00	10.010	-0.010

Alcance del error de indicación ( $f_e$ ): 0 mm

Incertidumbre del error de indicación:  $\pm 2 \mu$ m para (k=2)

#### ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu$ m)
10.00	10.005	-0.005
	10.004	-0.004
	10.004	-0.004
	10.006	-0.006
	10.005	-0.005

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ): 0 mm

Incertidumbre del error de indicación:  $\pm 2 \mu$ m para (k=2)

Nota 1.- 1 mils es equivalente a 25,4  $\mu$ m.



### 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.

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

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

✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)

🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 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	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 válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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



☎ 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.

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 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%

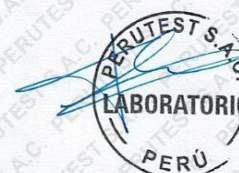
### 9. Patrones de referencia

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.



☎ 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.

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

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	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
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			200



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

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.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

## 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				Ec (mg)	DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (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.  
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

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

Lectura corregida

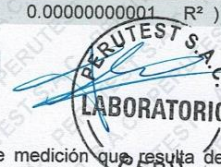
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

### 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



☎ 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.

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

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	2605-2023
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	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)
Volumen	7.1 l
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	34-3265
Número de Serie	H190611
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Tipo de Indicación	Analógico
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi
5. Fecha de Calibración	2023-05-16

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

2023-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA

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

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



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

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

### 9. Patrones de Referencia

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 3 de 3

### 10. Resultados de Medición

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

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

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

### 11. Observaciones

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

### 12. Incertidumbre

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-076-2022**

Peticionario : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.  
Atención : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.  
Lugar de calibración : Carretera a Pimentel Km. 4 k.3,5 Urb. Avientel - Chiclayo.  
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica  
Capacidad del equipo : 2000 kN  
División de escala : 0,01 kN ( 0 - 999,99 kN)  
0,1 kN ( 1000 - 2000 kN)  
Marca : A & A INSTRUMENTS  
Modelo : STYE 2000B  
N° de serie del equipo : 131214  
N° de serie del panel : no indica  
Procedencia : CHINA  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 21,0 °C / 60%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,5 °C / 63%  
Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2022-09-01

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**Resultados de medición**

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
5	100,0	101,45	101,40	101,42	101,42	-1,4	0,2
10	200,0	201,77	201,46	201,55	201,59	-0,8	0,1
15	300,0	300,85	301,55	301,06	301,15	-0,4	0,1
20	400,0	400,61	401,41	401,12	401,05	-0,3	0,1
25	500,0	500,14	500,70	500,48	500,44	-0,1	0,1
30	600,0	600,00	600,66	600,21	600,29	0,0	0,1
40	800,0	797,90	799,12	798,01	798,34	0,2	0,1
50	1000,0	998,35	998,66	998,55	998,52	0,1	0,1
60	1200,0	1198,62	1198,54	1198,25	1198,47	0,1	0,1
75	1500,0	1498,31	1498,65	1498,55	1498,50	0,1	0,1

**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  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.

