



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de fibras extraídas de sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $F'c$ 280 kg/cm², Lambayeque

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Anton Parra, Kevin Anderson (orcid.org/0000-0001-5109-4973)

Gonzalez Galvez, Karely Eliana (orcid.org/0000-0002-5592-2454)

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

Este proyecto de investigación se dedica principalmente a Dios, por brindarnos la oportunidad de avanzar a pesar de los desafíos en nuestro camino académico, además de otorgarnos familias maravillosas que nos respaldan incluso en la distancia.

También está dirigido a nuestros padres y hermanos, por su amor, por siempre estar presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

Agradecimiento

Esta investigación representa el resultado del esfuerzo invertido a lo largo de los ciclos académicos, durante las cuales pusimos a prueba nuestras habilidades y demostramos los conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica.

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto de investigación; principalmente, de manera especial a nuestras familias, cuyo apoyo incondicional y aliento constante fueron fuente de fortaleza a lo largo de este arduo proceso. Su comprensión y paciencia han sido invaluable.

Finalmente le damos un firme agradecimiento al Mg. Cubas Armas Marlon Robert, cuyo respaldo ha sido presente desde la primera sesión de clases, junto a la orientación experta y sabiduría, fueron fundamentales para nuestro desarrollo académico y culminación exitosa de este proyecto.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.	12
3.3. Población, muestra y muestreo.	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	24
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS.....	38

Índice de tablas

Tabla 1. Porcentajes óptimos obtenidos de los antecedentes internacionales ..	5
Tabla 2. Porcentajes obtenidos de los antecedentes nacionales.....	7
Tabla 3. Indicadores.....	14
Tabla 4. Distribución de población y muestra de estudio	15
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de investigación.....	16
Tabla 6. Características físicas de fibras extraídas del sisal	19
Tabla 7. Características químicas extraídas del sisal	19
Tabla 8. Pruebas estadísticas de f'c (28 días)	22
Tabla 9. Pruebas estadísticas de fr (28 días).....	22
Tabla 10. Pruebas estadísticas de Mr (28 días).....	23
Tabla 11. Pruebas estadísticas de E (28 días).....	23

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquema del diseño de investigación.....	11
Figura 2. Esquema de procedimiento de obtención de mezcla	17
Figura 3. Proceso del análisis de datos	18
Figura 4. Propiedades mecánicas (concreto patrón y experimental)	20
Figura 5. Propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental.....	21
Figura 6. Comparación del $F'c$ de los % óptimos de antecedentes de la inv.	25
Figura 7. Comparación del M_r de los % óptimos de antecedentes de la inv.	27
Figura 8. Comparación del E de los % óptimos de antecedentes de la inv.	28

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la influencia de la Fibra de Sisal (FS) como adición parcial al volumen del concreto en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 Kg/cm², de tal manera este sea un material alternativo sostenible, que favorezcan a la mitigación del impacto ambiental y a la resistencia del concreto.

Por consiguiente, la metodología empleada en la investigación, fue de tipo aplicada de orientación experimental, ya que se analizó la variación de las propiedades mecánicas del concreto, en base a la comparación del grupo control y grupo experimental, donde se adicionó FS en porcentajes de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% respecto al volumen del concreto, en la cual se realizaron 50 probetas cilíndricas para $F'c$ y E , 35 probetas cilíndricas para fr y 35 vigas para la Mr ; posteriormente fueron evaluadas a edades de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente.

Finalmente, del resultado alcanzado se demuestran que la FS influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto, concluyendo que el porcentaje óptimo de sustitución es el 0.25%, aumentando la $f'c$, fr , Mr y E en 0.17%, 15.96%, 11.14% y 2.51% respectivamente, con respecto a los porcentajes de 0.50%, 0.75% y 1% de adición la resistencia tiende a disminuir.

Palabras clave: Fibras de sisal, adición, propiedades mecánicas, biopolímero, concreto.

Abstract

The purpose of this research work was to determine the influence of Sisal Fiber (FS) as a partial addition to the volume of concrete on the mechanical properties of concrete $f'c$ 280 Kg/cm², in such a way that it is a sustainable alternative material that favors the mitigation of the environmental impact and the resistance of the concrete.

Consequently, the methodology used in the research was of an applied experimental orientation since the variation of the mechanical properties of the concrete was analyzed, based on the comparison of the control group and the experimental group, where FS was added in percentages of 0. %, 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1.00% with respect to the volume of concrete, in which 50 cylindrical specimens were made for $F'c$ and E , 35 cylindrical specimens for f_r and 35 beams for M_r ; They were subsequently evaluated at curing ages of 7, 14 and 28 days respectively.

Finally, the result achieved shows that the FS positively influences the mechanical properties of the concrete, concluding that the optimal percentage of substitution is 0.25%, increasing the $f'c$, f_r , M' and E by 0.17%, 15.96%, 11.14% and 2.51% respectively, with respect to the percentages of 0.50%, 0.75% and 1% addition, the resistance tends to decrease.

Keywords: Sisal fibers, addition, mechanical properties, biopolymer, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La Tierra se encuentra dentro de una crisis ambiental, debido a la gran cantidad de presencia de desechos plásticos, representando una preocupación mundial (Babafemi et al. 2022). Estos plásticos son materiales no biodegradables, tóxicos y contaminantes para el planeta (Ncube et al. 2021). Es por ello que, se realizan investigaciones para sustituir los plásticos por materiales biodegradables procedentes de recursos renovables y biológicos (Sani et al. 2023). El concreto viene a ser uno de los materiales con más uso en la construcción (Robalo et al. 2020). Existen reportes de estructuras que presentan deterioros prematuros a causa de la mezclas de concreto de baja calidad en el diseño (Zhu et al. 2020). Existe la necesidad del uso de polímeros sintéticos como aditivo al concreto, siendo algunos perjudiciales para el ambiente, razón por la cual, existen investigaciones para la búsqueda de nuevas alternativas de materiales de construcción ecológicos, logrando así un desarrollo sostenible (Shi et al. 2023).

El uso de biopolímeros se considera una opción favorable, ya que son compuestos poliméricos que son producidos por organismos vivos (Ojuri et al. 2022). Estos biopolímeros provienen de fuentes animal o vegetal y son fibras naturales que se obtienen de vegetales renovables como el lino, yute, sisal, bambú, celulosa, algodón, entre otras (Phiri et al. 2023). Las Fibras de Sisal (FS) son obtenidas de las hojas del *Agave Sisalana* como tipo de fibras de haz vascular (Ren et al. 2021), ha sido considerablemente estudiada para la inclusión como aditivo del concreto (de Klerk et al. 2020) y toma una posición destacada entre varias fibras naturales como uso para el refuerzo del concreto en la construcción, gracias a la alta resistencia que brinda, además es un recurso que cuenta con una gran disponibilidad existente (Yimer y Gebre 2023a).

Debido a la necesidad existente que conlleva al uso de FS en la construcción como material de adición para la mezcla del concreto, este biopolímero representa gran potencial de refuerzo en el concreto para sus propiedades (f'_c , f_r , M_r y E) (Ren et al. 2021). Respecto al mejoramiento del concreto basado en sus propiedades mecánicas, adicionando FS en % de 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 3%, 4%, 5% y 10% para f'_c se obtuvieron mejoras significativas en un rango del 1.48% al 17.22%; en f_r ,

adicionando 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 3% y 4%, se obtuvieron mejoras significativas en un rango del 10.03% al 29.73%; en Mr, adicionando 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 3%, 4%, 5% y 10% se obtuvieron mejoras significativas del 5.5% al 18.20%; y se obtuvo en sus ensayos de E, adicionando 1%, 2%, 3% y 4%, se obtuvo una mejora del 6% (Yimer y Gebre 2023a; Prakash et al. 2021; Ren et al. 2021; Tunje, Onchiri y Thuo 2021).

La utilización de las FS como biopolímero de adición ha demostrado ser prometedor de manera significativa en la industria de la construcción (de Klerk et al. 2020). Las estructuras enfrentan diversos desafíos en el medio (Rizzuto et al. 2020). Además, el concreto viene a ser considerado un material frágil, con una rápida propagación de fisuramientos ante la presencia de esfuerzos (Castoldi, Souza y de Andrade Silva 2019). Es por ello que, el uso de FS es una opción favorable, debido a la representación de un efecto positivo en la $f'c$ con un aumento óptimo de 1.5% de adición, f_r con un incremento del 19.57% con adición de 3% y Mr con un óptimo de 1.5% (Tunje, Onchiri y Thuo 2021). Por otra parte, las FS son renovables (Okeola, Abass, Abuodha y Mwero 2019). Asimismo, al ser fibras naturales garantizan sostenibilidad (Ahmad, J. et al. 2022) y proporcionan respeto al medio ambiente, ya que en su composición no posee desechos tóxicos que pueden dañar al entorno (Ahmad, Jawad et al. 2022a).

Al analizar la realidad problemática, se planea como problema de la investigación: ¿Cuál es la influencia de fibras extraídas del sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque?

El objetivo general es: Determinar la influencia de fibras extraídas del sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque. Los objetivos específicos son: OE1: Describir las características físicas y químicas de fibras extraídas del sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque. OE2: Analizar la variación de los resultados del uso de fibras extraídas del sisal como adición de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% respecto al patrón sobre las propiedades mecánicas: Resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del concreto $f'c$ 280kg/cm², Lambayeque. OE3: Evaluar la variación porcentual de los resultados con % experimentales contrastado con los valores de la muestra patrón y obtener

el % óptimo de fibras extraídas del sisal sobre las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque.

La hipótesis de la presente investigación es: Si adiciono fibras extraídas del sisal como biopolímero de adición, es posible influir significativamente en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.

Asimismo, la justificación del problema de esta investigación es: a) Académico, dado a que la investigación es experimental, sirve como antecedente para futuros estudios vinculados al empleo de FS en la elaboración del concreto; b) Técnico, estableció el porcentaje óptimo de la adición de las FS al concreto, a través de ensayos de resistencia realizados en laboratorio y finalmente; c) Ambiental, porque se consideró los residuos o fibras de la biomasa y, previa verificación de su uso idóneo, se aplica en el concreto para mejorar la resistencia mecánica.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación se encuentra con respaldo en base a antecedentes como:

Entre los antecedentes internacionales se encuentra (Yimer y Gebre, 2023), donde se realiza un estudio del tratamiento del concreto con fibras de refuerzo de sisal con la finalidad de poder evaluar sus propiedades mecánicas, como la $f'c$ y fr , donde las FS se usaron como refuerzo en matrices del concreto tratadas con álcali con la adición del 2%, 5% y 10% en 12 horas, 24 horas y 48 horas, obteniendo mejoras en fr del 12.19 y 12.4% y para $f'c$ un 0.46%, siendo el 5% de adición de FS el valor óptimo.

Asimismo, (Prakash et al. 2021) experimentó un concreto con adición de FS, para producir un concreto liviano, y para mejorar las debilidades, añadió distintos contenidos de sisal del 1%, 2%, 3% y 4% en 24 días, 48 días y 56 días, examinó las características mecánicas que al añadir 3 % de fibra aumentó en un 6% de $f'c$, 14% de fr , 11% de Mr y 6% de E , siendo el 3% de adición de FS el valor óptimo.

También (Okeola, Abass Abayomi, Abuodha y Mwero 2019), investigó que efecto produce la fibra de sisal en un concreto reforzado y cuál es la variación de sus propiedades mecánicas, proporcionando adiciones del 0.5%, 1%, 1.5% y 2% en peso de cemento en 7 y 28 días, obtuvo que fr aumenta hasta un 47,167% añadiendo 1% de FS.

Tabla 1. Porcentajes óptimos obtenidos de los antecedentes internacionales

Autores	F'c (kg/cm ²)	Dimensión de fibra (mm)	% Sustitución	% Óptimo	R. a/c	% mejora	Observación
(Naraganti, Pannem y Putta 2019)	420	12	0.00	1.50	0.5	+10% (f'c)	Comparó las FS con la fibra de polipropileno (PP) y acero.
			0.50		0.5		
			1.00		0.5		
			1.25		0.5		
			1.50		0.5		
(Ahmad, Jawad et al. 2022b)	280	40	0.00	1.50	0.5	+ 5.6%(f'c) + 5.25 a 14.35%(Mr)	
			0.50		0.5		
			1.00		0.5		
			1.50		0.5		
			2.00		0.5		
(Veigas, Najimi y Shafei 2022)	420	25.4	0.00	1.40	0.57	+ 20%(fr) + 42%(Mr)	
			0.80		0.57		
			1.40		0.57		
			2.00		0.57		
			0.25		-		
(Beskopylny et al. 2022)	490	30	0.25	1.00	-	+ 22%(f'c) + 33%(fr) + 29%(Mr) + 15%(E)	
			0.50		+ 22%(f'c)		
			0.75		+ 33%(fr)		
			1.00		+ 29%(Mr)		
			1.25		+ 15%(E)		
(Adekunle et al. 2022)	350	20	1	1	0.65		

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, entre los antecedentes nacionales se encuentran:

La investigación de (Hilario Alvarez y Sifuentes Zorrilla 2021), adicionó FS seca al concreto y comprobó la influencia en sus propiedades, donde examinó la reacción de las fibras en las propiedades del concreto. Sus principales resultados arrojaron que con la adición del 0%, 0.5%, 0.8% y 1% de fibras a los 28 días de curado se obtuvieron mejoras de un 226.4, 278.2, 247.3 y 213.7 kg/cm² de f'c y un 30.8, 46.6, 40.3 y 31 kg/cm² de fr. Su principal conclusión es que al adicionar un menor % óptimo como el 0.5%, se ha evidenciado resultados adecuados mostrando mejoras en la f'c de un 22.86% y en fr un 51.4%.

Asimismo, (Lara Dávila 2020) en su investigación sobre la influencia de las FS en el concreto para la resistencia a esfuerzos axiales, donde su objetivo principal fue realizar una evaluación de la intervención de las FS como adición al concreto en las propiedades de resistencia de un concreto patrón. Sus resultados principales indicaron que con la adición de 0.5%, 0.75% y 1% de fibras respecto al volumen del concreto, a los 7, 14, 21 y 28 días, se obtienen promedios de ganancia en mejora del 1.73% de f'c con el 0.75% de adición y una ganancia en mejora del 7.89% de fr con el 1% de adición a los 14 días, 3.92% a los 28 días y 3.99% en 42 días. Como su principal conclusión, se indica un % óptimo de fibra de agave como adición del 0.75% para obtener mejoras significativas de manera positiva en las propiedades de resistencia.

Del mismo modo, (Gonzales Horna 2022) en su proyecto sobre la adición de sisal en fibras para mejorar el concreto en sus propiedades; buscó verificar si influye o no el agregar FS en sus propiedades como su objetivo principal; además, siendo tipo experimental su diseño de investigación. Además, sus principales resultados indican que al añadir 0.1%, 0.25% y 0.4% de fibra de sisal, a los 7, 14 y 28 días, en f'c a los 28 días mejoró 1.03 a 8.05%; en fr mejoró en un 2.44 hasta 9.63%; y en Mr mejoró en un 2.96 hasta 16.36%. Como conclusión principal se obtuvo un 0.1% como % óptimo de adición de fibra de sisal, ya que de esta manera representó potencia del material.

Tabla 2. Porcentajes obtenidos de los antecedentes nacionales

Autores	F'c (kg/cm ²)	Dimensión de fibra (mm)	% Sust.	% Óptimo	R. a/c	% Mejora	Observación
(Armas Solano y Rimaicuna Cano 2021)	175	10	1.00	3.00	0.628	+0.22% (f'c)	
			3.00		0.628		
			5.00		0.628		
(Fernandez Ladera y Huarcaya Escobedo 2019)	210	-	3.00	3.00	-	+4.08% (f'c)	
			5.00		-		
			10.00		-		
(Gonzales Horna 2022)	210	20	1.50	2.50	-	+8.05% (f'c)	Evaluó la influencia al añadir fibra de agave amarillo y coco.
			2.00		-	+9.63% (fr)	
			2.50		-	+16.36% (Mr)	
(Zevallos Salvatierra 2021)	210	50 a 90	0.60	0.70	0.528	+10.34% (f'c)	
			0.70		0.528		
			0.80		0.528		
(Villalba Gonzales 2023)	210	50	0.50	1.50	0.36	+10.36% (f'c)	
			1.00		0.36		
			1.50		0.36		
			2.00		0.36		

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, como antecedentes locales Se tiene a (Huaman Ticlla 2023b), donde se estudió al concreto en cuanto a las características mecánicas, junto a la adición de FS, donde realizaron 80 muestras, realizando una serie de ensayos (f^c , f_r y M_r). Sus resultados indicaron que en f^c se mejoró para f^c 210 kg/cm² un 2.38%, en f_r un 7.58%, en M_r un 18.87% y para f^c 280 kg/cm² un 2.5%; para f_r un 5.28%, para M_r un 13.02% y en E un 3.84%.

Posteriormente, se conceptualizan los indicadores que representan las dimensiones de la investigación.

✓ **Características físicas**

- **Peso específico (gr/cm³)**

Se le conoce como densidad específica, viene a ser el peso por und de volumen de un determinado material; además, esta propiedad se viene a utilizar para la medición de la densidad del material en cuanto se refiere a la cantidad de masa de FS que se encuentra contenidas en cierto volumen (Thomas y Jose 2022).

- **Contenido de humedad (%)**

Es la proporción de agua que se encuentra en las FS en estado natural en relación al estado seco (Jawad et al., 2022).

- **Absorción (%)**

La absorción hace referencia a la capacidad de absorción y retención de líquido de las fibras en relación a su peso (Bekele, Lemu y Jiru 2022).

- **Tracción (kg/cm²)**

Viene a ser una forma de tensión mecánica como aplicación de fuerzas que estiran a las FS a lo largo de su longitud mecánicas (Ahmad, Jawad et al. 2022b).

✓ **Características químicas**

- **Celulosa (%)**

La celulosa presente en las FS al incorporarlas al concreto mejora la trabajabilidad, de esta manera se permite una mejor manipulación durante su colocación, reduciendo así la necesidad de agregar agua extra a la mezcla (Rosas-Díaz et al. 2022).

- **Hemicelulosa (%)**

La presencia de hemicelulosa mejora la adherencia entre las FS y la matriz de concreto, fortaleciendo la unión y mejorando así la fr del concreto (Ahmad, Jawad et al. 2022a).

- **Lignina (%)**

La presencia de lignina afecta la relación entre las FS y la matriz de concreto, mejorando la adherencia y fortaleciendo la unión entre ambos materiales, esto contribuye a una mejor distribución y anclaje de las fibras en la matriz del concreto (Bekele, Lemu y Jiru 2022).

- **Composición química (%)**

Viene a ser la distribución y la proporción de distintos componentes químicos que se encuentran en las FS e inciden en el comportamiento para sus diferentes aplicaciones (Thomas y José, 2022).

Conforme a la segunda variable que es propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 , junto adiciones de FS (0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%):

- **$F'c$ (kg/cm^2)**

Es evaluada a través de ensayos de laboratorio donde al concreto se le aplica una carga axial de manera gradual hasta que se produce la falla, para medir la carga máxima que el concreto soporta antes de la falla (Purwanto et al. 2019).

- **Fr (kg/cm^2)**

Es evaluada a través de ensayos de laboratorio de tracción directa o indirecta, donde se mide la capacidad que el concreto resiste a las fuerzas de estiramiento antes que se vaya a producir fallas o fisuraciones (Acosta-Calderon et al. 2022).

- **Mr (kg/cm^2)**

Es evaluada a través de ensayos de laboratorio de flexión, donde se mide la capacidad del concreto para resistir y soportar a esfuerzos flexionantes, sin sufrir fallas, resistiendo a la formación y propagación de fisuras bajo dichas cargas (Castoldi, Souza y de Andrade Silva 2019).

- **E (kg/cm²)**

Es evaluado a través de ensayos de laboratorio de módulo de elasticidad, donde se encarga de medir la rigidez y la deformabilidad de la estructura bajo cargas aplicadas (Okeola, Abass, Abuodha y Mwero 2019).

- **Valor óptimo de adición (%)**

El valor óptimo de adición viene a ser la cantidad de un aditivo, sustancia o refuerzo que se agrega a la mezcla del concreto, para de esta manera obtener mejoras en las propiedades del concreto. Este valor es obtenido y establecido mediante pruebas de laboratorio junto a su respectivo análisis de datos para poder hallar la proporción adecuada que demuestre mejor desempeño y efectividad (Acosta-Calderon et al. 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

Como tipo de investigación del proyecto es tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, ya que se adicionó FS al concreto en % del 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%, con el propósito de realizar la evaluación de la influencia en las propiedades mecánicas del concreto, de igual modo, verificar la hipótesis planteada.

3.1.2. Diseño de investigación:

El objeto de investigación se centró en una investigación que adoptó un enfoque experimental de tipo cuasiexperimental, con grupo de control, ya que al agregar las FS en la mezcla del concreto con la adición del 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75 y 1.00%, va a brindar una variación de cambio en las propiedades mecánicas.

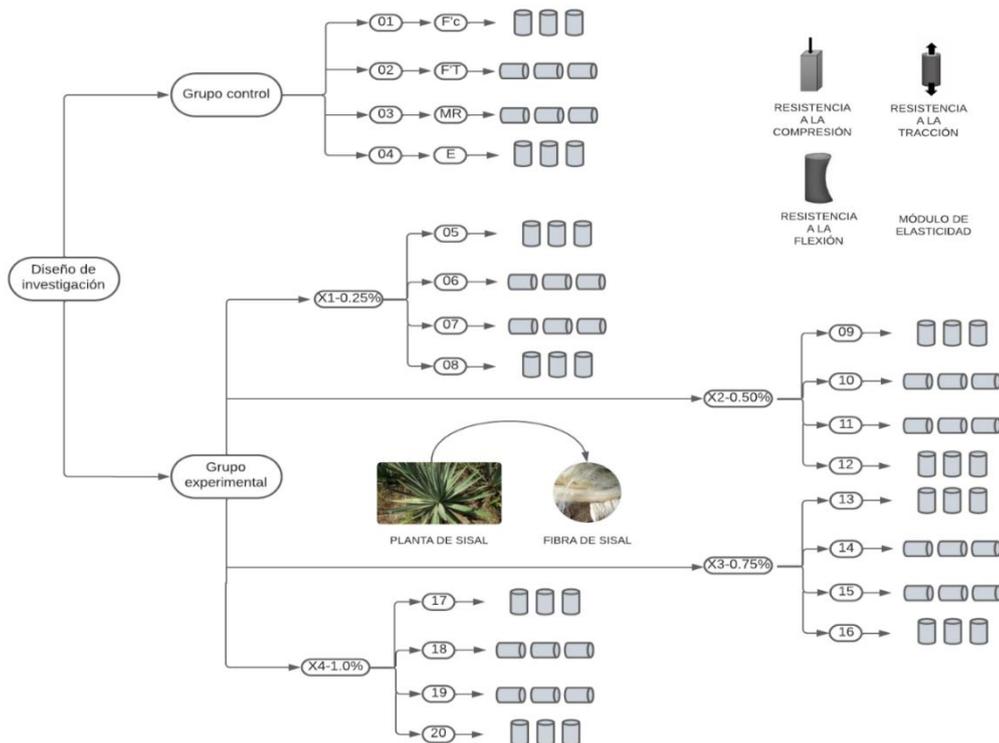


Figura 1. Esquema del diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- **Xi:** Adición de un % de FS en la mezcla del concreto
- **X1:** 0.25% FS
- **X2:** 0.50% FS
- **X3:** 0.75% FS
- **X4:** 1% FS

3.2. Variables y operacionalización.

3.2.1. Variable independiente: Fibras extraídas de sisal como biopolímero.

- Definición conceptual

Las fibras extraídas de sisal, vienen a ser fibras naturales obtenidas de las hojas de la planta de sisal, que son incorporadas en la mezcla de concreto como refuerzo, de manera que mejoran la capacidad de resistencia a cargas, reduciendo la propagación de grietas (de Klerk et al. 2020).

El sisal es una planta de Agave que se cultiva principalmente en regiones de climas tropicales, y sus fibras son muy utilizadas en diversas aplicaciones debido a su resistencia y durabilidad (Yimer y Gebre, 2023).

- Definición operacional

Para la extracción de las FS, la planta deberá pasar por un proceso manual de extracción, como el corte de las hojas del sisal, seguidamente se realizan cortes o se separan en cintas para amarrarlas en cordeles y proceder a estirarlas y chancarlas, seguidamente se le quita la cutícula que cubre a las fibras, luego se le peina con un peine con cerdas de fierro para quitar los residuos excedentes, una vez obtenidas las fibras, son sumergidas a una cantidad de agua y posteriormente secadas a temperatura ambiente; luego, las FS obtenidas, pasan por un tratamiento alcalino durante 24 hrs y dejadas a secar durante 48 hrs, después se cortan las fibras por cada 5 cm, con el fin de obtener las FS adecuadas, las cuales se adicionarán al concreto en proporciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respecto al peso del concreto, buscando así evaluar su impacto en las propiedades mecánicas del concreto.

3.2.2. Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm².

- Definición conceptual

Son un conjunto de características y comportamientos del concreto endurecido cuando este se somete a fuerzas mecánicas como $f'c$, f_r , M_r y E , siendo estas las más conocidas (Okeola, Abass Abayomi, Abuodha y Mwero 2019).

Las propiedades mecánicas del concreto incluyen características como es la $f'c$, f_r , M_r y E (Prakash et al. 2021).

- Definición operacional

A partir de la adición parcial de las FS, en un diseño de mezcla de $f'c$ 280 kg/cm², se aplicarán ensayos de laboratorio a los 7, 14 y 28 días, tales como $f'c$, f_r , M_r y E .

Es fundamental ejecutar ensayos y pruebas de laboratorios específicos con la utilización de equipos y procedimientos que deben estar alineadas a las normativas vigentes, donde cada propiedad mecánica del concreto es calculada mediante parámetros específicos que son obtenidos de los resultados, donde deberán ser expresados en unidades de medida adecuadas como Mpa o kg/cm², según corresponda, esto permitirá comparar y evaluar el rendimiento mecánico del concreto en diferentes aplicaciones y entornos.

Tabla 3. *Indicadores*

Dimensiones	Indicadores
Características físicas y químicas	FÍSICAS
	Peso específico (gr/cm ³)
	Contenido de humedad (kg/cm ³)
	Absorción (%)
	Tracción (kg/cm ²)
	QUÍMICAS
	Celulosa (%)
	Hemicelulosa (%)
	Lignina (%)
	Análisis de las propiedades mecánicas para 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% de FS
f'c (kg/cm ²)	
fr (kg/cm ²)	
Mr (kg/cm ²)	
E (kg/cm ²)	
Contraste con muestra patrón y porcentaje óptimo de adición	VARIACIÓN RESPECTO A PATRÓN
	Δ f'c (%)
	Δ fr (%)
	Δ Mr (%)
	Δ E (%)
	Valor óptimo de adición (%)

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1. Población

La actual investigación contó con una limitada población, constituida por el concreto $f'c$ 280 kg/cm², preparado con cemento tipo I (Pacasmayo), en conjunto con el agregado fino (cantera La Victoria) y el agregado grueso (cantera Tres Tomas), cuyas canteras pertenecen al departamento de Lambayeque, agua potable, fabricado bajo las condiciones climáticas de enero - marzo, junto a las FS como biopolímero de adición al concreto del 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente.

3.3.2. Muestra

La muestra fue preparada con un concreto $f'c$ 280 kg/cm², compuesto por % especificados de la siguiente manera:

Tabla 4. Distribución de población y muestra de estudio

% de adición de FS	Días	$f'c$ (probetas)	fr (probetas)	Mr (especímenes de viga)	E (probetas)
0%	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	0	0	3
	28 días	4	4	4	4
0.25%	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	0	0	3
	28 días	4	4	4	4
0.50%	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	0	0	3
	28 días	4	4	4	4
0.75%	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	0	0	3
	28 días	4	4	4	4
1.00%	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	0	0	3
	28 días	4	4	4	4
TOTAL		50	35	35	50

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

3.3.4. Unidad de análisis

Representada por probetas cilíndricas (30 cm de longitud y 15 cm de diámetro) para llevar a cabo pruebas de $f'c$, fr y E . Las vigas, con dimensiones de 15 cm * 15 cm * 60 cm, se emplearon específicamente para la prueba de fr se registraron las observaciones de los ensayos a los 7, 14 y 28 días hasta que se produzca su ruptura, al mismo tiempo que se evalúan sus niveles de resistencia, dependiendo de la unidad de análisis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla 5. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Instrumento
Observación directa	Ficha de observación directa
Observación indirecta	Ficha de observación indirecta
NTP	$f'c$ (NTP 339.034)
	fr (NTP 339.084)
	Mr (NTP 339.078)
	E (ASTM C 469)

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos.

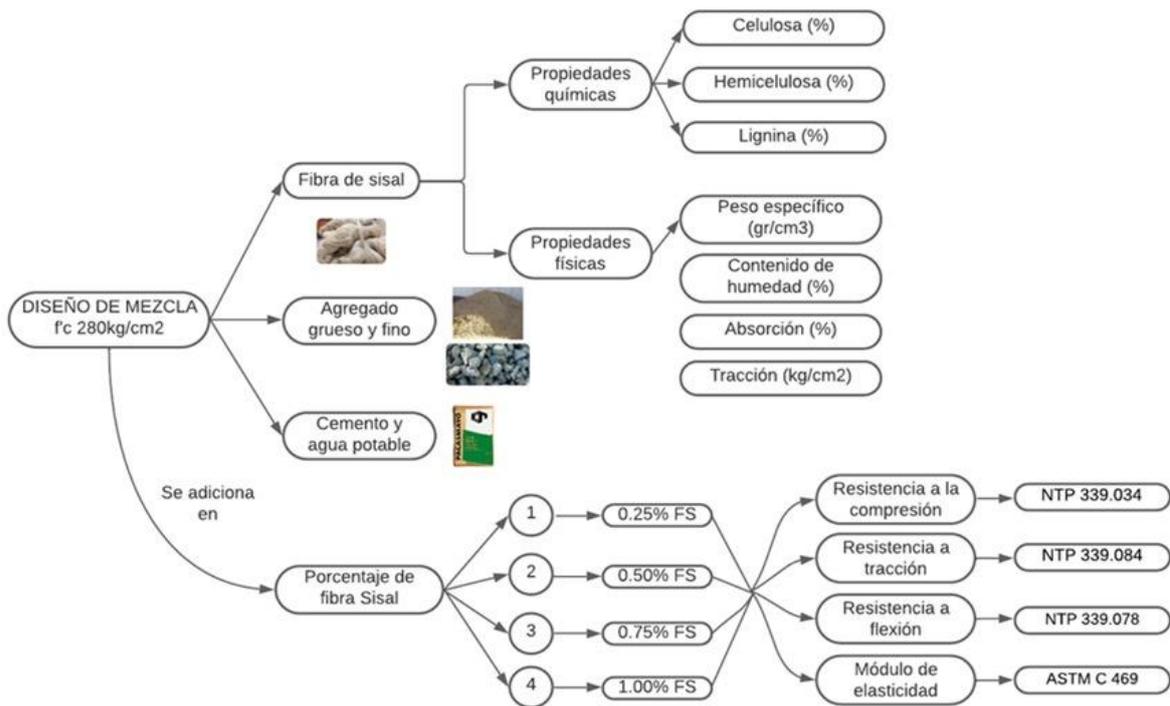


Figura 2. Esquema de procedimiento de obtención de mezcla

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos.

En el presente estudio se requiere llevar a cabo el uso de procedimientos que son establecidos por la NTP, cuya finalidad es recolectar información que es obtenida mediante ensayos de laboratorio, donde estarán registrados; asimismo, se empleó el uso de Microsoft Excel o SPSS para la redacción de información de manera conjunta con estadísticas en la parte de la codificación, así como la presencia de cuadros y también una estructuración de procedimientos.

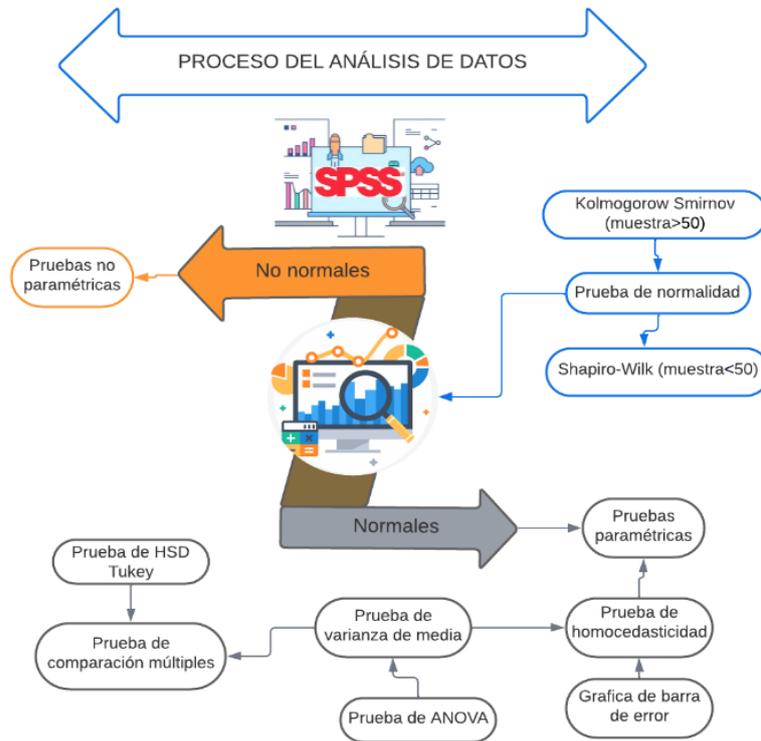


Figura 3. Proceso del análisis de datos

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos.

La calidad ética del estudio ha tenido un respaldo con la aplicación de principios éticos de la UCV como:

- ✓ **Beneficencia.** El proyecto de investigación veló por los intereses de los autores con el cumplimiento honesto del proceso científico en las indagaciones experimentales, donde los resultados han contribuido con el conocimiento.
- ✓ **No maleficencia.** Durante la investigación, no se comprometió la integridad física ni mental de los autores involucrados; por otra parte, no se afectó a las personas que aportaron servicios generales, proveedores o mano de obra durante la recopilación de datos para avanzar en la investigación.
- ✓ **Autonomía.** Los autores del proyecto optaron por participar dentro de la investigación de manera voluntaria.
- ✓ **Justicia.** En el proyecto, se abogó por garantizar un trato igualitario en todo momento entre los autores, sin excluir a nadie, con el objetivo de alcanzar un desarrollo exitoso de la investigación.

IV. RESULTADOS

Resultados del OE1:

Se ha organizado los resultados de los indicadores vinculados al logro del OE1 en dos tablas.

- Características físicas y químicas de fibras extraídas del sisal

Tabla 6. Características físicas de fibras extraídas del sisal

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Peso específico de masa	(gr/cm ³)	0.720
Contenido de humedad	(%)	5.23
Absorción	(%)	7.35
Tracción	(kg/cm ²)	129.8

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del lab. LEMS W&C EIRL

En la Tabla 6 se resume la información clave que describe los resultados principales de las características físicas, demuestran que esta fibra es idónea para hacer considerado como para de la mezcla en el concreto.

Tabla 7. Características químicas extraídas del sisal

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Lignina	%	65.15
Celulosa	%	28.20
Hemicelulosa	%	13.76

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del laboratorio de la UPRG

En la Tabla 7 se evidencia el resumen de los principales resultados que describen las características químicas demuestran que esta fibra es idónea para hacer considerado como para de la mezcla en el concreto

Resultados del OE2:

- Propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental.

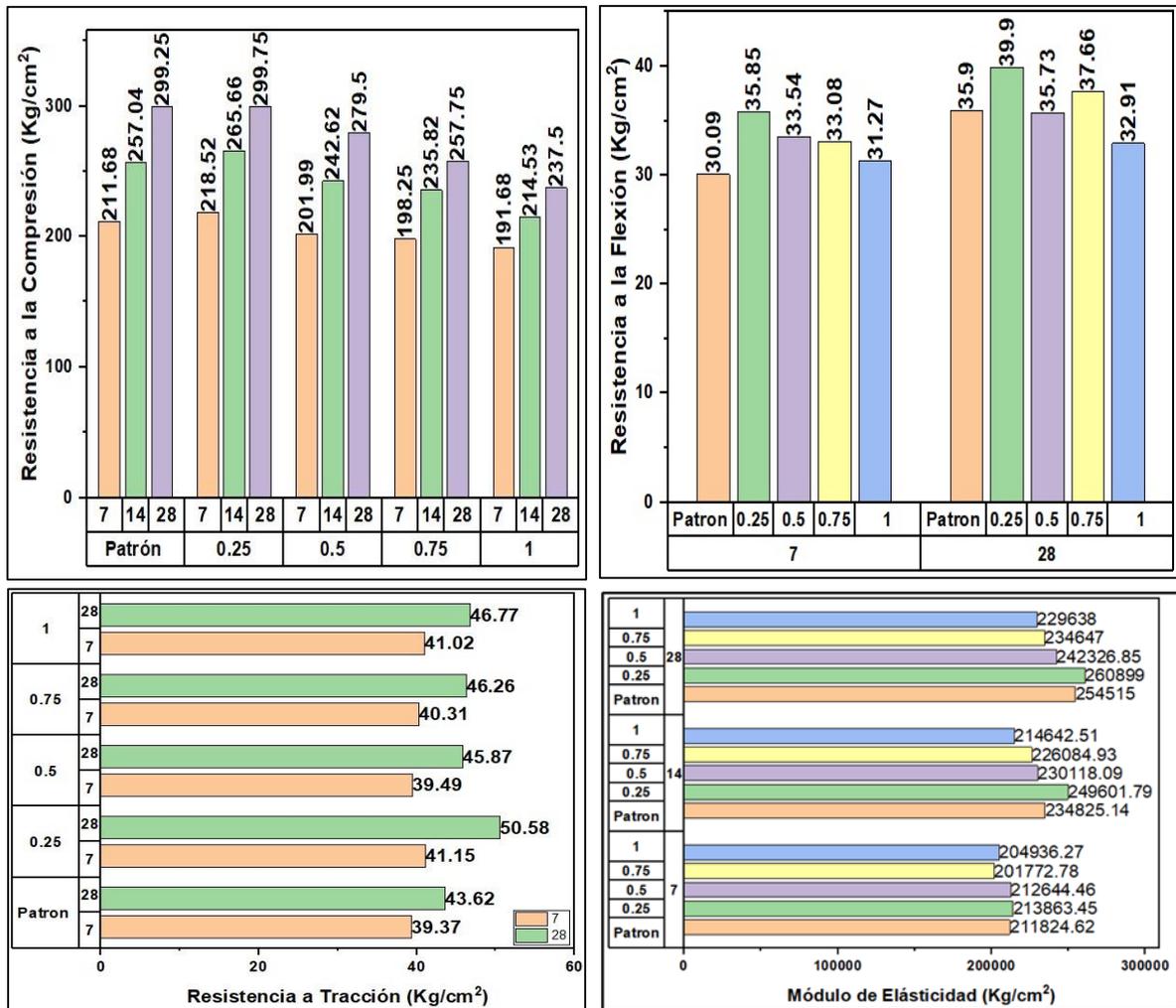


Figura 4. Propiedades mecánicas (concreto patrón y experimental)

Fuente: Elaboración propia

Nota: (a) F'c, (b) Mr, Fr y (d) E

La Figura 4, reúne los resultados de las propiedades mecánicas del concreto patrón y las adiciones experimentadas con % de 0.25, 0.50, 0.75 y 1% de FS.

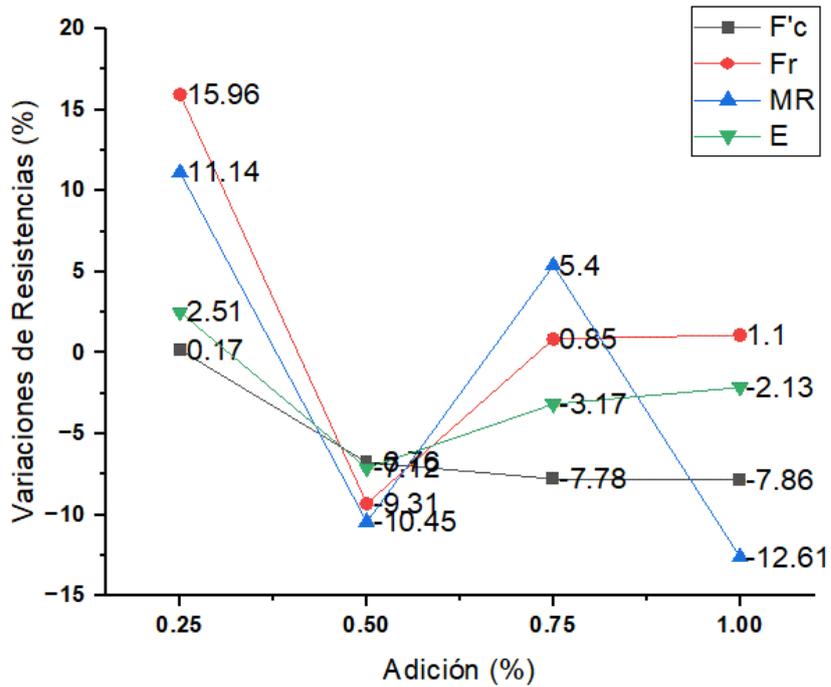


Figura 5. Propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

La Figura 5 se representa la variación porcentual de las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental después de 28 días de curado. La muestra que incorpora un 0.25% de FS exhibe un aumento del 0.17% en la resistencia f'_c , un incremento del 15.96% de FS en fr, mientras que en Mr aumenta un 11.14% y el E experimenta un aumento del 2.51%.

Resultados del OE3:

- Resistencia a la compresión (F'c)

Tabla 8. Pruebas estadísticas de f'c (28 días)

F'c a los 28 días	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	ANOVA
	0.128	0.509	0.001

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del programa SPSS.

La muestra es ≤ 50 ; por lo tanto, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk, donde se evidenció que los datos se distribuyen como normal, en vista que se cumple con el primer supuesto, se realizó la homocedasticidad, donde se demostró que sus varianzas son homogéneas; al cumplir los 2 supuestos, se procedió con la prueba ANOVA, donde los datos presentan diferentes varianzas entre al menos dos medias y se aplica la prueba de POST HOC de Tukey, donde se visualizó que las adiciones de FS en los porcentajes de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos, el 1% proporciona mayor resistencia a los 28 días, todo ello se presenta en el Anexo 6.1.

- Resistencia a la tracción (fr)

Tabla 9. Pruebas estadísticas de fr (28 días)

Fr a los 28 días	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	ANOVA
	0.509	0.107	0.018

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del programa SPSS.

La muestra es ≤ 50 ; por lo tanto, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk, donde se evidenció que los datos se distribuyen como normal, en vista que se cumple con el primer supuesto, se realizó la homocedasticidad, donde se demostró que sus varianzas son homogéneas; al cumplir los 2 supuestos, se procedió con la prueba ANOVA, donde los datos presentan diferentes varianzas entre al menos dos medias y se aplica la prueba de POST HOC de Tukey, donde se visualizó que las adiciones de FS en los porcentajes de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre

ellos, el 0.25% proporciona mayor resistencia a los 28 días, todo ello se presenta en el Anexo 6.2.

- **Resistencia a la flexión (Mr)**

Tabla 10. Pruebas estadísticas de Mr (28 días)

Mr a los 28 días	Pruebas Paramétricas (Sig.)		
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad	ANOVA
	0.911	0.527	0.029

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del programa SPSS.

La muestra es ≤ 50 ; por lo tanto, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk, donde se evidenció que los datos se distribuyen como normal, en vista que se cumple con el primer supuesto, se realizó la homocedasticidad, demostrando que sus varianzas son homogéneas; al cumplir los 2 supuestos, se procedió con la prueba ANOVA, en el cual los datos presentan diferentes varianzas entre al menos dos medias y se aplica la prueba de POST HOC de Tukey, donde se visualizó que las adiciones de FS en los porcentajes de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos, el 0.25% proporciona mayor resistencia a los 28 días, todo ello se presenta en el Anexo 6.3.

- **Módulo de elasticidad (E)**

Tabla 11. Pruebas estadísticas de E (28 días)

E a los 28 días	Pruebas Paramétricas (Sig.)	
	Normalidad Shapiro-Wilk	Homocedasticidad
	0.235	0.848

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del programa SPSS.

Se llevó a cabo la prueba de Shapiro Wilk, proporcionando evidencia concluyente de que, a los 28 días los datos se distribuyen como una normal, a los 28 días con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, se realizó la homocedasticidad, que demostró la heterogeneidad de la varianza. Luego, se efectuó la prueba de Games-Howell para la evaluación de los porcentajes y se encontró que el óptimo en el módulo elástico es del 1%. Todos estos detalles se explican minuciosamente en el Anexo 6.4.

V. DISCUSIÓN

Las características físicas de FS se muestra en la Tabla 6. La notable mejora de la resistencia por la adición de FS se hace evidente al cabo de 28 días de proceso de curado. La absorción es uno de los parámetros más importantes de la FS, la cual se obtuvo mediante ensayo según NTP. 339.613, alcanzando un valor de 7.35% para la muestra de FS, siendo este valor menor a lo hallado por (Yimer y Gebre 2023b): 93.05% , las variaciones en los valores se originan por el periodo de secado de la fibra y su tratamiento, desencadenando un papel esencial en la capacidad de absorción de FS, la cual obtuvo un valor de 43.58% según (Ahmad, Jawad et al. 2022b), estos resultados respaldan la eficacia de la FS para ser adicionada a la mezcla de concreto, llegando a reaccionar con la relación de a/c, durante la mezcla de concreto. La FS presenta una tracción de 129.80 kg/cm² , siendo este un valor aproximado por (Iniya y Nirmalkumar 2021) 316.112 kg/cm², esta discrepancia se debe a las distintos procesos de extracción y proceso de tratamiento que se somete la FS.

Respecto a las propiedades químicas de la FS, se observa en la tabla 7, especifica parámetros como es la Lignina y celulosa, tienen un valor de 65.15% y 28.20% la cual fue obtenida de la FS en longitud de 50mm, donde implica el uso de sustancias químicas y equipos especializados, que pasan por un proceso de filtración y purificación, por las impurezas que puede tener el producto; asimismo (Ahmad, Jawad et al. 2022b), obtuvo 43.56% y 79%, mientras que (Beskopylny et al. 2022), obtuvo de un 55 a 66% y de un 7 a 14%. La FS presenta un parámetro de hemicelulosa de 13.76%, sienta este un valor cercano por (Veigas, Najimi y Shafei 2022) 12 a 17%, de acuerdo a los autores antes mencionados, los distintos parámetros observados depende de la edad de la planta, lo que se debe a diferentes fuentes o recuperación de la FS. También, dependerá de una combinación de factores que influyen de su origen de la planta, el proceso de extracción y las condiciones ambientales durante el crecimiento.

En la Figura 4 y 5, se observan los efectos en la f'c y sus variaciones, en relación con el porcentaje de adición con respecto al volumen del concreto. Se destaca el 1% como el porcentaje óptimo, mostrando una resistencia de 237.50 kg/cm². Sin embargo, al elevar la proporción de adición, se evidencia una significativa reducción

en la resistencia. Estos resultados son similares al porcentaje óptimo encontrado por (Beskopylny et al. 2022), donde alcanzaron un $f'c$ patrón de 490 kg/cm^2 a los 28 días de curado, y al usar FS al 1% su resistencia incrementa en un 22%. Estos resultados muestran similitudes con el porcentaje óptimo descubierto por los investigadores (Zevallos Salvatierra 2021) y (Lara Dávila 2020), donde obtuvieron su $f'c$ patrón de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 con 28 días de curado, y al adicionaron FS al 0.70 y 0.75% su resistencia aumenta en un 249.00 kg/cm^2 y $337. \text{cm}^2$. Estos aumentos o variaciones que se da a la resistencia del concreto con adición de FS dependen de una combinación de factores (distribución y orientación de FS), su interacción con la matriz del concreto, cantidad de fibras añadidas y las condiciones de mezcla y curado. En la Figura 6, se evidencia las variaciones de $F'c$ según investigaciones previas.

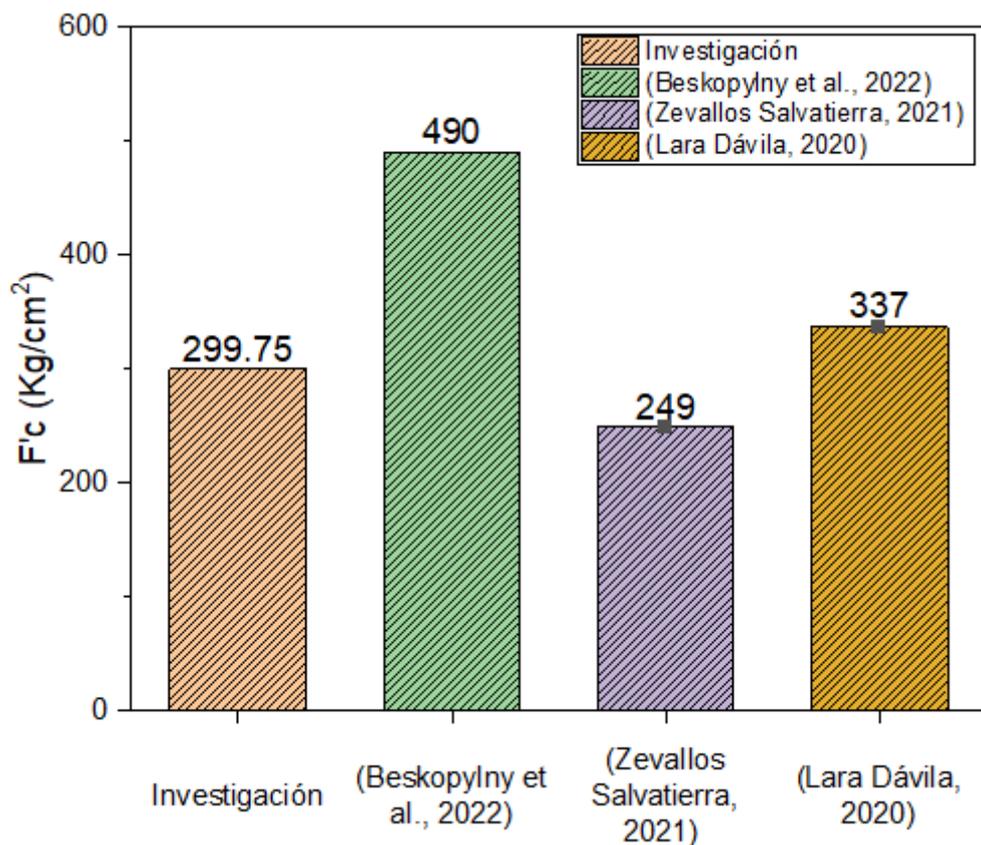


Figura 6. Comparación del $F'c$ de los % óptimos de antecedentes de la inv.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4 y Figura 5 la muestra de FS que se adicionó al concreto, referente a la propiedad mecánica de fr. Los resultados muestran que, a los 28 días, la muestra con un 0.25% de FS logró mejores resultados, alcanzando un fr de 46.78 kg/cm². Para los investigadores (Gonzales Horna 2022) su resistencia a los 28 días con una resistencia de 26.93 kg/cm², esto indicó que su porcentaje óptimo es el 0.1%. Por otra parte, (Okeola, Abass, Abuodha y Mwero 2019) a los 28 días obtuvo una resistencia de 35.31 kg/cm², siendo su óptimo el 1%; esto demostró que al agregar más FS su resistencia tiende a aumentar. El aumento de la capacidad de fr del concreto puede atribuirse al contenido de sílice reactivo en la fibra de sisal, que posee propiedades puzolánicas, lo que desencadena una reacción química con el cemento en la mezcla, resultando en un incremento de la resistencia.

La Figura 4 y 5 muestran los resultados de efectividad de la FS en la Mr del concreto obtenido a los 7, 14 y 28 días de edad, los datos indican que la adición óptima es del 0.25%, donde se obtuvo una Mr de 39.90 kg/cm² a los 28 días, estos hallazgos son similares a los reportados por los investigadores (Huaman Ticlla 2023a), obtuvo un Mr de 52.21 kg/cm², donde el 1% FS marcó como óptimo. Por otro lado, (Veigas, Najimi y Shafei 2022), obtuvo un Mr en concreto patrón de 19.78 kg/cm² y con un 2% de óptimo logró una resistencia en la Mr de 29.36 kg/cm². La mejora de la Mr en el concreto se debe a las propiedades intrínsecas de la fibra. Funcionando como refuerzo del concreto, ofreciendo un soporte estructural adicional gracias a su naturaleza puzolánica con sílice reactiva. Durante el fraguado, las FS participan en una reacción química con el cemento, formando una red tridimensional que refuerza la estructura general. La presencia de estas fibras ayuda a distribuir tensiones de manera uniforme, resistiendo fuerzas de flexión, previniendo la propagación de grietas y mejorando la tenacidad del concreto. En resumen, la adición de FS fortalece la estructura interna y mejora la capacidad del concreto para resistir cargas en situaciones de flexión, resultando en una notable mejora. En la Figura 7, se evidencia las variaciones de Mr según investigaciones previas.

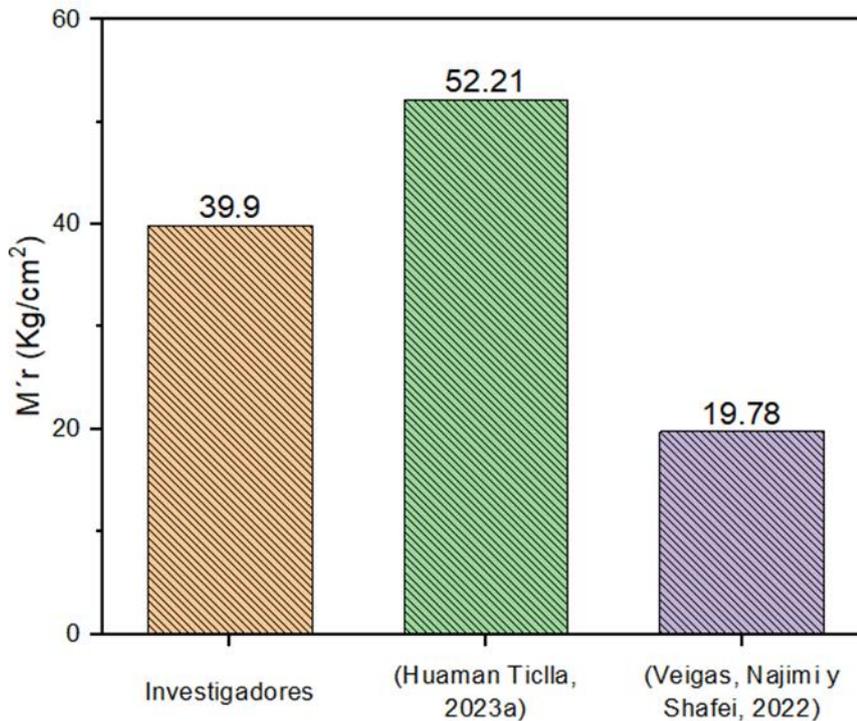


Figura 7. Comparación del Mr de los % óptimos de antecedentes de la inv.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con el E, se analizaron diversas muestras, tanto patrón como experimentales, como se muestra en la Figura 4. Además, la Figura 12 presenta un resumen de las variaciones porcentuales de este parámetro. Esta propiedad mecánica evalúa la capacidad del concreto para resistir deformaciones. Los resultados indican que la adición de FS al concreto induce alteraciones en el módulo elástico, superando el valor observado en el concreto convencional. Se determinó que el porcentaje óptimo de adición es del 1%, y se observa que el E disminuye a medida que aumenta el porcentaje de FS añadido, teniendo un resultado de 229638.25 kg/cm². Por otro lado, los investigadores (Huaman Ticlla 2023a), a los 28 días de curado obtuvo es su muestra patrón un E de 241644.86kg/cm² y al añadir FS en un 2% al concreto, obtuvo un E de 250924.81kg/cm². Las FS refuerzan la matriz del concreto, creando una estructura más cohesiva y resistente. Al distribuirse uniformemente, estas fibras ayudan a resistir deformaciones bajo carga, lo que resulta en una mayor rigidez y un incremento en el E del material. La unión entre la FS y la matriz, es más fuerte y efectiva incrementa la capacidad del concreto para soportar deformaciones, lo que resulta en una mejora del E.

En lo que respecta al método de análisis de datos, se aplicaron a los 28 días pruebas de normalidad a los valores obtenidos de los ensayos de $f'c$, fr , Mr , E . Dichas pruebas mostraron significancias (Sig.) ≥ 0.05 , indicando una distribución normal en los datos. Por lo tanto, se llevó a cabo pruebas de tipo paramétrico. La prueba de homocedasticidad para $f'c$, fr , Mr y E arrojó Sig. de 0.509, 0.107, 0.527 y 0.848 respectivamente, todos ≥ 0.05 , lo que confirma homogeneidad en las varianzas. En relación con el proceso de análisis de datos (ANOVA) que reveló alteraciones significativas (Sig.) de 0.001, 0.018, 0.029 y 0.001 entre al menos dos medias. Dado que la Sig. ≤ 0.05 ya que el tamaño del grupo es el mismo, se efectuará la prueba de POST HOC de Tukey, estableciendo un óptimo del 1% para $f'c$ y E , y del 0.25% para fr y Mr . En la Figura 8, se evidencia las variaciones de E según investigaciones previas.

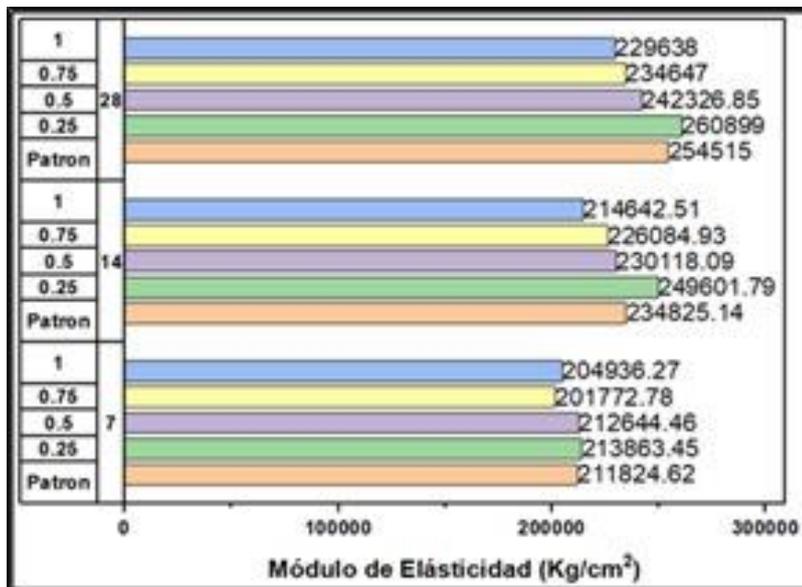


Figura 8. Comparación del E de los % óptimos de antecedentes de la inv.

Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo general se contrastó que existe una influencia positiva de la adición de la FS al concreto exhibe una adherencia adecuada en la mezcla, lo que mejora las propiedades mecánicas del concreto con una resistencia nominal de $f'c$ 280 kg/cm².
- Se concluye que, las características físicas obtuvieron resultados de 0.720 gr/cm³, 5.23 %, 7.35% y 129.80 kg/cm² en los parámetros de Ps. específico de masa, contenido de humedad, absorción y tracción, y en las propiedades químicas se obtuvieron resultados de 65.15%, 28.20% y 13.76% en los indicadores de lignina, celulosa y hemicelulosa. Por ende, se demuestra que la FS es idónea para ser considerado como parte de la mezcla en el concreto.
- Se concluye que, la adición de FS en el concreto conduce a mejoras en sus propiedades mecánicas, ya que incrementa la $f'c$, fr, M'r y E en un 0.17%, 15.96%, 11.14% y 2.51% respectivamente, para valores experimentales más altos, como el 0.75% y 1% de adición, a mayor porcentaje de FS en la mezcla del concreto, la resistencia tiene a disminuir y se pudo evidenciar una inclinación hacia la reducción de la resistencia.
- Se concluye que, a través del análisis estadístico, existe una diferencia notable entre las medias del concreto patrón y experimental evaluadas a los 28 días. Esto evidencia una mejora en las propiedades mecánicas del concreto al adicionar parcialmente FS en su composición, siendo el porcentaje óptimo de adición el 0.25%.
- Se concluye que, la intervención de la FS en el diseño de mezcla, hace que el concreto pierda su trabajabilidad, debido a que es una fibra que absorbe agua y eso hace que tenga más consistencia la mezcla.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la influencia de otros biopolímeros de adición como fibras naturales como: bagazo, yute, bambú, coco, para comparar sus efectos en las propiedades mecánicas del concreto, permitiendo una comprensión más completa de las opciones de refuerzo, además de esta manera se fomenta la práctica de construcción sostenible.
- Se recomienda emplear porcentajes de incorporación de FS dentro del intervalo del 0.1 al 1.5% para investigaciones futuras en concretos convencionales. Además, llevar a cabo un análisis de las propiedades mecánicas utilizando períodos de curado más extensos, como por ejemplo a 56 y 90 días, con el fin de evaluar la durabilidad del concreto con la adición de FS.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre la aplicación de tratamientos adicionales a las FS antes de integrarlas en el concreto, con el objetivo de evaluar su influencia en las propiedades mecánicas y la durabilidad.
- Se recomienda realizar una buena distribución de la FS en la mezcla, primero se debe disolver la FS con el agua de la mezcla antes de entrar en contacto con los demás materiales en la mezcladora.
- Se recomienda, concienciar a la población sobre el uso de la FS y los aportes que se obtendrían con la utilización de estos productos naturales para la producción de concreto.
- Se recomienda analizar de qué manera las condiciones ambientales extremas o las variaciones estacionales pueden impactar en las propiedades mecánicas del concreto reforzado con FS, con el propósito de evaluar su resistencia a largo plazo.

REFERENCIAS

- ACOSTA-CALDERON, S., GORDILLO-SILVA, P., GARCÍA-TRONCOSO, N., BOMPA, D. V. y FLORES-RADA, J., 2022. Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties. *Fibers* [en línea], vol. 10, no. 4, ISSN 2079-6439. DOI 10.3390/fib10040031. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6439/10/4/31>.
- ADEKUNLE, A., ADEKUNLE, I., OPAFOLA, O., OGUNDARE, T. y ADEYEYE, A.A., 2022. Evaluation of strength characteristics of fibre reinforced concrete: A case study of glass and sisal fibres. *Heritage and Sustainable Development* [en línea], vol. 4, no. 1, ISSN 2712-0554. DOI 10.37868/hsd.v4i1.60. Disponible en: <https://hsd.ardascience.com/index.php/journal/article/view/60>.
- AHMAD, J., MAJDI, A., DEIFALLA, A.F., BEN KAHLA, N. y EL-SHORBAGY, M.A., 2022. Concrete Reinforced with Sisal Fibers (SSF): Overview of Mechanical and Physical Properties. *Crystals*, vol. 12, no. 7, DOI 10.3390/cryst12070952. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/7/952>.
- AHMAD, Jawad, MAJDI, A., DEIFALLA, A.F., BEN KAHLA, N. y EL-SHORBAGY, M.A., 2022a. Concrete Reinforced with Sisal Fibers (SSF): Overview of Mechanical and Physical Properties. *Crystals* [en línea], vol. 12, no. 7, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 2073-4352. DOI 10.3390/cryst12070952. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/7/952>.
- AHMAD, Jawad, MAJDI, A., DEIFALLA, A.F., BEN KAHLA, N. y EL-SHORBAGY, M.A., 2022b. Concrete Reinforced with Sisal Fibers (SSF): Overview of Mechanical and Physical Properties. *Crystals* [en línea], vol. 12, no. 7, ISSN 2073-4352. DOI 10.3390/cryst12070952. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/7/952>.
- ARMAS SOLANO, R. y RIMAICUNA CANO, T., 2021. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con la incorporación de fibra de agave lechuguilla, Moyobamba 2021. Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación [en línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_2c87d94a75cf8d415b52983e85ffe09e

- BABAFEMI, A.J., SIRBA, N., PAUL, S.C. y MIAH, M.J., 2022. Mechanical and Durability Assessment of Recycled Waste Plastic (Resin8 & PET) Eco-Aggregate Concrete. *Sustainability* [en línea], vol. 14, no. 9, ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/su14095725. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5725>.
- BEKELE, A.E., LEMU, H.G. y JIRU, M.G., 2022. Experimental study of physical, chemical and mechanical properties of enset and sisal fibers. *Polymer Testing* [en línea], vol. 106, ISSN 01429418. DOI 10.1016/j.polymertesting.2021.107453. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142941821003962>.
- BESKOPYLNY, A.N., STEL'MAKH, S.A., SHCHERBAN, E.M., MAILYAN, L.R., MESKHI, B., SHILOV, A.A., BESKOPYLNY, N. y CHERNIL'NIK, A., 2022. Enhanced Performance of Concrete Dispersedly Reinforced with Sisal Fibers. *Applied Sciences* [en línea], vol. 12, no. 18, ISSN 2076-3417. DOI 10.3390/app12189102. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/18/9102>.
- CASTOLDI, R. de S., SOUZA, L.M.S. de y DE ANDRADE SILVA, F., 2019. Comparative study on the mechanical behavior and durability of polypropylene and sisal fiber reinforced concretes. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 211, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.282. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061819307822>.
- DE KLERK, M.D., KAYONDO, M., MOELICH, G.M., DE VILLIERS, W.I., COMBRINCK, R. y BOSHOFF, W.P., 2020. Durability of chemically modified sisal fibre in cement-based composites. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 241, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.117835. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095006181933288X>.
- FERNANDEZ LADERA, D.A. y HUARCAYA ESCOBEDO, P.O., 2019. Influencia del Maguey en las Propiedades del Concreto y en el Fisuramiento de Losas Aligeradas en Huancayo. *Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación* [en línea]. Disponible en: <https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Search/Results?lookfor=Influencia>

- a+del+Maguey+en+las+Propiedades+del+Concreto+y+en+el+Fisuramiento+de+Losas+Aligeradas+en+Huancayo&type=AllFields
- GONZALES HORNA, M.A.B., 2022. Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de fibra de agave amarillo y coco, Ancash – 2022. *Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación* [en línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_a811ba9b2ec3ed69cea507600864317d
- HILARIO ALVAREZ, D.A. y SIFUENTES ZORRILLA, F.U., 2021. Influencia de la fibra seca de agave amarillo en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Huari, Ancash – 2021. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 1 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64877>.
- HUAMAN TICLLA, Oscar Ruben. Caracterización mecánica del concreto adicionando fibras de sisal. *Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación* [en línea]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_fb1073c536e3f597c3b45dbeddbf2032HUAMAN TICLLA, O.R., 2023b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_fb1073c536e3f597c3b45dbeddbf2032HUAMAN_TICLLA,_O.R.,_2023b). Caracterización mecánica del concreto adicionando fibras de sisal. *Repositorio Institucional - USS* [en línea], [consulta: 1 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11104>.
- INIYA, M.. y NIRMALKUMAR, K., 2021. A Review on Fiber Reinforced Concrete using sisal fiber. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1055, no. 1, ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899x/1055/1/012027. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1055/1/012027>
- LARA DÁVILA, L.I.G., 2020. Concreto con adición de fibras de agave americana I. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales, en San Carlos - Huancayo. *Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación* [en línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCON_9a26e18751e62fbd3b81eba594c79ba9
- NARAGANTI, S.R., PANNEM, R.M.R. y PUTTA, J., 2019. Impact resistance of

- hybrid fibre reinforced concrete containing sisal fibres. *Ain Shams Engineering Journal* [en línea], vol. 10, no. 2, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 20904479. DOI 10.1016/j.asej.2018.12.004. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2090447919300073>.
- NCUBE, L.K., UDE, A.U., OGUNMUYIWA, E.N., ZULKIFLI, R. y BEAS, I.N., 2021. An Overview of Plastic Waste Generation and Management in Food Packaging Industries. *Recycling* [en línea], vol. 6, no. 1, ISSN 2313-4321. DOI 10.3390/recycling6010012. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2313-4321/6/1/12>.
- OJURI, O.O., RAMDAS, V., ADERIBIGBE, E.A., WILLIAMS, C.G., RAMCHURAN, S. y AL-NAGEIM, H., 2022. Improving strength and hydraulic characteristics of regional clayey soils using biopolymers. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 17, [consulta: 11 mayo 2023]. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2022.e01319. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221450952200451X>.
- OKEOLA, Abass, ABUODHA, S. y MWERO, J., 2019. Experimental Investigation of the Physical and Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete. *Fibers* [en línea], vol. 6, no. 3, ISSN 2079-6439. DOI 10.3390/fib6030053. Disponible en: <http://www.mdpi.com/2079-6439/6/3/53>.
- OKEOLA, Abass Abayomi, ABUODHA, S.O. y MWERO, J., 2019. The Effect of Specimen Shape on the Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete. *The Open Civil Engineering Journal* [en línea], vol. 12, no. 1, ISSN 1874-1495. DOI 10.2174/1874149501812010368. Disponible en: <https://opencivilengineeringjournal.com/VOLUME/12/PAGE/368/>.
- OKEOLA, Abass Abayomi, ABUODHA, S.O. y MWERO, J., 2019. The Effect of Specimen Shape on the Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete. *The Open Civil Engineering Journal* [en línea], vol. 12, no. 1, ISSN 1874-1495. DOI 10.2174/1874149501812010368. Disponible en: <https://opencivilengineeringjournal.com/VOLUME/12/PAGE/368/>.
- PHIRI, R., MAVINKERE RANGAPPA, S., SIENGCHIN, S., OLADIJO, O.P. y DHAKAL, H.N., 2023. Development of sustainable biopolymer-based

- composites for lightweight applications from agricultural waste biomass: A review. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research* [en línea], [consulta: 16 mayo 2023]. ISSN 25425048. DOI 10.1016/j.aiepr.2023.04.004. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2542504823000337>.
- PRAKASH, R., THENMOZHI, R., RAMAN, S.N., SUBRAMANIAN, C. y DIVYAH, N., 2021. Mechanical characterisation of sustainable fibre-reinforced lightweight concrete incorporating waste coconut shell as coarse aggregate and sisal fibre. *International Journal of Environmental Science and Technology* [en línea], vol. 18, no. 6, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 1735-1472. DOI 10.1007/s13762-020-02900-z. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s13762-020-02900-z>.
- PURWANTO, E., KRISTIAWAN, S.A., SAFITRI, E. y KARTIKA, F.Y., 2019. Effect of volume fraction and aspect ratio of Agave fiber *Cantula Roxb* against compressive strength and direct tensile strength. *AIP Conference Proceedings*. S.l.: s.n., vol. 2114. ISBN 9780735418509. DOI 10.1063/1.5112424. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/615/1/012113/pdf>
- REN, G., YAO, B., HUANG, H. y GAO, X., 2021. Influence of sisal fibers on the mechanical performance of ultra-high performance concretes. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 286, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.122958. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061821007182>.
- RIZZUTO, J.P., KAMAL, M., ELSAYAD, H., BASHANDY, A., ETMAN, Z., ABOEL ROOS, M.N. y SHAABAN, I.G., 2020. Effect of self-curing admixture on concrete properties in hot climate conditions. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 261, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.119933. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061820319383>.
- ROBALO, K., SOLDADO, E., COSTA, H., CARVALHO, L., DO CARMO, R. y JÚLIO, E., 2020. Durability and Time-Dependent Properties of Low-Cement Concrete. *Materials* [en línea], vol. 13, no. 16, ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/ma13163583. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996->

1944/13/16/3583.

- ROSAS-DÍAZ, F., GARCÍA-HERNÁNDEZ, D.G., MENDOZA-RANGEL, J.M., TERÁN-TORRES, B.T., GALINDO-RODRÍGUEZ, S.A. y JUÁREZ-ALVARADO, C.A., 2022. Development of a Portland Cement-Based Material with Agave salmiana Leaves Bioaggregate. *Materials* [en línea], vol. 15, no. 17, ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/ma15176000. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/17/6000>.
- SANI, J.E., GODDEY, O.A., KEVIN, O.K. y ANTHONY, R., 2023. Durability of concrete made with groundnut shell ash as cement replacement. *Materials Today: Proceedings* [en línea], [consulta: 27 mayo 2023]. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.05.218. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214785323028444>.
- SHI, J., XIAO, Y., FU, G., FENG, C., HU, J., HAEGEMAN, W. y LIU, H., 2023. Calcareous silt earthen construction using biopolymer reinforcement. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 72, [consulta: 6 mayo 2023]. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2023.106571. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352710223007507>.
- THOMAS, B.C. y JOSE, Y.S., 2022. A study on characteristics of sisal fiber and its performance in fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 51, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.07.312. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214785321051713>.
- TUNJE, C., ONCHIRI, R. y THUO, J., 2021. Concrete Microstructure Study on the Effect of Sisal Fiber Addition on Sugarcane Bagasse Ash Concrete. *The Open Civil Engineering Journal* [en línea], vol. 15, no. 1, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 1874-1495. DOI 10.2174/1874149502115010320. Disponible en: <https://opencivilengineeringjournal.com/VOLUME/15/PAGE/320/>.
- VEIGAS, M.G., NAJIMI, M. y SHAFEI, B., 2022. Cementitious composites made with natural fibers: Investigation of uncoated and coated sisal fibers. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 16, ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2021.e00788. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221450952100303X>.

- VILLALBA GONZALES, E., 2023. Influencia de adición de fibra maguey en propiedades físicas y permeabilidad del concreto hidráulico $f'c=210$ kg/c en temperaturas bajas, 2022. *Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación* [en línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_b909d4f5c82d4cb2cd0dcf06e6c4496f
- YIMER, T. y GEBRE, A., 2023a. Effect of Fiber Treatments on the Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete Composites. En: K.H. MO (ed.), *Advances in Civil Engineering* [en línea], vol. 2023, [consulta: 9 junio 2023]. ISSN 1687-8094. DOI 10.1155/2023/2293857. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2023/2293857/>.
- YIMER, T. y GEBRE, A., 2023b. Effect of Fiber Treatments on the Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete Composites. En: K.H. MO (ed.), *Advances in Civil Engineering* [en línea], vol. 2023, ISSN 1687-8094. DOI 10.1155/2023/2293857. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2023/2293857/>.
- ZEVALLOS SALVATIERRA, M., 2021. Influencia de la fibra de maguey en las propiedades mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm² en el distrito de Huancavelica, 2021. *Alicia – Acceso Libre a Información Científica para la Innovación* [en línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_37eb5bef21154636e58b7faabe28c736/Details
- ZHU, H., LI, Q., MA, R., YANG, L., HU, Y. y ZHANG, J., 2020. Water-repellent additive that increases concrete cracking resistance in dry curing environments. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 249, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.118704. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061820307091>.

ANEXOS.

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Variable independiente	Las fibras extraídas de sisal, vienen a ser fibras naturales obtenidas de las hojas de la planta de Sisal, que son incorporadas en la mezcla de concreto como refuerzo, de manera que mejoran la capacidad de resistencia a cargas, reduciendo la propagación de grietas (de Klerk et al., 2020).	Para la extracción de las fibras de sisal, la planta deberá pasar por un proceso manual de extracción, las cuales se adicionarán al concreto en proporciones de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respecto al peso del concreto, buscando evaluar de esa manera su incidencia sobre las propiedades mecánicas del concreto.	Características físicas y químicas	FÍSICAS	Razón	
Fibras extraídas del sisal				Peso específico (gr/cm ³)		Ficha de resultados
				Contenido de humedad (%)		Ficha de resultados
				Absorción (%)		Ficha de resultados
				Tracción (kg/cm ²)		Ficha de resultados
				QUÍMICAS	Razón	
				Celulosa (%)		Ficha de resultados
				Hemicelulosa (%)		Ficha de resultados
				Lignina (%)		Ficha de resultados

Variable dependiente	Las propiedades mecánicas del concreto son un conjunto de características y comportamientos del concreto endurecido cuando este se somete a fuerzas mecánicas como f_c , f_r , M_r y E , siendo estas las más conocidas (Okeola, Abass Abayomi, Abuodha y Mwero, 2019).	A partir de la adición parcial de las fibras de sisal, en un diseño de mezcla de f_c 280 kg/cm ² , se aplicarán ensayos de laboratorio a los 7, 14 y 28 días, como f_c , f_r , M_r y E .	Análisis de las propiedades mecánicas para 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% de fibras de sisal	RESISTENCIAS MECÁNICAS	Razón	
Propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm ²				f_c (kg/cm ²)		Guía de observación
				f_r (kg/cm ²)		Guía de observación
				M_r (kg/cm ²)		Guía de observación
				E (kg/cm ²)		Guía de observación
			Contraste con muestra patrón y porcentaje óptimo de adición	VARIACIÓN RESPECTO A PATRÓN	Razón	
				Δf_c (%)		Guía de observación
				Δf_r (%)		Guía de observación
				ΔM_r (%)		Guía de observación
				ΔE (%)		Guía de observación
	Valor óptimo de adición (%)	Guía de observación				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos de observación directa.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD02				
Laboratorio:				
Investigadores:				
Investigación:				
Departamento:		Provincia:		Distrito:
Ensayo: Propiedades físicas de fibra de sisal				
N° de Obs.	Normativa	Características físicas	Unidades	Resultados obtenidos
1	N.T.P. 334.005	Peso específico	gr/cm ³	N°1
2	N.T.P. 339.127	Contenido de humedad	%	N°2
3	N.T.P. 400.022	Absorción	%	N°3
4	N.T.P. 339.517	Tracción	Kg/cm ²	N°4
Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia				

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD02



Investigadores:

Investigación:

Departamento:

Pronvincia:

Distrito:

Sustitución:

Nota: 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	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	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	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	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	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	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	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M034-0-14	M035-0-14	M036-0-14	Promedio	
		M037-0-28	M038-0-28	M039-0-28	M040-0-28	Promedio

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD03



Investigadores

Investigación:

Departamento:

Provincia:

Distrito:

Sustitución:

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	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	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
6	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	M051-0.2-07	M052-0.2-07	M053-0.2-07	Promedio	
		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
7	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	M061-0.2-07	M062-0.2-07	M063-0.2-07	Promedio	
		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
8	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M071-0.2-07	M072-0.2-07	M073-0.2-07	Promedio	
		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

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD04



Investigadores:

Investigación:

Departamento:

Provincia:

Distrito:

Sustitución:

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

Obs. N°	Propiedad	M081-0.2-07	M082-0.2-07	M083-0.2-07	Promedio	
9	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	M084-0.2-14	M085-0.2-14	M086-0.2-14	Promedio	
		M087-0.2-28	M088-0.2-28	M089-0.2-28	M090-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M091-0.2-07	M092-0.2-07	M093-0.2-07	Promedio	
10	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	M094-0.2-14	M095-0.2-14	M096-0.2-14	Promedio	
		M097-0.2-28	M098-0.2-28	M099-0.2-28	M0100-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0101-0.2-07	M0102-0.2-07	M0103-0.2-07	Promedio	
11	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	M0104-0.2-14	M0105-0.2-14	M0106-0.2-14	Promedio	
		M0107-0.2-28	M0108-0.2-28	M0109-0.2-28	M0110-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0111-0.2-07	M0112-0.2-07	M0113-0.2-07	Promedio	
12	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M0114-0.2-14	M0115-0.2-14	M0116-0.2-14	Promedio	
		M0117-0.2-28	M0118-0.2-28	M0119-0.2-28	M0120-0.2-28	Promedio

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD05



Investigadores:

Investigación:

Departamento:

Provincia:

Distrito:

Sustitución:

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

Obs. N°	Propiedad	M0121-0.2-07	M0122-0.2-07	M0123-0.2-07	Promedio	
13	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	M0124-0.2-14	M0125-0.2-14	M0126-0.2-14	Promedio	
		M0127-0.2-28	M0128-0.2-28	M0129-0.2-28	M0130-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0131-0.2-07	M0132-0.2-07	M0133-0.2-07	Promedio	
14	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	M0134-0.2-14	M0135-0.2-14	M0136-0.2-14	Promedio	
		M0137-0.2-28	M0138-0.2-28	M0139-0.2-28	M0140-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0141-0.2-07	M0142-0.2-07	M0143-0.2-07	Promedio	
15	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	M0144-0.2-14	M0145-0.2-14	M0146-0.2-14	Promedio	
		M0147-0.2-28	M0148-0.2-28	M0149-0.2-28	M0150-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0151-0.2-07	M0152-0.2-07	M0153-0.2-07	Promedio	
16	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M0154-0.2-14	M0155-0.2-14	M0156-0.2-14	Promedio	
		M0157-0.2-28	M0158-0.2-28	M0159-0.2-28	M0160-0.2-28	Promedio
Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia						

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD06



Investigadores:

Investigación:

Departamento:

Provincia:

Distrito:

Sustitución:

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

Obs. N°	Propiedad	M0161-0.2-07	M0162-0.2-07	M0163-0.2-07	Promedio	
17	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	M0164-0.2-14	M0165-0.2-14	M0166-0.2-14	Promedio	
		M0167-0.2-28	M0168-0.2-28	M0169-0.2-28	M0170-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0171-0.2-07	M0172-0.2-07	M0173-0.2-07	Promedio	
18	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	M0174-0.2-14	M0175-0.2-14	M0176-0.2-14	Promedio	
		M0177-0.2-28	M0178-0.2-28	M0179-0.2-28	M0180-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0181-0.2-07	M0182-0.2-07	M0183-0.2-07	Promedio	
19	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	M0184-0.2-14	M0185-0.2-14	M0186-0.2-14	Promedio	
		M0187-0.2-28	M0188-0.2-28	M0189-0.2-28	M0190-0.2-28	Promedio
Obs. N°	Propiedad	M0191-0.2-07	M0192-0.2-07	M0193-0.2-07	Promedio	
20	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	M0194-0.2-14	M0195-0.2-14	M0196-0.2-14	Promedio	
		M0197-0.2-28	M0198-0.2-28	M0199-0.2-28	M0200-0.2-28	Promedio

Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

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, Anton Parra Kevin Anderson & González Gálvez Karely Eliana en la investigación denominada: INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280 KG/CM², LAMBAYEQUE



Ing. Arturo Casas López
CIP N.º 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, Anton Parra Kevin Anderson & González Gálvez Karely Eliana en la investigación denominada: INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE


.....
Luis Mariano Villegas Granados
INGENIERO CIVIL
CIP. 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 tesisistas, Anton Parra Kevin Anderson & González Gálvez Karely Eliana en la investigación denominada: INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 280 KG/CM², LAMBAYEQUE



ing. Carolina Ortiz Vargas
CIP: 111872

Mg. Carolina Ortiz Vargas

DNI: 16803529

Anexo 4. Resultados de ensayos

Anexo 4.1. Análisis químico de las FS



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 92 – 2023 – FIQIA

- 1. NOMBRES** : Anton Parra Kevin Anderson
González Gálvez Karely Eliana
- 2. PROYECTO DE TESIS** : Influencia de fibras extraídas de Sisal como Biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque

1. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 01
- Cantidad : 1 kg.
- Fecha de monitoreo : 13/09/2023
- Muestra : fibra de sisal

2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Lignina	%	65.15
Celulosa	%	28.20
Hemicelulosa	%	13.76

3. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos fueron realizados en el Laboratorio de Investigación y Servicios Técnicos de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, siguiendo estrictos estándares de calidad.

Firma		Firma	
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Dr. César Augusto Monteza Arbulú
Fecha del Análisis		20 de Setiembre del 2023	

Anexo 4.2. Análisis físico de las FS



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

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 13 de setiembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : FIBRA DE SISAL

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	0.720
-----------------------------	-----------------------	-------

OBSERVACIONES :

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


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE

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

Fecha de apertura : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 13 de setiembre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : FIBRA DE SISAL

Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	40.51
Contenido de Humedad	(%)	5.23
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	79.10
Contenido de Humedad	(%)	5.23

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: **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA
Proyecto INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 13 de setiembre del 2023

ENSAYO: ABSORCIÓN
NORMA DE N.T.P. 400.022
REFERENCIA:

Muestra : FIBRA DE SISAL

Proveniencia : Chota

I. DATOS

		F-2	F-3
1.- Masa del material superficialmente seco	(gr)	19.00	19.00
2.- Masa del material secado al horno	(gr)	17.60	17.80

II.- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	7.95	6.74	7.35

Observaciones :

- Muestreo 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 : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
 GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES
 MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 13 de setiembre del 2023

Muestras : FIBRA DE SISAL

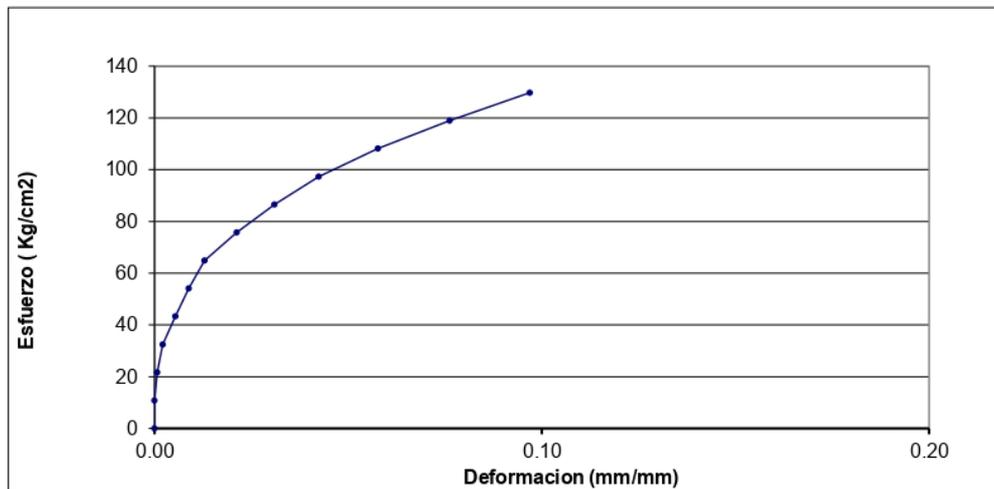
Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Datos de la Muestra

Longitud Total (mm)	Longitud Calibrada (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (cm ²)
141.30	140.00	0.07	0.07	0.00462

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (Kgf/cm/cm)	Elongación a la Fluencia (%)
153.6	-	-	4883.36	0.9
Punto de Fluencia (Kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción (Kg/cm ²)	Punto de Rotura (Kg/cm ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)
54.1	129.8	129.8	-	-



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 4.3. Ensayo de abrasión de los ángeles del agregado grueso de la cantera Tres Tomas, San Nicolás, La Victoria y Piedra Chancada

Anexo 4.3.1. Ensayo de abrasión de los ángeles – San Nicolás

INFORME DE ENSAYO N° 4313

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2298 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : MARLON ROBERT CUBAS ARMAS
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO f'c 280 kg/cm², DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Enero del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Desgaste de los agregados. / Desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 1/2")

REFERENCIA : ASTM C 131, AASHTO T 96, ASTM C 535.

EXAMEN CUANTITATIVO

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : San Nicolas

I.- DATOS

ENSAYO N°	1
GRADUACION	"A"
ESFERAS	12
RECUPERADO TOTAL	5000.0
1 1/2" - 1"	1250.0
1" - 3/4"	1250.0
3/4" - 1/2"	1250.0
1/2" - 3/8"	1250.0
VUELTAS	500
RETENCION N° 12	3748.0
% RETENIDO N° 12	74.96 %
% DESGASTE	25.04 %
% UNIFORMIDAD	0.52 %
% TOTAL	100 %
PROMEDIO	25.0 %

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el Solicitante.

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

Anexo 4.3.2. Ensayo de abrasión de los ángulos – La Victoria

INFORME DE ENSAYO N° 4311

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2298 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : MARLON ROBERT CUBAS ARMAS
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO f'c 280 kg/cm², DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Enero del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Desgaste de los agregados. / Desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 1/2")

REFERENCIA : ASTM C 131, AASHTO T 96, ASTM C 535.

EXAMEN CUANTITATIVO

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria

I.- DATOS

ENSAYO N°	1
GRADUACION	"A"
ESFERAS	12
RECUPERADO TOTAL	5000.0
1 1/2" - 1"	1250.0
1" - 3/4"	1250.0
3/4" - 1/2"	1250.0
1/2" - 3/8"	1250.0
VUELTAS	500
RETENCION N° 12	4329.0
% RETENIDO N° 12	86.58 %
% DESGASTE	13.42 %
% UNIFORMIDAD	0.66 %
% TOTAL	100 %
PROMEDIO	13.4 %

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el Solicitante.

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

INFORME DE ENSAYO N° 4312

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2298 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : MARLON ROBERT CUBAS ARMAS
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO f'c 280 kg/cm², DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Enero del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Desgaste de los agregados. / Desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 1/2")
REFERENCIA : ASTM C 131, AASHTO T 96, ASTM C 535.

EXAMEN CUANTITATIVO

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas

I.- DATOS

ENSAYO N°	1
GRADUACION	"A"
ESFERAS	12
RECUPERADO TOTAL	5000.0
1 1/2" - 1"	1250.0
1" - 3/4"	1250.0
3/4" - 1/2"	1250.0
1/2" - 3/8"	1250.0
VUELTAS	500
RETENCION N° 12	4671.0
% RETENIDO N° 12	93.42 %
% DESGASTE	6.58 %
% UNIFORMIDAD	0.56 %
% TOTAL	100 %
PROMEDIO	6.6 %

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el Solicitante.

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

Anexo 4.3.4. Ensayo de abrasión de los ángeles – Piedra Chancada

INFORME DE ENSAYO N° 4314

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2298 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : MARLON ROBERT CUBAS ARMAS
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO f'c 280 kg/cm², DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 24 de Enero del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Desgaste de los agregados. / Desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 1/2")
REFERENCIA : ASTM C 131, AASHTO T 96, ASTM C 535.

EXAMEN CUANTITATIVO

Muestra : Piedra Chancada
Cantera : Piedra Chancada

I.- DATOS

ENSAYO N°	1
GRADUACION	"A"
ESFERAS	12
RECUPERADO TOTAL	5000.0
1 1/2" - 1"	1250.0
1" - 3/4"	1250.0
3/4" - 1/2"	1250.0
1/2" - 3/8"	1250.0
VUELTAS	500
RETENCION N° 12	4080.0
% RETENIDO N° 12	81.60 %
% DESGASTE	18.40 %
% UNIFORMIDAD	0.70 %
% TOTAL	100 %
PROMEDIO	18.4 %

NOTA :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el Solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

Anexo 4.4. Ensayo de agregado fino (Cantera – La Victoria) y grueso (Tres Tomas)



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

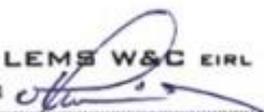
Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : **ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA**
Proyecto / Obra : **INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE
ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280
KG/CM2, LAMBAYEQUE**
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
total evaporable de agregados por secado.
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1579
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1575
Contenido de Humedad	(%)	0.25
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1700
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1696
Contenido de Humedad	(%)	0.25

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

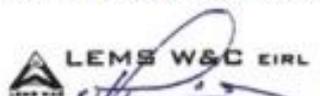
Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
 GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA
 Proyecto : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE
 ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM2,
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de setiembre del 2023
 Inicio de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de setiembre del 2023
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
 unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad
 total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Canteras: Tres Tomas

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1347.86
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1344.37
Contenido de Humedad	(%)	0.26
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1455.07
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1451.30
Contenido de Humedad	(%)	0.26

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

INFORME

Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA
Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.578
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.150

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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

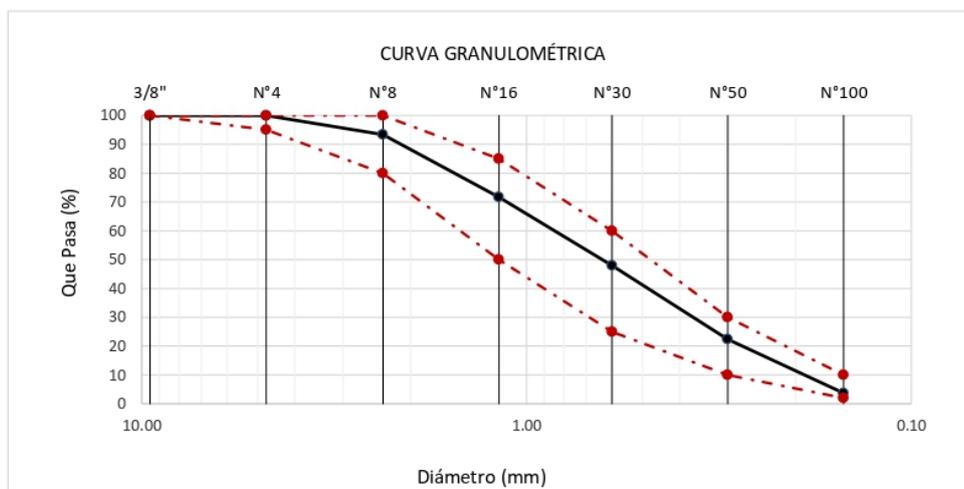

 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de ensayo : **1109A-23/LEMS W&C**
 Solicitante : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
 GONZÁLEZ GÁLVEZ KARELY ELIANA
 Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 11 de setiembre del 2023

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

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

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



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

INFORME

Identificación de Ensayo : : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : : ANTON PARRA KEVIN ANDERSON
GONZALEZ GALVEZ KARELY ELIANA
Proyecto / Obra : : INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAÍDAS DE SISAL COMO BIOPOLÍMERO DE ADICIÓN EN
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 280 KG/CM2, LAMBAYEQUE
Ubicación : : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Inicio de ensayo : : Lunes, 11 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : : Miércoles, 13 de setiembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Tres Tomas

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

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

Anexo 4.5. Cálculo del peso la fibra de sisal (FS) adicionando al concreto en 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%

Adición del 0.25%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FS -----0.25% (2354 kg/m³)
= 5.88 kg/m³

Adición del 0.50%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FS -----0.50% (2354 kg/m³)
= 11.77 kg/m³

Adición del 0.75%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FS -----17.65 % (2354 kg/m³)
= 17.65 kg/m³

Adición del 0.1%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FS -----1% (2354 kg/m³)
= 23.54 kg/m³

Anexo 4.6. Cantidad de material del concreto $f'c$ 280kg/cm² y con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% FS, por m³

Descripción	Resistencia de diseño $f'c$ 280 kg/cm ²			
	0.25% FS	0.50% FS	0.75% FS	1.00% FS
Relación a/c	0.627	0.627	0.627	0.627
Cemento (kg/m³)	464.8	464.8	464.8	464.8
Agua (lts)	291.2	291.2	291.2	291.2
Agregado Ffino (kg/m³)	758.6	758.6	758.6	758.6
Agregado Grueso (kg/m³)	839.4	839.4	839.4	839.4
FS (kg/m³)	5.9	11.8	17.7	23.5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.7. Ensayos del concreto patrón y experimental en estado fresco para probetas cilíndricas y vigas



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirf.com

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	M.P- $f'c$ = 280 kg/cm ²	280	16/09/2023	2.3

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 : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm2, Lambayeque
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
 Ensayo : **HORMIGON (CONCRETO).** Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Contenido de aire (%)		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)			
DM-01	M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.25% SS	280	16/09/2023	12:00 p.m	Medido "B"	2.10
DM-02	M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.50% SS	280	16/09/2023	13:00 p.m	Medido "B"	2.00
DM-03	M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.75% SS	280	16/09/2023	14:00 p.m	Medido "B"	1.80
DM-04	M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.1% SS	280	16/09/2023	15:00 p.m	Medido "B"	1.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P- f'c= 280 kg/cm ²	280	16/09/2023	2336

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 : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.25% SS	280	16/09/2023	2311
02	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% SS	280	16/09/2023	2296
03	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.75% SS	280	16/09/2023	2282
04	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 1% SS	280	16/09/2023	2279

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 : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023

 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f_c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P- f_c = 280 kg/cm ²	280	16/09/2023	4	10.16

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
 Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO)**. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaclado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 280 kg/cm ² +0.25% SS	280	16/09/2023	3 1/2	8.89
DM-02	M.P - f'c= 280 kg/cm ² +0.50% SS	280	16/09/2023	3 2/7	8.38
DM-03	M.P - f'c= 280 kg/cm ² +0.75% SS	280	16/09/2023	3	7.62
DM-04	M.P - f'c= 280 kg/cm ² +0.1% SS	210	18/09/2023	2 8/9	7.37

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P- $f'c$ = 280 kg/cm ²	280	16/09/2023	27.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


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

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Evaluación del comportamiento Hidromecánico del concreto incorporando parcialmente perlititas de poliestireno expandido y fibras de polipropileno.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado 16 de setiembre del 2023

Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO)**. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaclado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.25%SS	280	16/09/2023	32.0
DM-02	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50%SS	280	16/09/2023	32.0
DM-03	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.75%SS	280	16/09/2023	31.5
DM-04	M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 1%SS	280	16/09/2023	31.0

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

Anexo 4.8. Resistencia a la compresión de concreto patrón y experimental



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	$f'c$ (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	23/09/2023	7	36760	15.03	177	207
02	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	23/09/2023	7	38320	15.03	177	216
03	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	23/09/2023	7	37540	15.03	177	212
04	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	30/09/2023	14	44510	15.01	177	252
05	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	30/09/2023	14	46458	15.02	177	262
06	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	30/09/2023	14	45484	15.01	177	257
07	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	52209	15.02	177	295
08	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	50566	15.02	177	286
9	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	55308	15.03	177	312
10	Testigo 1 - D.P 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	53894	15.03	177	304

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	36760	15.03	177	218
02	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	38320	15.03	177	219
03	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	37540	15.03	177	218
04	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	44510	15.01	177	265
05	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	46458	15.02	177	266
06	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	45484	15.01	177	266
07	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	53442	15.02	177	302
08	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	51286	15.02	177	290
09	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	54905	15.03	177	310
10	Testrigo 1-DP 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	52696	15.03	177	297

D.P 280 = Diseño Patrón 280 kg/cm² + 0.25%SS

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	35241	15.03	177	199
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	36402	15.03	177	205
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	35822	15.03	177	202
04	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	43929	15.02	177	248
05	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	41915	15.01	177	237
06	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	42922	15.01	177	243
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	50557	15.01	177	286
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	46580	15.01	177	263
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	49751	15.01	177	281
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	50852	15.01	177	288

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² +0.50%SS

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm2, Lambayeque

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	35241	15.03	177	199
02	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	34924	15.03	177	197
03	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	35241	15.02	177	199
04	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	42858	15.02	177	242
05	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	40655	15.02	177	229
06	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	41757	15.01	177	236
07	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	46957	15.02	177	265
08	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	46519	15.02	177	263
09	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	44428	15.02	177	251
10	Testigo 1 - D.P 280 +0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	44540	15.02	177	252

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm2 +0.75% SS

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas de concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	35241	15.03	177	199
02	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	32702	15.03	177	184
03	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	33971	15.02	177	192
04	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	37199	15.02	177	210
05	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	38789	15.01	177	219
06	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	30/09/2023	14	37994	15.03	177	214
07	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	41359	15.02	177	234
08	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	43419	15.02	177	245
09	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	41369	15.02	177	234
10	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	41879	15.02	177	237

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 1% SS

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Anexo 4.9. Resistencia a la tracción indirecta de concreto patrón y experimental



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

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 -DP 280	280	16/09/2023	23/09/2023	7	125500	151	300	1.77	18.10
02	Testigo 1 -DP 280	280	16/09/2023	23/09/2023	7	122300	151	300	1.73	18.66
03	Testigo 1 -DP 280	280	16/09/2023	23/09/2023	7	125800	151	300	1.78	18.14
07	Testigo 1 -DP 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	138900	151	300	1.96	20.03
08	Testigo 1 -DP 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	140500	151	300	1.99	20.26
09	Testigo 1 -DP 281	280	16/09/2023	14/10/2023	28	133600	151	300	1.89	19.27
10	Testigo 1 -DP 280	280	16/09/2023	14/10/2023	28	133600	151	300	1.98	20.16

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana

Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque

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

Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023

Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	123300	151	300	1.74	17.73
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	129800	151	300	1.83	18.66
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	137500	151	300	1.94	19.77
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	156600	151	300	2.21	22.52
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	158900	151	300	2.24	22.85
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	160200	151	300	2.26	23.03
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	164800	151	300	2.32	23.70

Donde:

D.P 280 : Diseño Patrón 280 Kg/cm²+0.25%SS

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. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	122300	150	301	1.72	17.58
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	124600	150	301	1.76	17.92
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	127930	150	301	1.80	18.39
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	132500	150	301	1.87	19.05
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	150600	150	301	2.12	21.65
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	143200	150	301	2.02	20.59
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	154600	150	301	2.18	22.23

Donde:

D.P 280 : Diseño Patrón 280 Kg/cm²+0.50% SS
 P: Carga
 d: Diámetro
 l: Longitud
 T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	125800	150	300	1.78	18.12
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	124600	150	300	1.76	17.97
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	132400	150	300	1.87	19.10
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	146600	150	300	2.07	21.15
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	148900	150	300	2.11	21.48
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	146700	150	300	2.08	21.16
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	143600	150	300	2.03	20.72

Donde:

D.P 280 : Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 0.75% SS
 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. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
 Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
 Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
 Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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 ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	127400	150	300	1.80	18.38
02	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	129700	150	300	1.83	18.71
03	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	23/09/2023	7	132200	150	300	1.87	19.07
07	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	165300	150	300	2.34	23.85
08	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	145600	150	300	2.06	21.00
09	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	148900	150	300	2.11	21.48
10	Testigo 1 - D.P 280 + 1% SS	280	16/09/2023	14/10/2023	28	132500	150	300	1.87	19.11

Donde:

D.P 280 : Diseño Patrón 280 Kg/cm²+1%SS
 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

Anexo 4.10. Resistencia a la flexión de concreto patrón y experimental



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOP N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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)	a (mm)	M ₁ (Mpa)	M ₂ (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	23/09/2023	7	20400	450	150	150	0	2.72	27.74
02	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	23/09/2023	7	23700	450	150	150	0	3.16	32.22
03	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	23/09/2023	7	22300	450	150	150	0	2.97	30.32
04	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
05	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
06	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
07	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	14/10/2023	28	23800	450	150	150	0	3.85	32.36
08	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	14/10/2023	28	27300	450	150	150	0	3.99	37.12
09	Testigo 1 - DP 281	16/09/2023	14/10/2023	28	25800	450	150	150	0	3.79	35.08
10	Testigo 1 - DP 280	16/09/2023	14/10/2023	28	28700	450	150	150	0	3.83	39.02

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

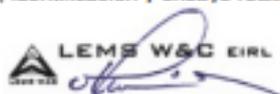
Solicitud de Ensayo : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraladas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	26400	450	150	150	0	3.52	35.89
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	27900	450	150	150	0	3.72	37.93
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	24800	450	150	150	0	3.31	33.72
04	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
05	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
06	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	28900	450	150	150	0	3.85	39.29
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	29900	450	150	150	0	3.99	40.65
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	28400	450	150	150	0	3.79	38.61
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.25% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	30200	450	150	150	0	4.03	41.06

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² +0.25% SS

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 : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karelly Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	25600	450	150	150	0	3.41	34.81
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	24800	450	150	150	0	3.31	33.72
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	23600	450	150	150	0	3.15	32.09
04	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
05	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
06	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	26800	450	150	150	0	3.57	36.44
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	25400	450	150	150	0	3.39	34.53
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	25100	450	150	150	0	3.35	34.13
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	27800	450	150	150	0	3.71	37.80

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² + 0.50% SS

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 : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karelly Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	23600	450	150	150	0	3.15	32.09
02	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	24800	450	150	150	0	3.31	33.72
03	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	24600	450	150	150	0	3.28	33.45
04	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
05	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
06	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
07	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	26800	450	150	150	0	3.57	36.44
08	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	27800	450	150	150	0	3.71	37.80
09	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	26400	450	150	150	0	3.52	35.89
10	Testigo 1 - D.P 280 + 0.75% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	29800	450	150	150	0	3.97	40.52

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm² +0.75% SS

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 : 1109A-23/ LEMS W&C
Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
 González Gálvez, Karely Eliana
Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023
Fin de Ensayo : Sabado, 14 de octubre 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)	a (mm)	M ₁ (Mpa)	M ₂ (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	22300	450	150	150	0	2.97	30.32
02	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	21800	450	150	150	0	2.91	29.64
03	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	23/09/2023	7	24900	450	150	150	0	3.32	33.85
04	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
05	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
06	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	30/09/2023	14	0	450	150	150	0	0.00	0.00
07	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	23400	450	150	150	0	3.12	31.82
08	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	22900	450	150	150	0	3.05	31.14
09	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	25700	450	150	150	0	3.43	34.94
10	Testigo 1 - D.P 280 +1% SS	16/09/2023	14/10/2023	28	24800	450	150	150	0	3.31	33.72

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm² +1% SS

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.11. Módulo elástico del concreto patrón y experimental.

Diseño patrón (DP)



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

Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana

Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque

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

Fecha de apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	201.31	81	13.83948	0.000366	211100	211824.62
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	209.86	84	14.42459	0.000374	214368	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	205.59	82	14.12996	0.000374	210006	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	243.76	98	14.89490	0.000400	236333	234825.14
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	254.42	102	15.54411	0.000423	231152	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	249.09	100	15.21951	0.000406	236991	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	273.91	110	16.72447	0.000423	248695	254515
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	274.92	110	15.14823	0.000430	249331	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	302.89	121	16.64448	0.000447	263378	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	295.15	118	16.21982	0.000447	256654.33	

- 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

DP + 0.25% FS



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

Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana

Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque

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

Fecha de apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023

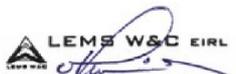
Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	201.31	81	13.83948	0.000370	212232	213863.45
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	209.86	84	14.42459	0.000374	217431	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	205.59	82	14.12996	0.000389	211928	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	243.76	98	14.89490	0.0003995	249325	249601.79
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	254.42	102	15.54411	0.0003995	249875	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	249.09	100	15.21951	0.0003995	249605	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	273.91	110	16.72447	0.000447	262362	260899
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	274.92	110	15.14823	0.000445	257783	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	300.68	120	18.36116	0.000430	268214	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	288.59	115	12.19862	0.0004545	255236	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

DP + 0.50% FS



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

Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana

Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque

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

Fecha de apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	201.31	81	13.83948	0.000366	202376	212644.46
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	209.86	84	14.42459	0.000374	219531	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	205.59	82	14.12996	0.000374	216027	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	243.76	98	14.89490	0.000400	233241	230118.09
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	254.42	102	15.54411	0.000423	229214	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	249.09	100	15.21951	0.000406	227899	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	273.91	110	16.72447	0.000423	240761	242326.85
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	274.92	110	15.14823	0.000430	231788	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	302.89	121	16.64448	0.000447	247272	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	261.18	104	11.96001	0.0004208	249486	

- 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

DP + 0.75% FS



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

Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana

Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque

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

Fecha de apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	201.31	81	13.83948	0.000366	202376	201772.78
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	209.86	84	14.42459	0.000374	200567	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	205.59	82	14.12996	0.000374	202376	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	243.76	98	14.89490	0.000400	227564	226084.93
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	254.42	102	15.54411	0.000423	222333	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	249.09	100	15.21951	0.000406	228357	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	273.91	110	16.72447	0.000423	243312	234647
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	274.92	110	15.14823	0.000430	231479	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	302.89	121	16.64448	0.000447	230792	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	243.92	98	11.16931	0.0004208	233004	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



DP + 1% FS



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

Solicitante : Antón Parra, Kevin Anderson
González Gálvez, Karely Eliana

Proyecto / Obra : Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque

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

Fecha de apertura : Lunes, 11 de septiembre del 2023

Inicio de Ensayo : Sabado, 23 de septiembre del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	201.31	81	13.83948	0.000366	202376	204936.27
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	209.86	84	14.42459	0.000374	207581	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	23/09/2023	7	205.59	82	14.12996	0.000374	204852	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	243.76	98	14.89490	0.000400	213626	214642.51
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	254.42	102	15.54411	0.000423	212121	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	30/09/2023	14	249.09	100	15.21951	0.000406	218181	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	273.91	110	16.72447	0.000423	226025	229638
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	274.92	110	15.14823	0.000430	237552	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	302.89	121	16.64448	0.000447	226097	
PC - f'c= 280 kg/cm ²	16/09/2023	14/10/2023	28	229.35	92	14.00402606	0.0003896	228879	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 4.12. Ficha técnica del cemento



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.

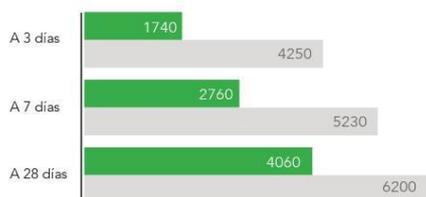


Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



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 ₃ (%)	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 ² /g)	2600 mín.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/mL)	A	3.12
Resistencia a la compresión min. (MPa)		
1 día	A	15.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días ⁽¹⁾	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.

Pacasmayo

Anexo 6. Análisis estadísticos

- Bases de datos ingresado al programa SPSS

	GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD01	
---	--	---

Investigadores: Anton Parra Kevin Anderson
González Gálvez Karely Eliana

Investigación: Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.

Departamento: Lambayeque **Provincia:** Chiclayo **Distrito:** Chiclayo

Adición: **Sin adición de FIBRAS DE SISAL**

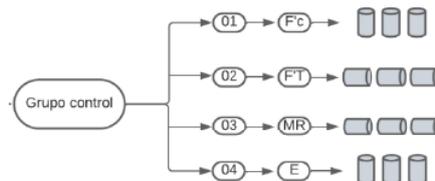
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M001-0-07	M002-0-07	M003-0-07	Promedio	
1	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	207.00	216.00	212.00	211.67	
		M004-0-14	M005-0-14	M006-0-14	Promedio	
		252.00	262.00	257.00	257.00	
		M007-0-28	M008-0-28	M009-0-28	M010-0-28	Promedio
		295.00	286.00	312.00	304.00	299.25

Obs. N°	Propiedad	M011-0-07	M012-0-07	M013-0-07	Promedio	
2	Resistencia a la tracción(kg/cm ²)	39.78	40.95	39.76	40.16	
		M014-0-14	M015-0-14	M016-0-14	Promedio	
		0	0	0	0.00	
		M017-0-28	M018-0-28	M019-0-28	M020-0-28	Promedio
		43.9	44.32	42.14	44.13	43.62

Obs. N°	Propiedad	M021-0-07	M022-0-07	M023-0-07	Promedio	
3	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	27.74	32.22	20.32	26.76	
		M024-0-14	M025-0-14	M026-0-14	Promedio	
		0.00	0.00	0.00	0.00	
		M027-0-28	M028-0-28	M029-0-28	M030-0-28	Promedio
		32.36	37.12	35.08	39.02	35.90

Obs. N°	Propiedad	M031-0-07	M032-0-07	M033-0-07	Promedio
4	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	211100	214368	210006	211824.62
		M034-0-14	M035-0-14	M036-0-14	Promedio
		236333	231152	236991	234825.14
		M037-0-28	M038-0-28	M039-0-28	M040-0-28



Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD02

F.E. 20/12/2023
Versión 1.0

Investigadores: Anton Parra Kevin Anderson
González Gálvez Karely Eliana

Investigación: Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque.

Departamento: Lambayeque **Provincia:** Chiclayo **Distrito:** Chiclayo

Adición: **0.25% de FIBRAS DE SISAL**

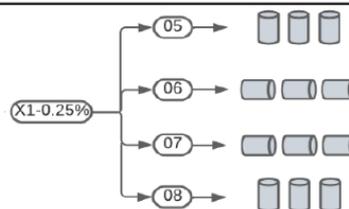
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M041-4-07	M042-4-07	M043-4-07	Promedio	
5	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	218	219	218	218.33	
		M044-4-14	M045-4-14	M046-4-14	Promedio	
		265	266	266	265.67	
		M047-4-28	M048-4-28	M049-4-28	M050-4-28	Promedio
		302	290	310	297	299.75

Obs. N°	Propiedad	M051-4-07	M052-4-07	M053-4-07	M054-4-07	Promedio
6	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	39.08	40.92	43.46		41.15
		M055-4-28	M056-4-28	M057-4-28	M058-4-28	Promedio
		49.5	40.12	50.66	52.04	48.08

Obs. N°	Propiedad	M059-4-07	M060-4-07	M061-4-07	M062-4-07	Promedio
7	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	35.89	37.93	33.72		35.85
		M063-4-28	M064-4-28	M065-4-28	M066-4-28	Promedio
		39.29	40.65	38.61	41.06	39.90

Obs. N°	Propiedad	M067-4-07	M068-4-07	M069-4-07	M070-4-07	Promedio
8	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	212232	217431	211928		213863.67
		M071-4-28	M072-4-28	M073-4-28	M074-4-28	Promedio
		249325	249875	249605		249601.67
		M075-4-28	M076-4-28	M077-4-28	M078-4-28	Promedio



Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD03

F.E. 20/12/2023
Versión 1.0

Investigadores: Anton Parra Kevin Anderson

González Gálvez Karely Eliana

Investigación: Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.

Departamento: Lambayeque **Provincia:** Chiclayo **Distrito:** Chiclayo

Adición: **0.50% de FIBRAS DE SISAL**

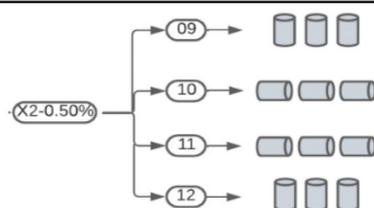
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M075-6-07	M076-6-07	M077-6-07		Promedio
9	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	199	205	202		202
		M078-6-14	M079-6-14	M080-6-14		Promedio
		248	237	243		242.67
		M081-6-28	M082-6-28	M083-6-28	M084-6-28	Promedio
		286	263	281	288	279.5

Obs. N°	Propiedad	M085-6-07	M086-6-07	M087-6-07	M088-6-07	Promedio
10	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	38.76	39.28	40.44		39.49
		M089-6-28	M090-6-28	M091-6-28	M092-6-28	Promedio
		41.88	47.88	45.29	48.81	45.97

Obs. N°	Propiedad	M093-6-07	M094-6-07	M095-6-07	M096-6-07	Promedio
11	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	34.81	33.72	32.09		33.54
		M097-6-28	M098-6-28	M099-6-28	M100-6-28	Promedio
		36.44	34.53	34.13	37.8	35.73

Obs. N°	Propiedad	M0101-6-07	M0102-6-07	M0103-6-07	M0104-6-07	Promedio
12	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	202376	219531	216027	212644.46	212644.62
		M0105-6-28	M106-6-28	M107-6-28	M108-6-28	Promedio
		233241	229214	227899	230118.09	230118.02
		M0109-6-28	M110-6-28	M111-6-28	M112-6-28	



Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD04

F.E. 20/12/2023
Versión 1.0

Investigadores: Anton Parra Kevin Anderson

González Gálvez Karely Eliana

Investigación: Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.

Departamento: Lambayeque **Provincia:** Chiclayo **Distrito:** Chiclayo

Adición: **0.75% de FIBRAS DE SISAL**

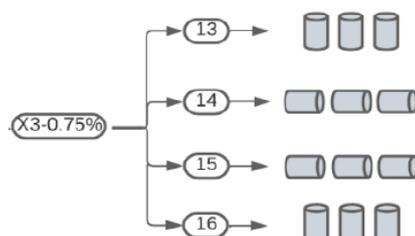
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M109-8-07	M110-8-07	M111-8-07	Promedio	
13	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	199	197	199	198.33	
		M112-8-14	M113-8-14	M114-8-14	Promedio	
		242	229	236	235.67	
		M115-8-28	M116-8-28	M117-8-28	M118-8-28	Promedio
		265	263	251	252	257.75

Obs. N°	Propiedad	M119-8-07	M120-8-07	M121-8-07	M122-8-07	Promedio
14	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	39.81	39.28	41.85		40.31
		M123-8-28	M124-8-28	M125-8-28	M126-8-28	Promedio
		46.33	46.97	46.39	45.34	46.26

Obs. N°	Propiedad	M127-8-07	M128-8-07	M129-8-07	M130-8-07	Promedio
15	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	32.09	33.72	33.45		33.09
		M131-8-28	M132-8-28	M133-8-28	M134-8-28	Promedio
		36.44	37.8	35.89	40.52	37.66

Obs. N°	Propiedad	M135-8-07	M136-8-07	M137-8-07	M138-8-07	Promedio
16	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	202376	200567	202376		201773.00
		M139-6-28	M140-6-28	M141-6-28	M142-6-28	Promedio
		227564	222333	228357		226084.67
		M143-6-28	M144-6-28	M145-6-28	M146-6-28	Promedio



Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD05

F.E. 20/12/2023
Versión 1.0

Investigadores: Anton Parra Kevin Anderson
González Gálvez Karely Eliana

Investigación: Influencia de fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque.

Departamento: Lambayeque **Provincia:** Chiclayo **Distrito:** Chiclayo

Adición: **1% de FIBRAS DE SISAL**

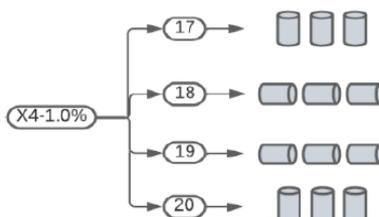
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

Obs. N°	Propiedad	M143-10-07	M144-10-07	M145-10-07	Promedio	
17	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	199	184	192	191.67	
		M146-10-14	M147-10-14	M148-10-14	Promedio	
		210	219	214	214.33	
		M149-10-28	M150-10-28	M151-10-28	M152-10-28	Promedio
		234	245	234	237	237.50

Obs. N°	Propiedad	M153-10-07	M154-10-07	M155-10-07	M156-10-07	Promedio
18	Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²)	40.38	40.89	41.79		41.02
		M157-10-28	M158-10-28	M159-10-28	M160-10-28	Promedio
		52.24	45.93	47.09	41.84	46.775

Obs. N°	Propiedad	M161-10-07	M162-10-07	M163-10-07	M164-10-07	Promedio
19	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	30.32	29.64	33.85		31.27
		M165-10-28	M166-10-28	M167-10-28	M168-10-28	Promedio
		31.82	31.14	34.94	33.72	32.91

Obs. N°	Propiedad	M169-10-07	M170-10-07	M171-10-07	M172-10-07	Promedio
20	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	202376	207581	204852		204936.33
		M173-10-28	M174-10-28	M175-10-28	M176-10-28	Promedio
		213626	212121	218181		214642.67
		M177-6-28	M178-6-28	M179-6-28	M180-6-28	Promedio



Nota: Instrumento elaborado por el investigador, en base a los indicadores de la matriz de consistencia

Anexo 5.1. Análisis estadístico de resistencia a compresión

Curado 7 días

Supuestos que debes cumplir:

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION_7	.164	15	.200*	.933	15	.303

Figura 1. Prueba de normalidad de f'c a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

La muestra es n=15, como $n \leq 50$ por lo tanto se usará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia (Sig.) del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; esto da a entender que los datos se distribuyen como una normal, por lo que se procederá a realizar la prueba de homocedasticidad.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION_7	Se basa en la media	2.020	4	10	.167
	Se basa en la mediana	1.755	4	10	.214
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.755	4	4.469	.287
	Se basa en la media recortada	2.007	4	10	.169

Figura 2. Prueba de homocedasticidad de f'c a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se apoyó en la significancia de la media, la cual presento valores analizados en un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta H_0 , presenta igual varianza, consecutivamente se efectuará la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_7

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1354.933 ^a	4	338.733	19.393	<.001
Intersección	626690.400	1	626690.400	35879.221	<.001
ADICIÓN	1354.933	4	338.733	19.393	<.001
Error	174.667	10	17.467		
Total	628220.000	15			
Total corregido	1529.600	14			

Figura 3. Prueba de ANOVA de f'c a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los datos analizados presentan un grado de Sig. ≤ 0.05 , por lo que, se rechaza la H_0 y se acepta H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y procede a aplicar la prueba de POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_7

HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-6.6667	3.41240	.352	-17.8971	4.5638
	0.50%	9.6667	3.41240	.101	-1.5638	20.8971
	0.75%	13.3333*	3.41240	.019	2.1029	24.5638
	1%	20.0000*	3.41240	.001	8.7695	31.2305
0.25%	PATRON	6.6667	3.41240	.352	-4.5638	17.8971
	0.50%	16.3333*	3.41240	.005	5.1029	27.5638
	0.75%	20.0000*	3.41240	.001	8.7695	31.2305
	1%	26.6667*	3.41240	<.001	15.4362	37.8971
0.50%	PATRON	-9.6667	3.41240	.101	-20.8971	1.5638
	0.25%	-16.3333*	3.41240	.005	-27.5638	-5.1029
	0.75%	3.6667	3.41240	.815	-7.5638	14.8971
	1%	10.3333	3.41240	.075	-8.971	21.5638
0.75%	PATRON	-13.3333*	3.41240	.019	-24.5638	-2.1029
	0.25%	-20.0000*	3.41240	.001	-31.2305	-8.7695
	0.50%	-3.6667	3.41240	.815	-14.8971	7.5638
	1%	6.6667	3.41240	.352	-4.5638	17.8971
1%	PATRON	-20.0000*	3.41240	.001	-31.2305	-8.7695
	0.25%	-26.6667*	3.41240	<.001	-37.8971	-15.4362
	0.50%	-10.3333	3.41240	.075	-21.5638	.8971
	0.75%	-6.6667	3.41240	.352	-17.8971	4.5638

Figura 4. Prueba de Tukey de la compresión a los 7 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS Versión. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 1% a los 7 días.

Curado 14 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION_14	.112	15	.200*	.930	15	.269

Figura 5. Prueba de normalidad de f'c a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_14	Se basa en la media	.978	4	10	.462
	Se basa en la mediana	.876	4	10	.512
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.876	4	7.553	.521
	Se basa en la media recortada	.973	4	10	.464

Figura 6. Prueba de homocedasticidad de la compresión a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizara la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_14

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4756.267 ^a	4	1189.067	50.242	<.001
Intersección	886221.067	1	886221.067	37445.961	<.001
ADICIÓN	4756.267	4	1189.067	50.242	<.001
Error	236.667	10	23.667		
Total	891214.000	15			
Total corregido	4992.933	14			

Figura 7. Prueba ANOVA de f'c a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un grado de Sig. ≤ 0.05 , por ende, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , los datos presentan diferentes varianzas entre al menos dos medias y aplica la prueba de POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_14

HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-8.6667	3.97213	.261	-21.7393	4.4059
	0.50%	14.3333*	3.97213	.031	1.2607	27.4059
	0.75%	21.3333*	3.97213	.002	8.2607	34.4059
	1%	42.6667*	3.97213	<.001	29.5941	55.7393
0.25%	PATRON	8.6667	3.97213	.261	-4.4059	21.7393
	0.50%	23.0000*	3.97213	.001	9.9274	36.0726
	0.75%	30.0000*	3.97213	<.001	16.9274	43.0726
	1%	51.3333*	3.97213	<.001	38.2607	64.4059
0.50%	PATRON	-14.3333*	3.97213	.031	-27.4059	-1.2607
	0.25%	-23.0000*	3.97213	.001	-36.0726	-9.9274
	0.75%	7.0000	3.97213	.443	-6.0726	20.0726
	1%	28.3333*	3.97213	<.001	15.2607	41.4059
0.75%	PATRON	-21.3333*	3.97213	.002	-34.4059	-8.2607
	0.25%	-30.0000*	3.97213	<.001	-43.0726	-16.9274
	0.50%	-7.0000	3.97213	.443	-20.0726	6.0726
	1%	21.3333*	3.97213	.002	8.2607	34.4059
1%	PATRON	-42.6667*	3.97213	<.001	-55.7393	-29.5941
	0.25%	-51.3333*	3.97213	<.001	-64.4059	-38.2607
	0.50%	-28.3333*	3.97213	<.001	-41.4059	-15.2607
	0.75%	-21.3333*	3.97213	.002	-34.4059	-8.2607

Figura 8. Prueba de Tukey de f'c a los 14 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 1% a los 14 días.

Curado a los 28 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION_28_DIAS	.167	20	.146	.926	20	.128

Figura 9. Prueba de normalidad de f'c a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_28_DÍAS	Se basa en la media	.863	4	15	.509
	Se basa en la mediana	.558	4	15	.697
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.558	4	7.961	.700
	Se basa en la media recortada	.806	4	15	.540

Figura 10. Prueba de homocedasticidad de f'c a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se basó en la significancia de la media, la cual los valores analizados presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H0, esto quiere decir que los datos presentan una varianza homogénea y se aplicará la prueba de ANOVA.

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H1: Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_28_DÍAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	11697.500 ^a	4	2924.375	35.948	<.001
Intersección	1509751.250	1	1509751.250	18558.712	<.001
ADICIÓN	11697.500	4	2924.375	35.948	<.001
Error	1220.250	15	81.350		
Total	1522669.000	20			
Total corregido	12917.750	19			

Figura 11. Prueba ANOVA de f'c a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Los valores analizados presentan un grado de Sig. ≤ 0.05 , por ende, se rechaza la H0 y se acepta la H1, los datos presentan diferentes varianzas entre al menos dos medias y aplica la prueba de POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_28_DÍAS
HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-.5000	6.37770	1.000	-20.1938	19.1938
	0.50%	19.7500*	6.37770	.049	.0562	39.4438
	0.75%	41.5000*	6.37770	<.001	21.8062	61.1938
	1%	61.7500*	6.37770	<.001	42.0562	81.4438
0.25%	PATRON	.5000	6.37770	1.000	-19.1938	20.1938
	0.50%	20.2500*	6.37770	.042	.5562	39.9438
	0.75%	42.0000*	6.37770	<.001	22.3062	61.6938
	1%	62.2500*	6.37770	<.001	42.5562	81.9438
0.50%	PATRON	-19.7500*	6.37770	.049	-39.4438	-.0562
	0.25%	-20.2500*	6.37770	.042	-39.9438	-.5562
	0.75%	21.7500*	6.37770	.027	2.0562	41.4438
	1%	42.0000*	6.37770	<.001	22.3062	61.6938
0.75%	PATRON	-41.5000*	6.37770	<.001	-61.1938	-21.8062
	0.25%	-42.0000*	6.37770	<.001	-61.6938	-22.3062
	0.50%	-21.7500*	6.37770	.027	-41.4438	-2.0562
	1%	20.2500*	6.37770	.042	.5562	39.9438
1%	PATRON	-61.7500*	6.37770	<.001	-81.4438	-42.0562
	0.25%	-62.2500*	6.37770	<.001	-81.9438	-42.5562
	0.50%	-42.0000*	6.37770	<.001	-61.6938	-22.3062
	0.75%	-20.2500*	6.37770	.042	-39.9438	-.5562

Figura 12. Prueba de Tukey de f'c a los 28 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 1% a los 28 días.

Anexo 5.2. Análisis estadístico de resistencia a la tracción

Curado 7 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_7	.154	15	.200*	.932	15	.292

Figura 13. Prueba de normalidad de la tracción a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_7	Se basa en la media	1.565	4	10	.257
	Se basa en la mediana	.749	4	10	.581
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.749	4	6.369	.591
	Se basa en la media recortada	1.503	4	10	.273

Figura 14. Prueba de homocedasticidad de la tracción a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizara la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_7

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5.535 ^a	4	1.384	.826	.538
Intersección	24513.922	1	24513.922	14633.605	<.001
ADICIÓN	5.535	4	1.384	.826	.538
Error	16.752	10	1.675		
Total	24536.209	15			
Total corregido	22.287	14			

Figura 15. Prueba ANOVA de la tracción a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores presentan un grado de sig. ≥ 0.05 por lo tanto se acepta la H_0 , esto quiere decir que los datos no presentan diferencias significativas entre al menos dos medias, ello nos da a entender que la resistencia de adición con el patrón son muy parecidas a los 7 días.

Curado a los 28 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_28	.091	20	.200*	.958	20	.509

Figura 16. Prueba de normalidad de la tracción a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_28	Se basa en la media	2.297	4	15	.107
	Se basa en la mediana	2.212	4	15	.117
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.212	4	6.283	.179
	Se basa en la media recortada	2.304	4	15	.106

Figura 17. Prueba de homocedasticidad de la tracción a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizó la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_28

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	101.538 ^a	4	25.385	4.207	.018
Intersección	43470.353	1	43470.353	7205.202	<.001
ADICIÓN	101.538	4	25.385	4.207	.018
Error	90.498	15	6.033		
Total	43662.389	20			
Total corregido	192.036	19			

Figura 18. Prueba ANOVA de la tracción a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_TRACCIÓN_28
HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-6.9575*	1.73683	.009	-12.3207	-1.5943
	0.50%	-2.2475	1.73683	.699	-7.6107	3.1157
	0.75%	-2.6350	1.73683	.568	-7.9982	2.7282
	1%	-3.1525	1.73683	.401	-8.5157	2.2107
0.25%	PATRON	6.9575*	1.73683	.009	1.5943	12.3207
	0.50%	4.7100	1.73683	.099	-.6532	10.0732
	0.75%	4.3225	1.73683	.146	-1.0407	9.6857
	1%	3.8050	1.73683	.235	-1.5582	9.1682
0.50%	PATRON	2.2475	1.73683	.699	-3.1157	7.6107
	0.25%	-4.7100	1.73683	.099	-10.0732	.6532
	0.75%	-.3875	1.73683	.999	-5.7507	4.9757
	1%	-.9050	1.73683	.984	-6.2682	4.4582
0.75%	PATRON	2.6350	1.73683	.568	-2.7282	7.9982
	0.25%	-4.3225	1.73683	.146	-9.6857	1.0407
	0.50%	.3875	1.73683	.999	-4.9757	5.7507
	1%	-.5175	1.73683	.998	-5.8807	4.8457
1%	PATRON	3.1525	1.73683	.401	-2.2107	8.5157
	0.25%	-3.8050	1.73683	.235	-9.1682	1.5582
	0.50%	.9050	1.73683	.984	-4.4582	6.2682
	0.75%	.5175	1.73683	.998	-4.8457	5.8807

Figura 19. Prueba de Tukey de fr a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 0.25% a los 28 días.

Anexo 5.3. Análisis estadístico de la resistencia a la flexión

Curado a los 7 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_FLEXION_7	.138	15	.200*	.974	15	.911

Figura 20. Prueba de normalidad de flexión a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_FLEXION_7	Se basa en la media	.721	4	10	.597
	Se basa en la mediana	.316	4	10	.861
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.316	4	6.912	.859
	Se basa en la media recortada	.689	4	10	.616

Figura 21. Prueba de homocedasticidad de flexión a los 7 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizara la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_FLEXION_7

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	58.659 ^a	4	14.665	4.260	.029
Intersección	16104.817	1	16104.817	4678.151	<.001
ADICIÓN	58.659	4	14.665	4.260	.029
Error	34.426	10	3.443		
Total	16197.901	15			
Total corregido	93.085	14			

Figura 22. Prueba ANOVA de flexión a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_FLEXION_7
HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-5.7500*	1.51494	.023	-10.7358	-.7642
	0.50%	-3.4467	1.51494	.229	-8.4325	1.5391
	0.75%	-2.9933	1.51494	.342	-7.9791	1.9925
	1%	-1.1767	1.51494	.932	-6.1625	3.8091
0.25%	PATRON	5.7500*	1.51494	.023	.7642	10.7358
	0.50%	2.3033	1.51494	.573	-2.6825	7.2891
	0.75%	2.7567	1.51494	.414	-2.2291	7.7425
	1%	4.5733	1.51494	.076	-.4125	9.5591
0.50%	PATRON	3.4467	1.51494	.229	-1.5391	8.4325
	0.25%	-2.3033	1.51494	.573	-7.2891	2.6825
	0.75%	.4533	1.51494	.998	-4.5325	5.4391
	1%	2.2700	1.51494	.585	-2.7158	7.2558
0.75%	PATRON	2.9933	1.51494	.342	-1.9925	7.9791
	0.25%	-2.7567	1.51494	.414	-7.7425	2.2291
	0.50%	-.4533	1.51494	.998	-5.4391	4.5325
	1%	1.8167	1.51494	.752	-3.1691	6.8025
1%	PATRON	1.1767	1.51494	.932	-3.8091	6.1625
	0.25%	-4.5733	1.51494	.076	-9.5591	.4125
	0.50%	-2.2700	1.51494	.585	-7.2558	2.7158
	0.75%	-1.8167	1.51494	.752	-6.8025	3.1691

Figura 23. Prueba de Tukey de flexión a los 7 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 0.25% a los 7 días.

Curado a los 28 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_FLEXION _28	.080	20	.200 [*]	.969	20	.727

Figura 24. Prueba de normalidad de flexión a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_FLEXION_28	Se basa en la media	.993	4	15	.441
	Se basa en la mediana	.869	4	15	.505
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.869	4	8.839	.519
	Se basa en la media recortada	.992	4	15	.442

Figura 25. Prueba de homocedasticidad de flexión a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizara la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_FLEXION_28

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	107.142 ^a	4	26.785	6.801	.002
Intersección	26525.414	1	26525.414	6734.817	<.001
ADICIÓN	107.142	4	26.785	6.801	.002
Error	59.078	15	3.939		
Total	26691.635	20			
Total corregido	166.220	19			

Figura 26. Prueba ANOVA de flexión a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un frado de Sig. ≤ 0.05 , por ende, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , los datos presentan diferentes varianzas entre al menos dos medias y aplica la prueba de POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: RESISTENCIA_A_FLEXION_28
HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-4.0075	1.40331	.077	-8.3408	.3258
	0.50%	.1700	1.40331	1.000	-4.1633	4.5033
	0.75%	-1.7675	1.40331	.718	-6.1008	2.5658
	1%	2.9900	1.40331	.258	-1.3433	7.3233
0.25%	PATRON	4.0075	1.40331	.077	-.3258	8.3408
	0.50%	4.1775	1.40331	.061	-.1558	8.5108
	0.75%	2.2400	1.40331	.522	-2.0933	6.5733
	1%	6.9975*	1.40331	.001	2.6642	11.3308
0.50%	PATRON	-.1700	1.40331	1.000	-4.5033	4.1633
	0.25%	-4.1775	1.40331	.061	-8.5108	.1558
	0.75%	-1.9375	1.40331	.648	-6.2708	2.3958
	1%	2.8200	1.40331	.308	-1.5133	7.1533
0.75%	PATRON	1.7675	1.40331	.718	-2.5658	6.1008
	0.25%	-2.2400	1.40331	.522	-6.5733	2.0933
	0.50%	1.9375	1.40331	.648	-2.3958	6.2708
	1%	4.7575*	1.40331	.028	.4242	9.0908
1%	PATRON	-2.9900	1.40331	.258	-7.3233	1.3433
	0.25%	-6.9975*	1.40331	.001	-11.3308	-2.6642
	0.50%	-2.8200	1.40331	.308	-7.1533	1.5133
	0.75%	-4.7575*	1.40331	.028	-9.0908	-.4242

Figura 27. Prueba de Tukey de flexión a los 28 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 0.25% a los 28 días.

Anexo 5.4. Análisis estadístico del módulo de elasticidad

Curado a los 7 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD AD_7	.188	15	.160	.921	15	.197

Figura 28. Prueba de normalidad de E a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$
- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD_7	Se basa en la media	5.332	4	10	.015
	Se basa en la mediana	.913	4	10	.493
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.913	4	3.225	.547
	Se basa en la media recortada	4.739	4	10	.021

Figura 29. Prueba de homocedasticidad de E a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un grado de Sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H0, demostrando la heterogeneidad de varianza y se aplica la prueba de Games-Howell.

c. Prueba de Games-Howell

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H1: Existe por lo menos una media diferente.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MODULO_DE_ELASTICIDAD_7

Games-Howell

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-2039.0000	2214.95836	.875	-12360.3823	8282.3823
	0.50%	-820.0000	5394.57313	1.000	-37395.8845	35755.8845
	0.75%	10051.6667*	1442.38741	.028	2018.9144	18084.4189
	1.00%	6888.3333	1994.07102	.111	-2062.8324	15839.4990
0.25%	PATRON	2039.0000	2214.95836	.875	-8282.3823	12360.3823
	0.50%	1219.0000	5529.35031	.999	-33218.3328	35656.3328
	0.75%	12090.6667*	1884.88119	.047	310.6450	23870.6883
	1.00%	8927.3333	2334.22683	.084	-1608.2566	19462.9232
0.50%	PATRON	820.0000	5394.57313	1.000	-35755.8845	37395.8845
	0.25%	-1219.0000	5529.35031	.999	-35656.3328	33218.3328
	0.75%	10871.6667	5267.65183	.455	-28473.1656	50216.4989
	1.00%	7708.3333	5444.62979	.669	-27990.5749	43407.2415
0.75%	PATRON	-10051.6667*	1442.38741	.028	-18084.4189	-2018.9144
	0.25%	-12090.6667*	1884.88119	.047	-23870.6883	-310.6450
	0.50%	-10871.6667	5267.65183	.455	-50216.4989	28473.1656
	1.00%	-3163.3333	1619.58506	.459	-12686.8723	6360.2056
1.00%	PATRON	-6888.3333	1994.07102	.111	-15839.4990	2062.8324
	0.25%	-8927.3333	2334.22683	.084	-19462.9232	1608.2566
	0.50%	-7708.3333	5444.62979	.669	-43407.2415	27990.5749
	0.75%	3163.3333	1619.58506	.459	-6360.2056	12686.8723

Figura 30. Prueba de Tukey de flexión a los 28 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

En la Figura 30, se muestra que los porcentajes de adición de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% no presentan diferencias significativas con los porcentajes, pero la que más presenta diferencia en las medias es el 0.75 % a los 7 días.

Curado a los 14 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LO_DE_ELASTICIDAD_14	.135	15	.200 [*]	.935	15	.322

Figura 31. Prueba de normalidad de E a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
LO_DE_ELASTICIDAD_14	Se basa en la media	2.652	4	10	.096
	Se basa en la mediana	.367	4	10	.827
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.367	4	7.525	.825
	Se basa en la media recortada	2.308	4	10	.129

Figura 32. Prueba de homocedasticidad de E a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizara la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: LO_DE_ELASTICIDAD_14

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1959423373 ^a	4	489855843,27	63.255	<.001
Intersección	8,008E+11	1	8,008E+11	103406.431	<.001
ADICIÓN	1959423373,1	4	489855843,27	63.255	<.001
Error	77441266.667	10	7744126.667		
Total	8,028E+11	15			
Total corregido	2036864639,7	14			

Figura 33. Prueba ANOVA de E a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MODULO_DE_ELASTICIDAD_7

HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-2039.0000	3737.03857	.980	-14337.9009	10259.9009
	0.50%	-820.0000	3737.03857	.999	-13118.9009	11478.9009
	0.75%	10051.6667	3737.03857	.126	-2247.2342	22350.5676
	1.00%	6888.3333	3737.03857	.403	-5410.5676	19187.2342
0.25%	PATRON	2039.0000	3737.03857	.980	-10259.9009	14337.9009
	0.50%	1219.0000	3737.03857	.997	-11079.9009	13517.9009
	0.75%	12090.6667	3737.03857	.055	-208.2342	24389.5676
	1.00%	8927.3333	3737.03857	.195	-3371.5676	21226.2342
0.50%	PATRON	820.0000	3737.03857	.999	-11478.9009	13118.9009
	0.25%	-1219.0000	3737.03857	.997	-13517.9009	11079.9009
	0.75%	10871.6667	3737.03857	.090	-1427.2342	23170.5676
	1.00%	7708.3333	3737.03857	.306	-4590.5676	20007.2342
0.75%	PATRON	-10051.6667	3737.03857	.126	-22350.5676	2247.2342
	0.25%	-12090.6667	3737.03857	.055	-24389.5676	208.2342
	0.50%	-10871.6667	3737.03857	.090	-23170.5676	1427.2342
	1.00%	-3163.3333	3737.03857	.910	-15462.2342	9135.5676
1.00%	PATRON	-6888.3333	3737.03857	.403	-19187.2342	5410.5676
	0.25%	-8927.3333	3737.03857	.195	-21226.2342	3371.5676
	0.50%	-7708.3333	3737.03857	.306	-20007.2342	4590.5676
	0.75%	3163.3333	3737.03857	.910	-9135.5676	15462.2342

Figura 34. Prueba de Tukey de flexión a los 28 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 0.75% a los 14 días.

Curado a los 28 días

a. Normalidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan una distribución normal

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,005 la H₀ no se rechaza.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD AD_28	.153	20	.200*	.939	20	.235

Figura 35. Prueba de normalidad de E a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se empleará la prueba de Shapiro Wilk. A nivel de significancia del 5%; existe evidencia suficiente para no rechazar la H₀; los datos se distribuyen como una normal.

b. Prueba de Homocedasticidad

- Hipótesis

H₀: Los valores presentan varianzas homogéneas.

H₁: Los valores no presentan una distribución normal

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estimaciones para la interpretación:

Si Sig. < 0,05 la H₀ se rechaza.

Si Sig. > 0,05 la H₀ no se rechaza.

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
MODULO_DE_ELASTICIDAD AD_28	Se basa en la media	.338	4	15	.848
	Se basa en la mediana	.322	4	15	.859
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.322	4	13.011	.858
	Se basa en la media recortada	.355	4	15	.837

Figura 36. Prueba de homocedasticidad de E a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Esta prueba se basó en la significancia (Sig) de la media, los valores analizados presentan un grado de Sig. ≥ 0.05 por ende se acepta la H_0 , da a entender que los datos presentan una igual varianza, posteriormente se realizara la prueba de Varianza de medias (ANOVA).

c. Prueba de ANOVA

- Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_i$

H_1 : Alguna distinta

- Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

- Consideraciones para la interpretación:

Si Sig. $< 0,05$ la H_0 se rechaza.

Si Sig. $> 0,05$ la H_0 no se rechaza.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: MODULO_DE_ELASTICIDAD_28

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2767387676 ^a	4	691846919,07	16.684	<.001
Intersección	1,195E+12	1	1,195E+12	28810.038	<.001
ADICIÓN	2767387676,3	4	691846919,07	16.684	<.001
Error	622010408,15	15	41467360.543		
Total	1,198E+12	20			
Total corregido	3389398084,4	19			

Figura 37. Prueba ANOVA de E a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Los valores analizados presentan un grado de sig. ≤ 0.05 por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , esto quiere decir que los datos presentan diferencias significativas entre al menos dos medias y aplica la prueba POST HOC.

d. Prueba de POST HOC

Este análisis se realizará con la prueba de Tukey, debido a los tamaños de los grupos que son iguales, este nos indicara si existen diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras experimentales con distintos porcentajes (%) de adición FS.

Se menciona que existen diferencias significativas entre si al tener significancias inferiores al nivel de significancia (Sig. <0,05).

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MODULO_DE_ELASTICIDAD_28
HSD Tukey

(I) ADICIÓN	(J) ADICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	0.25%	-6384.1675	4553.42511	.636	-20444.8004	7676.4654
	0.50%	12187.8325	4553.42511	.105	-1872.8004	26248.4654
	0.75%	19867.8325*	4553.42511	.004	5807.1996	33928.4654
	1%	24876.3325*	4553.42511	<.001	10815.6996	38936.9654
0.25%	PATRON	6384.1675	4553.42511	.636	-7676.4654	20444.8004
	0.50%	18572.0000*	4553.42511	.007	4511.3671	32632.6329
	0.75%	26252.0000*	4553.42511	<.001	12191.3671	40312.6329
	1%	31260.5000*	4553.42511	<.001	17199.8671	45321.1329
0.50%	PATRON	-12187.8325	4553.42511	.105	-26248.4654	1872.8004
	0.25%	-18572.0000*	4553.42511	.007	-32632.6329	-4511.3671
	0.75%	7680.0000	4553.42511	.470	-6380.6329	21740.6329
	1%	12688.5000	4553.42511	.087	-1372.1329	26749.1329
0.75%	PATRON	-19867.8325*	4553.42511	.004	-33928.4654	-5807.1996
	0.25%	-26252.0000*	4553.42511	<.001	-40312.6329	-12191.3671
	0.50%	-7680.0000	4553.42511	.470	-21740.6329	6380.6329
	1%	5008.5000	4553.42511	.804	-9052.1329	19069.1329
1%	PATRON	-24876.3325*	4553.42511	<.001	-38936.9654	-10815.6996
	0.25%	-31260.5000*	4553.42511	<.001	-45321.1329	-17199.8671
	0.50%	-12688.5000	4553.42511	.087	-26749.1329	1372.1329
	0.75%	-5008.5000	4553.42511	.804	-19069.1329	9052.1329

Figura 38. Prueba de Tukey de E a los 28 días.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 29.0.1.0 (171)

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% presentan diferencia significativa en sus promedios de resistencia, pero aun así al compararse entre ellos el que más resistencia proporciona a diferencia de los demás es el 1% a los 28 días.

Anexo 6. Panel fotográfico

Anexo 6.1. Obtención de las FS



Obtención de las FS

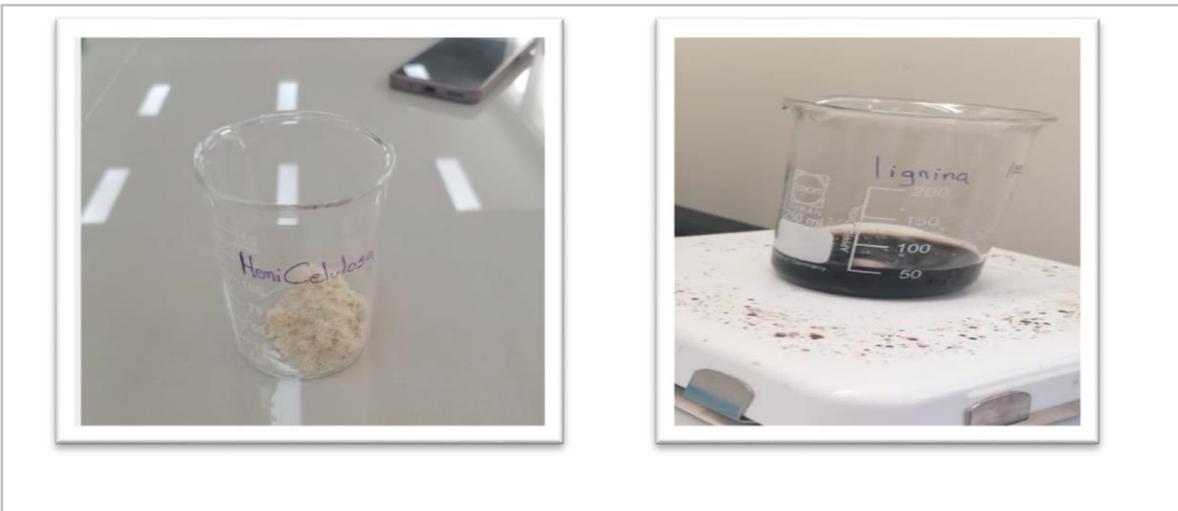


Tratamiento en cal (24 hrs) y secado (48 hrs) de las FS



Secado (48 hrs) y corte cada 5 cm de las FS

Anexo 6.2. Ensayos a las FS



Anexo 6.3. Ensayos de agregados (grueso y fino)





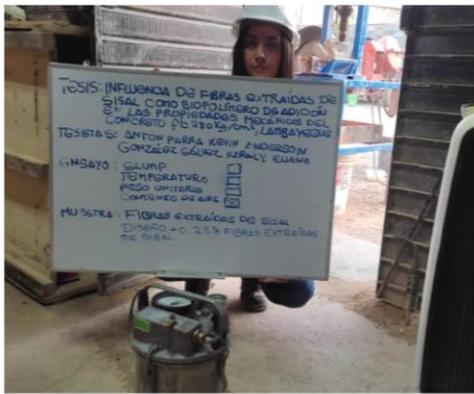


Anexo 6.4. Elaboración y rotura de probetas cilíndricas.

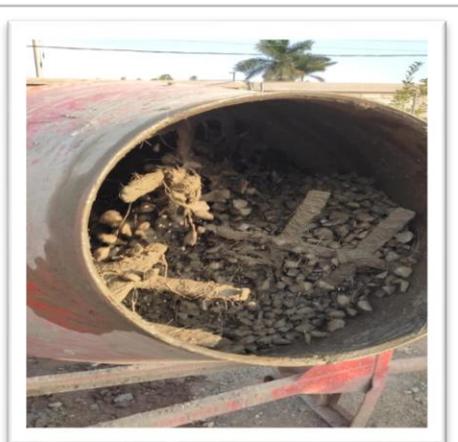
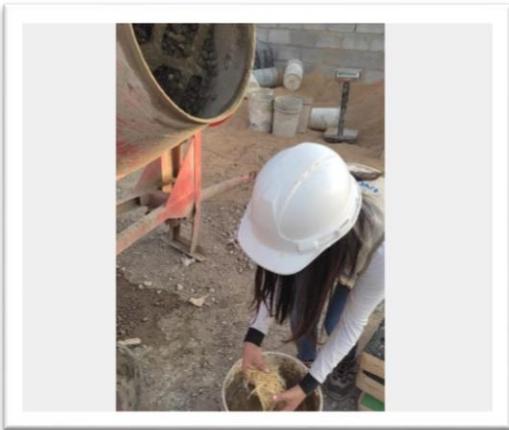




TESIS: INFLUENCIA DE FIBRAS EXTRAIDAS DE
SILBA COMO REFORZAMIENTO DE ALICATOS
CONCRETO P.C. 4000 KG/M³ LARGARONES
TESTES: GOMON PARA KONTI ANDRESON
GOMON GOMON KONTI GOMON
ENSAYO: CUMPLI
TEMPERATURA
PESO UNIFORME
CONTEO DE FIBRAS
MUESTRA: FIBRAS EXTRAIDAS DE SILBA
LITROS: 1000

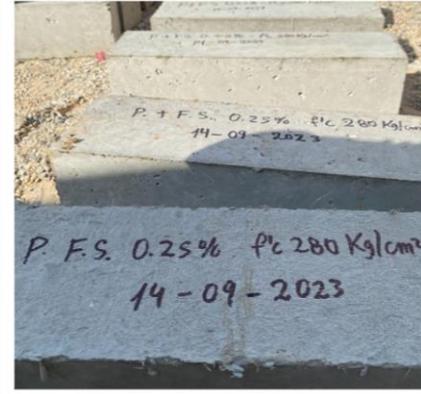














Anexo 6.5. Rotura de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días de curado – F'c



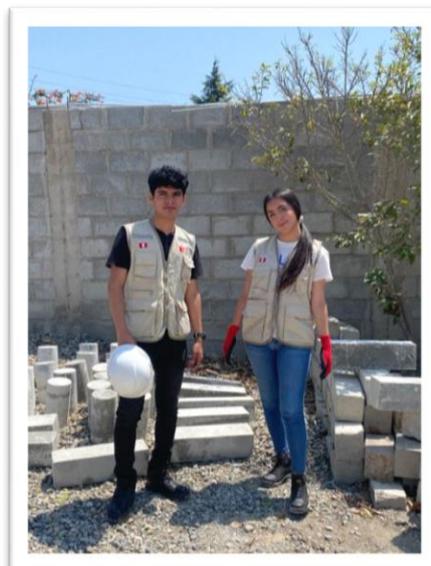
Anexo 6.6. Rotura de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días de curado – Fr



Anexo 6.7. Rotura de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días de curado – Mr



Anexo 6.8. Rotura de probetas cilíndricas a los 7,14 y 28 días de curado – E



Anexo 7. Normativas utilizadas en la investigación

1. CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado

NORMA TÉCNICA	NTP 334.051
PERUANA	2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado

CEMENTS. Test Method for determining compressive strength of Portland Cement Mortars using 50 mm cube specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C109/C109M-2012 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in (50 mm) Cube Specimens), Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2013-12-26
5ª Edición

R.0113-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-01-16
I.C.S.:91.100.10

Descriptores: Resistencia a la compresión, mortero de Cemento Portland, resistencia del cemento, resistencia del mortero, resistencia

Precio basado en 30 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© ASTM 2012 - © INDECOPI 2013

cuidado de prevenir la formación de montículos de arena o cráteres en la arena, debajo del talud del cual rodarán las partículas gruesas. Los depósitos serán de suficiente tamaño para permitir estas precauciones. Para sacar la arena de los depósitos, no se deberán utilizar dispositivos por gravedad.

7. TEMPERATURA Y HUMEDAD

7.1 Temperatura: La temperatura del aire en las cercanías de la losa de mezclado, moldes, placa de base, materiales secos y recipiente de mezclado, deberá mantenerse entre $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura del agua de mezclado, cámara húmeda o cuarto de curado y el agua del tanque de almacenamiento deberán estar a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.2 Humedad: La humedad relativa del laboratorio no deberá ser menor que 50 %. La cámara húmeda o cuarto de curado deberán cumplir los requisitos de la NTP 334.077.

8. ESPECÍMENES DE ENSAYO

Se deberán preparar dos o tres especímenes de cada mezcla de mortero para cada periodo o edad de ensayo.

9. PREPARACIÓN DE LOS MOLDES

9.1 A las caras interiores de los moldes y a la placa de base se les debe aplicar una capa delgada de aceite mineral o de grasa lubricante ligera. Las superficies de contacto de los elementos separables deberán revestirse con una capa delgada de aceite mineral grueso o de grasa lubricante ligera. Limpiar las caras del molde y de la placa de base usando un paño textil a fin de lograr una fina capa de revestimiento en el interior de las superficies del molde. Cuando se use un lubricante aerosol, esparcir el agente directamente sobre las superficies del molde y la placa de base, desde una distancia de 150 mm a 200 mm para lograr una cobertura completa. Limpiar la superficie con un paño textil, lo necesario para remover cualquier exceso de lubricante aerosol. El residuo de revestimiento debe ser justo lo suficiente para que permita distinguir la impresión de la yema de un dedo cuando se aplique una ligera presión con él mismo (Nota 5).

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 Angeles¹

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 (e) 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.²

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

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 Angeles²

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

C 702 Práctica para reducir las muestras de áridos al tamaño para los ensayos.²

D 75 Práctica para el muestreo de los áridos.³

E 11 Especificaciones para los tamices de malla para fines de ensayo.⁴

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

¹ 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.

² Anuario de normas ASTM, Vol. 04.02.

³ Anuario de normas ASTM, Vol. 04.03.

⁴ Anuario de normas ASTM, Vol. 14.02.

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%⁵. 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%⁵. 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 promedio⁵.

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.

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

2. AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.021
2020

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

Lima, Perú

AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo

AGGREGATES. Relative density (specific weight) and absorption of coarse aggregate. Test method

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C127:2015 Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. - Reimpreso por autorización de ASTM International

2020-11-05
4ª Edición

R.D. N° 030-2020-INACAL/DN. Publicada el 2020-11-26

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

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

© ASTM 2015 - © INACAL 2020

6.3 La masa mínima de la muestra de ensayo a utilizar se da de la siguiente manera. Está permitido ensayar el agregado grueso en varias fracciones de tamaño. Si la muestra contiene más de 15% retenido en el tamiz de 37,5 mm (1 ½ pulg), ensayar el material mayor que 37,5 mm en una o más fracciones de tamaño por separado de las fracciones de tamaño de menor tamaño. Cuando un agregado se ensaya en diferentes fracciones de tamaño, la masa mínima de la muestra de ensayo para cada fracción debe ser la diferencia entre los valores indicados para los tamaños máximo y mínimo de la fracción.

Tamaño máximo nominal mm (pulg.)	Masa Mínima de muestra de ensayo kg (lb)
12,5 (½) o menor	2 (4,4)
19,0 (¾)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50,0 (2)	8 (18)
63,0 (2 ½)	12 (26)
75,0 (3)	18 (40)
90,0 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

6.4 Si la muestra es ensayada en dos o más fracciones, determinar la clasificación de la muestra de acuerdo con la NTP 400.012, incluyendo los tamices utilizados para la separación de las fracciones por tamaño para las determinaciones en este método. Al calcular el porcentaje de material en cada fracción de tamaño, ignorar la cantidad de material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) (o el tamiz de 2,36 mm (No. 8) se hará cuando este tamiz sea usado de acuerdo con el subcapítulo 6.2).

NOTA 2: Cuando se ensayan agregados gruesos de tamaño máximo nominal grande, que requieren grandes muestras de ensayo, puede ser más conveniente llevar a cabo la prueba en dos o más submuestras, y los valores obtenidos se combinarán para los cálculos descritos en el capítulo 8.

7 Procedimiento

7.1 Secar la muestra de ensayo en una estufa hasta peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, enfriar a temperatura ambiente durante 1 h a 3 h para las muestras de ensayo de tamaño nominal máximo de 37,5 mm (1 ½ pulg), o por un tiempo mayor para tamaños mayores, hasta que el agregado se haya enfriado a una temperatura

adecuada de manipular (aproximadamente 50 °C). Posteriormente sumergir el agregado en agua a temperatura ambiente, durante un período de 24 h ± 4 h . Cuando se utilizan las especificaciones ASTM C330 o ASTM C332 de agregados ligeros del Grupo II, sumergir el agregado en agua a temperatura ambiente durante un período de 72 h ± 4 h , agitar durante al menos un minuto cada 24 h .

7.2 Cuando los valores de absorción y de densidad relativa (gravedad específica) se utilicen en la dosificación mezclas de concreto, en las que los agregados estén en su condición de humedad natural, el requisito del subcapítulo 7.1 para el secado inicial es opcional y, si las superficies de las partículas de la muestra se han mantenido continuamente húmedas hasta que se hayan ensayado, el requisito establecido en el subcapítulo 7.1 para la remojo durante 24 h ± 4 h o 72 h ± 4 h también es opcional.

NOTA 3: Los valores de absorción y de densidad relativa (gravedad específica) (SSD) pueden ser significativamente mayores para agregados no secados en estufa, antes de remojarse, que para el mismo agregado tratado de acuerdo al subcapítulo 7.1. Esto es especialmente cierto, para las partículas mayores de 75 mm , debido a que el agua puede no ser capaz de penetrar en los poros hacia el centro de las partículas durante el período de remojo indicado.

7.3 Retirar la muestra del agua y hacer rodar sobre un paño absorbente grande, hasta que se eliminan todas las partículas visibles de agua. Limpiar las partículas más grandes individualmente. Se permite la utilización de un flujo de aire para facilitar la operación de secado. Tener cuidado para evitar la evaporación del agua de los poros de agregados durante la operación de secado superficial. Determinar la masa de la muestra de ensayo, en la condición saturada superficialmente seca. Anotar ésta y todas las masas subsiguientes cercanas a 0,5 g o al 0,05 % de la masa de la muestra, lo que sea mayor.

7.4 Después de la determinación de la masa en aire, colocar inmediatamente la muestra saturada superficialmente seca en el contenedor de la muestra y determinar su masa aparente en agua a 23 °C ± 2,0 °C .Tener cuidado de eliminar todo el aire atrapado antes de determinar la masa, agitando el recipiente mientras esté sumergido.

NOTA 4: La diferencia entre la masa en el aire y la masa cuando la muestra se sumerge en el agua es igual a la masa de agua desplazada por la muestra.

NOTA 5: El contenedor debe ser sumergido a una profundidad suficiente para cubrirlo y también cubrir la muestra de ensayo, mientras se determina la masa aparente en el agua. El cable que suspende el contenedor debe ser de tamaño práctico más pequeño, para minimizar los posibles efectos de una longitud sumergida variable.

7.5 Secar la muestra de ensayo en la estufa hasta peso constante, a temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, enfriar al aire a temperatura ambiente durante 1 h a 3 h, o hasta que el agregado se ha enfriado a una temperatura que sea apropiada para la manipulación (aproximadamente $50\text{ }^{\circ}\text{C}$) y determinar la masa.

8 Cálculos

8.1 Densidad relativa (Gravedad específica)

8.1.1 **Densidad relativa (Gravedad específica) (OD):** calcular la densidad relativa (gravedad específica) en base al agregado secado al horno de la manera siguiente:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica)(OD)} = A/(B - C) \quad (1)$$

donde:

A = masa de la muestra secada al horno al aire, g ;

B = masa de la muestra de ensayo saturada superficialmente seca al aire, g ; y

C = masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua, g .

8.1.2 **Densidad relativa (gravedad específica) (SSD):** Calcular la densidad relativa (gravedad específica) sobre la base del agregado saturado, superficialmente seco, de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica)(SSD)} = B/(B - C) \quad (2)$$

8.1.3 **Densidad relativa aparente (Gravedad específica):** Calcular la densidad relativa aparente (Gravedad específica) de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa aparente (Gravedad específica)} = A/(A - C) \quad (3)$$

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

8.2 Procedimiento gravimétrico (Picnómetro)

8.2.1 Llenar parcialmente el picnómetro con agua. Introducir en el picnómetro $500 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ de agregado fino en condición SSS, preparada como se describe en el capítulo 7, y llenar de agua adicional hasta aproximadamente el 90 % de su capacidad. Agitar el picnómetro como se describe en el subcapítulo 8.2.1.1 (manualmente) o 8.2.1.2 (mecánicamente).

8.2.1.1 Rodar, invertir o agitar manualmente el picnómetro (o utilizar una combinación de estas acciones) para eliminar las burbujas de aire visibles.

NOTA 3: Normalmente se requiere de 15 min a 20 min para eliminar las burbujas de aire por métodos manuales. Se ha encontrado que es útil la inmersión de la punta de una toalla de papel en el picnómetro en la dispersión de la espuma, que a veces se acumula cuando se realiza la eliminación de las burbujas de aire. Opcionalmente, una pequeña cantidad de alcohol isopropílico puede ser utilizado para dispersar la espuma.

8.2.1.2 Agitar mecánicamente el picnómetro por vibración externa de una manera que no se degrade la muestra. Ajustar el nivel de agitación para fijar las partículas individuales sin degradación en movimiento siendo suficiente para promover la eliminación de aire. Un agitador mecánico se considera aceptable para su uso, si las pruebas comparativas cada período de seis meses, muestran variaciones menores que el rango aceptable de dos resultados (d2s) indicados en la Tabla 1 mostrados en los resultados de la agitación manual del mismo material.

8.2.2 Después de la eliminación de todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a $23,0 \text{ °C} \pm 2,0 \text{ °C}$, si es necesario por inmersión parcial en agua circulante, y llevar el nivel de agua en el picnómetro a su capacidad de calibración. Determinar la masa total del picnómetro, el espécimen, y el agua.

8.2.3 Retirar el agregado fino del picnómetro, secar en el horno a una masa constante, a temperatura de $110 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ($230 \text{ °F} \pm 9 \text{ °F}$), enfriar en aire a temperatura ambiente durante $1,0 \text{ h} \pm 1/2 \text{ h}$, y determinar la masa.

8.2.4 Determinar la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a $23,0 \text{ °C} \pm 2,0 \text{ °C}$.

8.3 Procedimiento volumétrico (frasco Le Chatelier)

8.3.1 Inicialmente llenar el matraz con agua a un punto en el vástago entre el 0 y la marca de 1 mL. Anotar esta lectura inicial con el frasco y el contenido dentro del rango de temperatura de $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Agregar $55\text{ g} \pm 5\text{ g}$ de agregado fino en condición saturada superficialmente seca (o según sea necesaria otra cantidad medida). Después de haber introducido todos los agregados finos, colocar el tapón en el frasco y rodar el frasco en posición inclinada o suavemente girar en un círculo horizontal para desplazar todo el aire atrapado, continuando hasta que no haya más burbujas que suban a la superficie (Véase Nota 4). Tomar una lectura final con el matraz y su contenido dentro de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la temperatura original.

NOTA 4: Se puede utilizar una cantidad medida pequeña (que no exceda de 1 mL) de alcohol isopropílico para eliminar la espuma que aparece en la superficie del agua. El volumen de alcohol utilizado se debe restar de la lectura final (R_2).

8.3.2 Para la determinación de la absorción, usar una porción separada del agregado fino en condición SSS de $500\text{ g} \pm 10\text{ g}$, secar hasta masa constante y determinar la masa seca.

9 Cálculos

9.1 Símbolos

A = masa de la muestra secada al horno, g

B = masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g

C = masa del picnómetro llenado de muestra y agua hasta la marca de calibración, g

R_1 = lectura inicial de nivel de agua en un matraz de Le Chatelier, mL

R_2 = lectura final de agua en un matraz de Le Chatelier, mL

S = masa de la muestra saturada superficialmente seca (utilizado en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (gravedad específica), o para la absorción con ambos procedimientos), g

S_1 = masa de la muestra saturada superficialmente seca (utilizado en el procedimiento para la densidad volumétrica y la densidad relativa (gravedad específica)), g

9.2 Densidad relativa (gravedad específica):

9.2.1 Densidad Relativa (Gravedad Específica) (horno seco): calcular la densidad relativa (gravedad específica) en base al agregado secado al horno, de la manera siguiente:

9.2.1.1 Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad Relativa (gravedad específica)(SH)} = A/(B + S - C) \quad (1)$$

9.2.1.2 Procedimiento volumétrico

$$\text{Densidad Relativa (gravedad específica)(SH)} = [S_1(A/S)]/[0,9975(R_2 - R_1)] \quad (2)$$

9.2.2 Densidad relativa (gravedad específica) (saturad superficialmente seco): Calcular la densidad relativa (gravedad específica) en base al agregado saturado superficialmente seca de la siguiente manera:

9.2.2.1 Procedimiento gravimétrico

$$\text{Densidad Relativa (gravedad específica)(SSS)} = S/(B + S - C) \quad (3)$$

9.2.2.2 Procedimiento volumétrico

$$\text{Densidad Relativa (gravedad específica)(SSS)} = S_1/[0,9975(R_2 - R_1)] \quad (4)$$

3. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.012
2021

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

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo

AGGREGATES. Sieve analysis of fine and coarse aggregate. Test method

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 136/C136M:2019 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International.

2021-10-29
4ª Edición

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

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado grueso, agregado fino, serie, gradación, análisis por tamizado, análisis granulométrico

7 Procedimiento

7.1 Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{F}$).

NOTA 5: Para ensayos de control, particularmente cuando se deseen resultados rápidos no es necesario secar el agregado grueso para el análisis granulométrico. Los resultados son ligeramente afectados por el contenido de humedad a menos que: (1) el tamaño máximo nominal sea menor que 12,5 mm ($1/2$ pulg); (2) el agregado grueso contenga apreciable cantidad de material más fino que 4,75 mm (No. 4); o (3) el agregado grueso es altamente absorbente (ejemplo un agregado ligero). También las muestras pueden ser secadas a una temperatura alta utilizando planchas calientes sin afectar los resultados, manteniendo los escapes de vapor sin generación de presiones suficientes como para fracturar las partículas y, temperaturas que no sean mayores como para causar el rompimiento químico del agregado.

7.2 Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales, según se desee o pueda ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de finura o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por un período suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado descritos en el subcapítulo 7.4.

7.3 Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas menores que 4,75 mm (No. 4), la cantidad retenida sobre alguna malla al completar el tamizado no debe exceder a 7 kg/m^2 de área superficial de tamizado (Véase Nota 6). Para tamices con aberturas de 4,75 mm (No. 4) y mayores, la cantidad retenida en kg no debe exceder el producto de 2,5 x (abertura del tamiz en mm x (área efectiva de tamizado, m^2)). Esta cantidad se muestra en la Tabla 2 para 5 dimensiones de tamices de uso común. En ningún caso la cantidad retenida debe ser mayor como para causar deformación permanente al tamiz.

7.3.1 Prevenir una sobrecarga de material sobre un tamiz individual por uno de los siguientes procedimientos:

7.3.1.1 Colocar un tamiz adicional con abertura intermedia entre el tamiz que va a ser sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior en la disposición original de tamices.

7.3.1.2 Separar la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individual. Combinar las masas de cada porción retenidas sobre un tamiz especificado antes de calcular el porcentaje de la muestra sobre el tamiz.

7.3.1.3 Utilizar tamices de mayor armazón que provean mayor área de tamizado.

NOTA 6: La cantidad de 7 kg/m² a 200 g para los diámetros usuales de tamiz de 203 mm (8 pulg) (con superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm (7,5 pulg) de diámetro).

Tabla 2 - Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg (lb)

Abertura nominal del tamiz, mm	Dimensión nominal del tamiz ^A				
	(8 pulg) diám ^B	(10 pulg) diám ^B	(12 pulg) diám ^B	(14 pulg por 14 pulg)	(14,5 por 23 pulg)
	Área de tamizado, m ² (pie ²)				
	0,0285 (0,3)	0,0457 (0,5)	0,0670 (0,7)	0,1225 (1,3)	0,2158 (2,3)
125	^C	^C	^C	^C	67,4 (148 ½)
100	^C	^C	^C	30,6 (67 ½)	53,9 (118 ¾)
90	^C	^C	15,1 (33 ¼)	27,6 (60 ¾)	48,5 (106 ¾)
75	^C	8,6 (19)	12,6 (27 ¾)	23,0 (50 ¾)	40,5 (89 ¼)
63	^C	7,2 (15 ¾)	10,6 (23 ¼)	19,3 (42 ½)	34,0 (75)
50	3,6 (8)	5,7 (13)	8,4 (18 ½)	15,3 (33 ¾)	27,0 (59 ½)
37,5	2,7 (6)	4,3 (9 ½)	6,3 (13 ¾)	11,5 (25 ¼)	20,2 (44 ½)
25,0	1,8 (4)	2,9 (6 ½)	4,2 (9 ¼)	7,7 (17)	13,5 (29 ¾)
19,0	1,4 (3 ½)	2,2 (4 ¾)	3,2 (7 ½)	5,8 (12 ¾)	10,2 (22 ½)
12,5	0,89 (2)	1,4 (3)	2,1 (4 ¾)	3,8 (8 ¼)	6,7 (14 ¾)
9,5	0,67 (1 ½)	1,1 (2 ½)	1,6 (3 ½)	2,9 (6 ¼)	5,1 (11 ¼)
4,75	0,33 (¾)	0,54 (1 ¼)	0,80 (1 ¾)	1,5 (3 ¼)	2,6 (5 ¾)

^A Dimensiones del tamiz en pulgadas: Diámetro de 8,0 pulg , diámetro de 10,0 pulg ; diámetro de 12 pulg ; de 13,8 pulg x 13,8 pulg (14 pulg x 14 pulg nominal); 14,6 pulg x 22,8 pulg (16 pulg x 24 pulg nominal).

^B El área de los tamices circulares se basa sobre su diámetro efectivo 12,7 mm (½ pulg) menos que el diámetro nominal, dado que la especificación NTP 334.170 o ASTM E11 permite que la soldadura entre el tamiz y el marco (armazón) sea hasta de 6,35 mm (¼ pulg) sobre el tamiz. De este modo el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz de 203 mm (8 pulg) es 190,5 mm (7,5 pulg). Los fabricantes de tamices no deberían sobrepasar de 6.5 mm (¼ pulg) de espesor de soldadura sobre el tamiz.

^C Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas. No deberán ser utilizados para tamizado, excepto como está previsto en el subcapítulo 7.6.

7.4 Continuar el tamizado por un período suficiente, de tal manera que al final no más del 1 % de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual como sigue: Sostener firmemente el tamiz individual con su tapa y fondo bien ajustado en posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear el filo contra el talón de la otra mano con un movimiento hacia arriba y a una velocidad cerca de 150 veces por min, girando el tamiz un sexto de una revolución por cada 25 golpes. En la determinación de la eficacia del tamizado para medidas mayores de 4,75 mm (No. 4), limitar a una capa simple de partículas sobre el tamiz. Si la medida del tamiz hace impracticable el movimiento de tamizado descrito, utilizar el tamiz de 203 mm (8 pulg) de diámetro para verificar la eficiencia del tamizado.

7.5 En el caso de mezclas de agregados gruesos y finos, consultar el subcapítulo 7.3.1 para evitar la sobrecarga de tamices individuales.

7.5.1 Opcionalmente, la porción más fina que la malla de 4,75 mm (No. 4), puede ser reducida utilizando un sacudidor mecánico de acuerdo con el método NTP 400.043. Si se siguió este procedimiento, calcular la masa del incremento de cada medida de la muestra original como sigue:

$$A = \frac{w_1}{w_2} \times B \quad (1)$$

donde:

A = masa del incremento de la medida sobre la base de la muestra total;

w_1 = masa de la fracción más fina que la malla de 4,75 mm (No. 4) en la muestra total;

w_2 = masa de la porción reducida de material más fino que la malla de 4,75 mm (No. 4) efectivamente tamizada;

B = masa del incremento en la porción reducida tamizada.

7.6 A no ser que se utilice un sacudidor mecánico, tamizar manualmente las partículas mayores que 75 mm (3 pulg) para la determinación de las aberturas menores de tamiz a través de la cual pasa. Empezar con el menor tamiz utilizado. Alternar las partículas, si es necesario, para determinar si pasarán a través de una abertura particular; de cualquier modo, no fuerce las partículas a pasar a través del tamiz.

4. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.017
2020

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

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

AGGREGATES. Test method for bulk density (“Unit Weight”) and voids in aggregate standard test method for soundness of aggregates by use of sodium sulfate or magnesium sulfate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C29/C29M-17a, Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2020-01-29
4ª Edición

R.D. N° 001-2020-INACAL/DN. Publicada el 2020-02-18

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 19.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

© ASTM 2017 - © INACAL 2020

9 Procedimiento

9.1 Determinar y registrar la masa del recipiente vacío al 0,05 kg más cercano.

9.2 Para determinar la densidad aparente compactada de agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 37,5 mm [1 ½ pulg] o menos, consolidar la muestra en el recipiente usando el Método A: Rodding (apisonado); usar el Método B: Jigging para agregados que tengan un tamaño máximo nominal superior a 37,5 mm [1 ½ pulg] y que no exceda de 125 mm [5 pulg]. Para determinar la densidad aparente suelta del agregado, cuando esté estipulado, completar el recipiente con el Método C: Shoveling (palear).

9.2.1 Método A – *Rodding*

9.2.1.1 Llenar el recipiente a un tercio del total y nivelar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado uniformemente distribuido sobre la superficie. Llenar el recipiente a los dos tercios del total y nuevamente nivelar y apisonar como anteriormente. Finalmente, llenar el recipiente a sobre-volumen y apisonar nuevamente de la forma indicada líneas arriba. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibre los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

9.2.1.2 En el apisonado de la primera capa, procurar no golpear el fondo del recipiente con fuerza con la varilla. En el apisonado de la segunda y tercera capas, usar un esfuerzo vigoroso, pero no mayor de la que pueda causar la penetración de la varilla a la capa previa del agregado.

NOTA 5: En el apisonado de tamaños grandes de agregado grueso, esto puede no ser posible para penetrar la capa que está siendo consolidada, especialmente con agregados angulares. El intento del procedimiento será cumplido si un esfuerzo vigoroso es usado.

9.2.2 **Método B – Jigging**

9.2.2.1 Llenar el recipiente en 3 capas aproximadamente iguales como se describe en 9.2.1.1, compactar cada capa por colocación del recipiente en una base firme, como un piso de concreto, se inclina el recipiente hasta que el borde opuesto a la base de apoyo diste unos 50 mm del piso, para luego dejarlo caer en forma tal que de un golpe seco. Mediante este procedimiento, las partículas del agregado se acomodan de forma compacta. Compactar cada capa dejando caer el recipiente 50 veces en la forma descrita, 25 veces por cada extremo opuesto. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

9.2.3 **Método C – Shoveling**

9.2.3.1 Llenar el recipiente hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

9.3 Determinar la masa del recipiente más su contenido, y la masa del recipiente vacío, y registrar los valores con exactitud de 0,05 kg .

10 **Cálculo**

10.1 **Densidad de masa:** Calcular la densidad de masa como sigue:

$$M = \frac{(G - T)}{V} \quad (1)$$

o

$$M = (G - T) \times F \quad (2)$$

donde:

- M = densidad de masa del agregado, kg/m³
G = masa del agregado más el recipiente, kg
T = masa del recipiente, kg
V = volumen del recipiente, m³, y
F = factor para el recipiente, m⁻³

10.1.1 La densidad de masa determinada por este método es para un agregado en condición secada en estufa. Si la densidad de masa es deseada en condición de saturada con superficie seca (SSS), usar el procedimiento exacto para este método, y entonces calcular la densidad de masa SSS usando la siguiente fórmula:

$$M_{SSS} = M [1 + (A/100)] \quad (3)$$

donde:

- M_{SSS} = densidad de masa en condición SSS, kg/m³; y
A = % de absorción, determinado de acuerdo con la NTP 400.021 o por el método NTP 400.022.

10.2 Contenido de vacíos: Calcular el contenido de vacíos en el agregado usando la densidad de masa determinada por cualquiera de los procedimientos descritos como sigue:

$$\% \text{ Vacíos} = 100 [(S \times W) - M] / (S \times W) \quad (4)$$

donde:

- M = densidad de masa del agregado; kg/m³,
S = gravedad específica de masa (base seca) de conformidad con el método NTP 400.021 o con el método NTP 400.022; y
W = densidad del agua, 998 kg/m³.

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

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

Descriptor: Agregados, secado, contenido de humedad

© INACAL 2021

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg) ^A	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg ^B
63 (2 ½)	10
75 (3)	13
90 (3 ½)	16
100 (4)	25
150 (6)	50

A Sobre la base de los tamices de la NTP 350.001 o ASTM E11.
B Determinar la masa para muestras mínimas para agregados ligeros multiplicando el valor indicado por la unidad de masa en base seca del agregado en kg/m³ (determinado mediante el método de ensayo NTP 400.017) y dividido por 1600.

6 Procedimiento

6.1 Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 % .

6.2 Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de partículas. Un secado muy rápido puede causar que algunas partículas exploten, dando como resultado en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, revolver la muestra es opcional.

6.2.1 **Precaución:** cuando se utiliza un horno microondas, ocasionalmente ha minerales presentes en los agregados que pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas.

6.3 Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol desnaturalizado para cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad de alcohol posible sin perder nada de muestra. Encender el alcohol remanente y permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina.

6.3.1 **Advertencia:** Tomar precauciones para controlar la ignición a fin de prevenir lesiones o daños con el alcohol encendido.

6.4 La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.

6.5 Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1 % después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.

7 Cálculos

7.1 Calcular el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:

$$p = 100 (W - D) / D \quad (1)$$

donde:

p = contenido total de humedad evaporable de la muestra, en porcentaje;

W = masa de la muestra húmeda original, en gramos; y

D = masa de la muestra seca, en gramos.

7.2 El contenido de humedad superficial es igual a la diferencia entre el contenido de humedad total evaporable y la absorción, con todos los valores referidos a la masa de una muestra seca. La absorción puede determinarse de acuerdo con la NTP 400.021 o la NTP 400.022.

6. CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.035
2022

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

Lima, Perú

CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo

CONCRETE. Measure slump of hydraulic - cement concrete. Test method

2022-03-15
5ª Edición

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

Precio basado en 11 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

© INACAL 2022

6.4 **Cucharón:** De tamaño apropiado y forma adecuada para obtener la cantidad suficiente y representativa de concreto del recipiente que contiene la muestra y lo suficientemente pequeño para colocarla sin derramar en el molde.

7 Muestra

Las muestras de concreto sobre la cual se realizan las pruebas deben ser representativas de la tanda y se debe tomar de acuerdo con lo indicado en la NTP 339.036.

8 Procedimiento

8.1 Humedecer el molde y se coloca sobre una superficie plana, rígida, nivelada, no absorbente, húmeda, libre de vibración y que sea lo suficientemente grande para contener todo el concreto luego del asentamiento. El molde se fija firmemente en su lugar durante el llenado pisando las aletas o asegurando las abrazaderas a la placa de base descrita en el subcapítulo 6.1. Con la muestra de concreto obtenido de acuerdo con el capítulo 7, inmediatamente se llena el molde vaciando el concreto en tres capas, de modo que cada capa corresponda a aproximadamente a la tercera parte del volumen del molde (Véase Nota 5). Se coloca el concreto en el molde usando el cucharón descrito en el subcapítulo 6.4. El concreto se vacía moviendo el cucharón alrededor del perímetro del molde, para asegurar la distribución del concreto con la mínima segregación.

NOTA 5: Un tercio del volumen del molde lleno corresponde una altura de asentamiento de 70 mm ; dos tercios del volumen del molde lleno corresponden a una altura de 160 mm .

8.2 Cada capa se compacta aplicando 25 golpes con la barra compactadora distribuidos y aplicados uniformemente en toda la sección de la capa. En la capa inferior es necesario inclinar un poco la barra y dar la mitad de los golpes cerca del perímetro, acercándose progresivamente en espiral hacia el centro de la sección. La capa inferior se compacta en toda su profundidad. Para cada capa superior se compactan a través de todo su espesor, procurando que la barra penetre ligeramente en la capa inmediata inferior, aproximadamente 25 mm .

8.3 El molde se llena por exceso antes de compactar la última capa. Si como resultado de la operación de compactación hubiere una deficiencia de material, añadir la cantidad suficiente para mantener un exceso de concreto sobre la parte superior del molde en todo momento. Un vez que la capa superior ha sido compactada, golpee la superficie del concreto mediante un movimiento de nivelación y rodadura de la barra apisonadora. Se continúa asegurando el molde firmemente contra la base y se elimina el concreto sobrante alrededor del molde para evitar interferencias con el movimiento del concreto que se asienta. Se retira inmediatamente el molde del concreto levantándolo cuidadosamente en dirección vertical. Se levanta el molde una altura de 300 mm en $5 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ con un movimiento ascendente firme, evitándose los movimientos laterales o torsionales. La operación completa desde el principio de llenado del molde hasta su retiro se hará sin interrupción y en un tiempo no mayor de 2,0 min y 30 s.

8.4 Se mide inmediatamente el asentamiento, determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro desplazado de la cara superior del cono deformado. En caso de que se presente una falla por corte, donde se aprecia una separación de una parte de la masa (Véase Nota 6), este ensayo será desechado y realizar uno nuevo con otra parte de la muestra.

NOTA 6: Si la falla por corte muestra una caída o desprendimiento, ocurre dos veces consecutivas en una mezcla de concreto, probablemente el concreto carece de la plasticidad y cohesión necesaria para que el ensayo de asentamiento sea aplicado.

7. CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión

NORMA TÉCNICA	NTP 339.080
PERUANA	2017

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

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión

CONCRETE. Standard test method for determining air content of freshly mixed concrete by the pressure method

2017-12-27
3ª Edición

R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03

Precio basado en 31 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido de aire; calibración; concreto; factor de corrección; recipiente de medida; presión; bomba; peso unitario

8 Procedimiento para determinar el contenido de aire del concreto

8.1 Colocación y compactación de la muestra

8.1.1 Preparar el concreto como se describe en el apartado 7.1. Se humedece el interior del recipiente de medida y se coloca sobre una superficie plana, nivelada y firme. Usando la cuchara descrita en el apartado 4.17, se coloca una muestra representativa de concreto, en el recipiente de medida, en capas iguales, de acuerdo con el método de apisonado (véase 8.1.2 o 8.1.3). Mientras se coloca el concreto en el recipiente, mover la cuchara alrededor del perímetro del recipiente abierto, para asegurar una distribución uniforme del concreto con una segregación mínima. Se compacta cada capa mediante el procedimiento de apisonamiento (véase 8.1.2) o por vibración (véase 8.1.3). Posteriormente se enrasa la última capa compactada (véase 8.1.4) y se apisonan los concretos con asentamiento superior a 75 mm. Se apisona o se somete a vibración el concreto con un asentamiento entre 25 mm o 75 mm. Se compactan por vibración los concretos con un asentamiento menor de 25 mm por vibración.

8.1.2 Apisonado

Se coloca el concreto en el recipiente de medición en tres capas de aproximadamente igual volumen. Apisonar cada capa 25 veces de manera uniforme por encima de la sección transversal con el extremo redondeado de la varilla. Apisonar la capa de fondo en toda su profundidad. Al apisonar esta capa, tener cuidado de no dañar el fondo del recipiente de medición. Para cada capa, permitir que la varilla penetre a través de la capa que está siendo apisonada y en la capa que está debajo aproximadamente 25 mm. Luego de apisonar cada capa, se golpean vigorosamente los lados del molde con un mazo, de 10 a 15 veces, para cerrar cualquier vacío dejado por la varilla de apisonado y para sacar las burbujas de aire más grandes que pudieron quedar atrapadas. La última capa de concreto se coloca de tal manera que se evite el sobrellenado excesivo (Véase el apartado 8.1.4).

8.1.3 Vibración

El concreto se coloca en el recipiente de medida, en dos capas de aproximadamente igual volumen. Se coloca todo el concreto de cada capa antes de someterla a vibración. Cada capa se compacta con tres penetraciones del vibrador, uniformemente distribuidas en la sección. La última capa se coloca de tal manera que se evite un sobrellenado excesivo (Véase 9.1.4). En la compactación de cada capa, no se debe permitir que el vibrador se apoye o toque el fondo o las paredes del recipiente de medida. Es necesario tener cuidado al retirar el vibrador, para asegurar que no haya burbujas de aire en el espécimen. Así mismo, se debe establecer una duración estándar de la vibración para cada tipo de concreto, vibrador o recipiente de medida involucrados. La duración de la vibración requerida dependerá de la trabajabilidad del concreto y la eficiencia del vibrador. La vibración se continúa aplicando el tiempo suficiente para obtener la compactación apropiada del concreto. Nunca se debe continuar la vibración por más tiempo del necesario, ya que se puede producir espuma en la muestra.

NOTA 6: Una vibración excesiva puede causar segregación y pérdida del aire intencionalmente incluido. En general, se ha aplicado suficiente vibración cuando la superficie se vuelve relativamente lisa y tiene una apariencia brillante.

8.1.4 Enrasado

Después de compactar el concreto, se enrasa en la superficie superior deslizando la barra de enrase a lo largo del reborde o borde del recipiente de medida con un movimiento de vaivén hasta que el tope del recipiente este justo a nivel. Con la terminación de la compactación en el recipiente no debe haber grandes excesos o deficiencias de concreto. Una pérdida de 3 mm en el enrase se considera óptima. Cuando se emplee una lámina, el concreto se enrasa como lo prescribe la NTP 339.046

NOTA 7: Se puede adicionar una pequeña cantidad representativa de concreto para corregir una deficiencia. Si el recipiente contiene un gran exceso, se remueve una porción representativa de concreto con la plancha o la espátula antes de que el recipiente esté enrasado.

NOTA 8. El empleo de la lámina de enrase de aluminio o de un metal relativamente blando puede causar un rápido desgaste de éste y se requerirá un mantenimiento, calibración y en últimas su reemplazo.

8.1.5 Aplicación del método de ensayo

Cualquier parte del método de ensayo que no se designe específicamente como perteneciente al medidor de aire Tipo A o Tipo B puede aplicarse a ambos tipos.

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

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.046
2019

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

Lima, Perú

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

CONCRETE Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete

2019-11-18
3ª Edición

R.D. N° 025-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-12-06

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido de aire, contenido de cemento, rendimiento relativo, peso unitario, rendimiento

© INACAL 2019

5 Muestra

5.1 La muestra se obtiene de mezcla de concreto fresco de acuerdo con la NTP 339.036.

6 Procedimiento

6.1 Seleccionar el método de consolidación del concreto en ensayo, en función del asentamiento de este, a menos que el método esté definido en las especificaciones del trabajo que se está realizando. Los métodos de consolidación son apisonado y vibración interior. Para concretos con un asentamiento mayor que 75 mm se debería aplicar el método de apisonado. Para concretos con asentamiento entre 25 mm a 75 mm se aplica apisonado o vibrado. Concretos con asentamiento menor de 25 mm se debe aplicar el método de consolidación por vibración.

NOTA 7: Concreto no plástico, como normalmente se usa en la fabricación de tubos y unidades de albañilería, no están cubiertos por este método de ensayo.

6.2 Humedecer el interior del recipiente de medida y retirar el agua residual de la parte inferior. Determine la masa del recipiente vacío con una precisión consistente con los requisitos del subcapítulo 4.1. Colocar la medida en una superficie plana, nivelada y firme. Colocar el concreto en el recipiente de medición usando la cuchara descrita en el subcapítulo 4.7. Mover la cuchara alrededor del perímetro interno del recipiente de medición para asegurar una distribución homogénea del concreto con segregación mínima. Llenar el recipiente de medición en el número de capas requeridas por el método de consolidación (subcapítulos 6.3 o 6.4).

6.2.1 Seguir los procedimientos de la NTP 339.241 para llenar el recipiente de medida, si se está probando el concreto autocompactante. Al finalizar el proceso de llenado, proceder a 6.6.

6.3 **Consolidación del concreto por apisonado:** Colocar el concreto en el recipiente de medición en tres capas de aproximadamente igual volumen. Apisonar cada capa con 25 golpes de la barra compactadora cuando se utilicen recipientes de medida nominal de 14 L o más pequeños; 50 golpes cuando se utilicen recipientes de medida nominal de 28 L y un golpe por cada 20 cm² de superficie para recipientes de medición más

grandes. Apisonar la capa del fondo a través de todo su espesor, pero evitando que la barra compactadora no golpee fuertemente el fondo del recipiente. Distribuir los golpes uniformemente sobre la sección transversal del recipiente y para la segunda y tercera capa, la barra compactadora debe penetrar aproximadamente 25 mm en la capa subyacente. Después de que cada capa ha sido apisonada se debe golpear con el mazo (véase 4.6) los lados del recipiente, 10 a 15 veces, usando la fuerza apropiada para cerrar cualquier poro causado por la barra de apisonado y eliminar las burbujas grandes de aire atrapadas. Agregar la última capa para evitar el sobrellenado.

6.4 Consolidación del concreto por vibración: Llenar con concreto el recipiente de medida en dos capas aproximadamente iguales y vibrar. Colocar todo el concreto para cada capa en el recipiente de medida antes de empezar la vibración de cada capa. Insertar el vibrador en tres puntos diferentes de cada capa. Al vibrar la primera capa, el vibrador no debe descansar o tocar el fondo o lados del recipiente de medición. En la consolidación de la última capa, el vibrador debe penetrar en la capa subyacente aproximadamente 25 mm. Se debe cuidar que el vibrador se retire de tal manera que ninguna bolsa de aire se forma en el espécimen. La duración requerida de vibración dependerá en la trabajabilidad del concreto y la efectividad del vibrador (véase Nota 8). La vibración se continua por un tiempo suficiente para lograr la consolidación apropiada del concreto (véase Nota 9). Observar y registrar una duración constante de vibración para un tipo particular de concreto, vibrador y recipiente de medida.

NOTA 8: Usualmente, se ha aplicado suficiente vibración cuando la superficie del concreto se pone relativamente lisa.

NOTA 9: La sobre vibración puede causar la segregación y pérdida de cantidades apreciables de aire intencionalmente incorporado.

6.5 En la consolidación de la capa final, el recipiente de medición no debe contener un exceso sustancial o falta de concreto. Un exceso de concreto que sobresale aproximadamente 3 mm sobre el borde superior del recipiente se considera óptimo. Una cantidad pequeña de concreto puede agregarse para corregir la falta de material. Si el recipiente de medida contiene un gran exceso de concreto a la realización de consolidación de la capa final, quitar una porción representativa de concreto del exceso con una paleta o cucharón grande e inmediatamente realizar la consolidación antes de que el recipiente de medición sea golpeado por fuera.

6.6 Alisado: Después de la consolidación, alisar y terminar suavemente la superficie del concreto del borde superior del recipiente con la placa plana de alisado que se usa con gran cuidado para dejar el recipiente de medida nivelado y lleno. Se logra un mejor

terminado de la superficie presionando la placa de alisado sobre los 2/3 de la superficie del concreto del borde superior del recipiente de medida para cubrir y retirando la placa con un movimiento de sierra terminado sólo el área originalmente cubierta. Luego coloque la placa en la cima de la medida, cubrir el original dos terceras partes de la superficie y continuar con la presión vertical y un movimiento aserrado para cubrir la superficie entera de la medida y continuar avanzando hasta que resbale completamente fuera de la medida. Varios golpes finales con el borde inclinado del plato producirán una superficie acabada lisa.

6.7 **Limpado y pesado:** Después del alisado de la superficie superior del recipiente se limpia todo el concreto en exceso y adherido a las paredes exteriores del recipiente de medición y luego se determina la masa del concreto con una exactitud de acuerdo con los requisitos del subcapítulo 4.1.

7 Cálculo

7.1 **Densidad (peso unitario):** Calcular la masa neta del concreto en kilogramos substrayendo la masa del recipiente de medida, M_m , de la masa del recipiente de medida lleno de concreto, M_c . Calcular la densidad, D , kg/m^3 dividiendo la masa neta de concreto por el volumen de la medida, V_m como sigue:

$$D = \frac{(M_c - M_m)}{V_m} \quad (1)$$

7.2 **Densidad teórica:** Calcular la densidad teórica como sigue:

$$T = \frac{M}{V} \quad (2)$$

7.2.1 El volumen absoluto de cada ingrediente en metros cúbicos es igual a la masa del ingrediente en kilogramos dividido por 1000 veces su densidad relativa (gravedad específica). Para los componentes agregados, basar la densidad relativa y la masa en la condición saturada y de superficie seca. Para el cemento, determine la densidad relativa real utilizando el método de ensayo NTP 344.005. Se permite usar un valor de 3,15 para la densidad relativa de los cementos portland que cumplen con la NTP 334.009. La densidad

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

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

6.2.2 Muestrear el concreto fresco de acuerdo con la NTP 339.036, excepto si el único objetivo es medir la temperatura, en cuyo caso no se necesita la obtención de muestras compuestas como indica la norma.

6.2.3 Colocar la mezcla de concreto fresco dentro del recipiente.

7 Procedimiento

7.1 Colocar el dispositivo de medición de temperatura en la mezcla de concreto fresco, de tal modo que el sensor esté sumergido un mínimo de 75 mm (3 pulg) . Eliminar los vacíos dejados por la colocación del dispositivo, presionando levemente el concreto en la superficie alrededor del dispositivo de medición de temperatura para que la temperatura del aire ambiental no afecte la lectura.

7.2 Dejar introducido el dispositivo medidor de temperatura en el concreto fresco por un mínimo de 2 minutos, pero no más de 5 minutos, y a continuación leer y registrar la temperatura al 0,5°C (1 °F más cercano). No retirar el dispositivo del concreto durante la lectura de la temperatura.

8 Expresión de resultados

8.1 Registrar la temperatura medida al concreto fresco al 0,5 °C (1 °F) más cercano.

9 Precisión y sesgo

9.1 Los datos utilizados para desarrollar la declaración de precisión se obtuvieron utilizando la versión pulgada-libra de este método de ensayo. Los índices de precisión mostrados en unidades SI son conversiones de los valores entre paréntesis.

9.2 La desviación estándar de un solo operador para la medición de temperatura del concreto ha sido encontrada de 0.3°C ($0,5^{\circ}\text{F}$). Por tanto, el resultado de dos ensayos realizados adecuadamente por el mismo operador, en la misma muestra no debe diferir en más de $0,7^{\circ}\text{C}$ ($1,3^{\circ}\text{F}$).

9.3 La desviación estándar multioperadores para la medición de la temperatura del concreto fresco en la misma muestra, se ha encontrado que es $0,4$ ($0,7^{\circ}\text{F}$). Por lo tanto, dos ensayos realizados adecuadamente por diferentes operadores, pero en el mismo material no deben diferir en más de $1,1^{\circ}$ ($1,9^{\circ}\text{F}$)¹.

9.4 Los valores de precisión indicados se obtuvieron a partir de un ensayo entre laboratorios con 11 operadores en dos lotes de concreto fresco a temperaturas de alrededor de 24°C (75°F).²

9.5 Ninguna información puede ser presentada para determinar el sesgo de este método de ensayo y no se está llevando a cabo ninguna declaración sobre el sesgo.

¹ Este número representa respectivamente, los límites (1s) y (d2s) como es definido en la norma ASTM C 670

² Los datos pertinentes a esta precisión establecidos están disponibles en la oficina principal del ASTM y se puede obtener mediante la solicitud de Informe de Investigación RR 009-1028.

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

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

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

© INACAL 2021

8.5.3 No hacer ajustes en la velocidad de movimiento (desde la platina a la cruceta) cuando la carga final está siendo alcanzada y la velocidad de esfuerzo decrece debido a la fractura del espécimen.

8.6 Aplicar la carga de compresión mientras el indicador muestra que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido (Tipos del 1 al 4 en la Figura 2). Para una máquina de ensayo, equipada con un detector de rotura del espécimen, el cierre automático de la máquina de ensayo está prohibido hasta que la carga haya caído a un valor que es inferior al 95 % del pico carga. Cuando se ensayan con almohadillas, una fractura en la esquina similar a los patrones tipos 5 o 6 mostrados en la Figura 2, puede ocurrir antes que la capacidad última del espécimen haya sido alcanzada. Continuar comprimiendo el espécimen hasta que el técnico esté seguro de que se ha alcanzado la capacidad máxima. Registrar la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo, y anotar el tipo de patrón de fractura de conformidad con la Figura 2. Si el patrón de fractura no es ninguno de los patrones típicos mostrados en la Figura 2, esquematizar y describir brevemente el patrón de fractura. Si la resistencia medida es menor a lo esperado, examinar la fractura del concreto y notar la evidencia de segregación, y la presencia de grandes vacíos de aire; si las fracturas pasan predominantemente alrededor o a través de las partículas del agregado grueso y verificar si el cubrimiento se realizó de acuerdo con la NTP 339.037 o NTP 339.216.

9 Cálculos

9.1 Calcular la resistencia a la compresión del espécimen como sigue:

Unidades SI

$$f_{cm} = \frac{4000P_{max}}{\pi D^2} \quad (2)$$

Unidades pulgada – libra

$$f_{cm} = \frac{4P_{max}}{\pi D^2} \quad (3)$$

En donde:

f_{cm} = resistencia a la compresión, MPa (psi)

P_{\max} = carga máxima, kN (lbf), y

D = diámetro promedio medido, mm (pulg)

Usar al menos cinco dígitos para el valor de π , es decir, usar 3,1416 o un valor más preciso.

9.2 Si la relación de la longitud del espécimen al diámetro es 1,75 o menor, corregir el resultado obtenido en 9,1 multiplicando por un factor apropiado de corrección mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 3 – Relación longitud a diámetro del espécimen

L/D ^A	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

Usar la interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D indicados en la tabla.

NOTA 15: Los factores de corrección dependen de varias condiciones como son: condiciones de humedad, nivel de resistencia y módulo de elasticidad. Los valores promedio están indicados en la tabla. Estos factores de corrección se aplican a concretos de baja densidad que pesan entre 1600 kg/m³ y 1920 kg/m³ (100 lb/pie³ y 120 lb/pie³) y concreto de densidad normal. Ellos son aplicables a concretos secos o humedecidos al tiempo de carga y para concretos con resistencia nominal de 14 MPa a 42 MPa (2000 psi a 6000 psi). Para mayores resistencias que 42 MPa (6000 psi) los factores de corrección pueden ser mayores que los listados anteriormente.

9.3 Cuando sea requerido, calcular la densidad del espécimen con aproximación de 10 kg/m³ como sigue:

9.3.1 Si la densidad del espécimen es determinado basado en las dimensiones de los especímenes, calcular la densidad del espécimen como sigue:

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

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

Descriptores: 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 marcada en la probeta. Coloque el conjunto para garantizar las siguientes condiciones:

8.3.1 La proyección del plano de las dos líneas marcadas en los extremos de la probeta, interceptará el centro del plato superior de soporte, y

8.3.2 La platina de apoyo suplementaria, cuando se utilice, y el centro del espécimen estarán directamente bajo el centro del plato esférico del cabezal (véase Figura 5).

8.4 **Ubicación del espécimen utilizando la guía de alineación:** Colocar los listones de apoyo, el cilindro de ensayo y la platina suplementaria por medio de la guía de alineación como se ilustra en la Figura 3 y centrar la guía de tal manera que la platina suplementaria y el centro de la probeta estén directamente debajo del centro del plato esférico del cabezal.

8.5 **Velocidad de carga:** La carga se aplicará en forma continua y evitando impactos, a una velocidad constante dentro del rango de 0,7 MPa/min y 1,4 MPa/min hasta que falle el espécimen por el esfuerzo de tracción por compresión diametral (Nota 3). Se registrará la máxima carga aplicada. Se anotará el tipo de falla y la apariencia del concreto.

NOTA 3: La relación entre el esfuerzo de tracción por compresión diametral y la carga aplicada se muestra en el capítulo 9. El rango requerido corresponde a la carga total aplicada en el rango de 50 kN/min a 100 kN/min para probetas cilíndricas de 150 mm por 300 mm .

9 Cálculo

9.1 Calcular la resistencia a la tracción por compresión diametral del espécimen, como sigue:

$$T = \frac{2P}{\pi ld} \quad (1)$$

donde:

T = resistencia a la tracción indirecta, MPa

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N

l = longitud, mm , y

d = diámetro, mm

10 Informe

10.1 Registrar la siguiente información:

10.1.1 Número de identificación del cilindro,

10.1.2 Diámetro y longitud, mm ,

10.1.3 Carga máxima, N ,

10.1.4 Resistencia a la tracción indirecta, con una precisión de 0,05 MPa ,

10.1.5 Proporción estimada del agregado grueso fracturado durante el ensayo,

10.1.6 Edad del espécimen,

10.1.7 Historia del curado,

10.1.8 Defectos del espécimen,

10.1.9 Tipo de fractura,

10.1.10 Tipo de espécimen.

12. 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

**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

Descriptor: 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 moldeado 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:

$$r = \frac{Sbd^2}{L} \quad (1)$$

donde:

- r : es la relación de carga, en N/min ;
- S : tasa de incremento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/min;
- b : ancho promedio de la viga según su disposición para el ensayo, mm ;
- d : altura promedio de la viga, según su disposición para el ensayo, mm ; y
- L : longitud del tramo, en mm .

8 Medición de las muestras luego de los ensayos

8.1 Para determinar las dimensiones de la sección transversal de la muestra para su aplicación en el cálculo del módulo de rotura, tomar las mediciones a través de una de las caras fracturadas después del ensayo. El ancho y altura se miden en la muestra conforme se dispuso para el ensayo. Para cada dimensión, tomar una medición en cada borde y una en el centro de la sección transversal. Tomar tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada extremo y al centro), para determinar el ancho promedio y altura promedio. Tomar todas las medidas con una precisión de 1 mm . Si la fractura ocurre en una sección de refrentado, se incluye la medida del espesor de la capa.

9 Cálculos

9.1 Si la falla se inicia en la superficie de tensión, dentro del tercio medio de la longitud del tramo, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2} \quad (2)$$

donde:

- M_r : es el módulo de rotura, en MPa;

- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N ;
- L : Es longitud del tramo, en mm;
- b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm ; y
- h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm .

NOTA 5: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

9.2 Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste no mayor del 5 % de longitud del tramo, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2} \quad (3)$$

donde:

- a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm .

NOTA 6: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.

9.3 Si la falla ocurre en la superficie de tensión fuera del tercio medio y a una distancia de éste mayor del 5 % de la longitud del tramo, se rechaza el ensayo.

10 Informe

10.1 Indicar la siguiente información:

10.1.1 Número de identificación de la viga.

10.1.2 Ancho promedio en mm , con aproximación a 1 mm .

13. Método de Ensayo Estándar para determinar El Módulo de elasticidad Estático y Relación de Poisson del concreto a compresión



Designation: C 469

Método de Ensayo Estándar para determinar El Módulo de elasticidad Estático y Relación de Poisson del concreto a compresión¹

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 (ϵ) 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:*²

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)³

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 C39 /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.

¹Este 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.

²Edición 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.

³ pueden obtenerse con ASTM Internacional. Ordene Adjunto No. ADJ0469.

La longitud efectiva de cada línea base no debe ser menor que tres veces el tamaño máximo del agregado en el concreto, ni mayor que dos tercios de la altura del espécimen. Use ya sea deformómetros con puntos de medida que pueden estar embutidos o cementados (adheridos) al espécimen y que puedan leer de manera independiente la deformación en las dos líneas de base; o use un compresómetro (como el que se observa en la Fig. 1) constituido por dos anillos, uno de los cuales (ver B Fig. 1) está fijado rigidamente al espécimen y el otro (ver C Fig. 1) está fijado en dos puntos diametralmente opuestos de manera que tenga libertad de rotación. En un punto de la circunferencia del anillo rotativo, a la mitad de los dos puntos de soporte, use una barra pivote (ver A, Fig. 1) para mantener una distancia constante entre los dos anillos. En el punto opuesto de la circunferencia del anillo rotativo, el cambio de distancia entre los dos anillos (o sea la lectura de la deformación) es igual a la suma del desplazamiento debido a la deformación del espécimen y del desplazamiento de la rotación del anillo con respecto a la barra pivote (ver Fig.2).

4.2.1 La deformación se mide directamente por un indicador de cuadrante o por medio de un sistema multiplicador de niveles, por un deformómetro (galga) de alambre, o por un transformador lineal de diferencia variable. Si las distancias de la barra pivote y de la línea de medida del deformómetro al plano vertical que pasa por los dos puntos de soporte del anillo rotativo, son iguales, la deformación es igual a la mitad de la lectura del deformómetro.

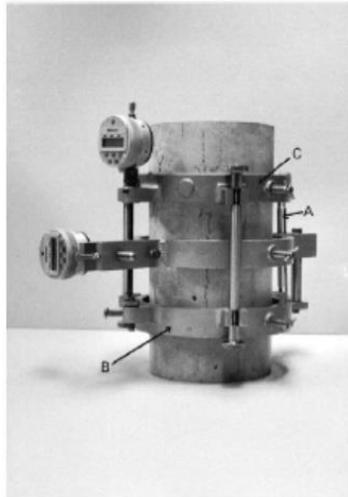
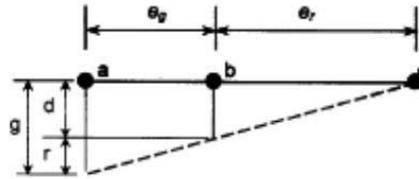


FIG. 1 Compresómetro



- d= desplazamiento debido a la deformación del espécimen
- r= desplazamiento debido a la rotación del anillo alrededor de la barra pivote
- a= localización del deformómetro
- b= punto de soporte del anillo rotativo
- c= localización de la barra pivote
- g= lectura del deformómetro

FIG. 2 Diagrama de desplazamientos

Si las distancias no son iguales, calcule la deformación de la siguiente manera:

$$d = g e_r / (e_r + e_g)$$

donde:

- d = deformación total del espécimen a lo largo de la longitud de base efectiva, $\mu\text{in.} (\mu\text{m})$,
- g = lectura del deformómetro, $\mu\text{in.} (\mu\text{m})$,
- e_r = distancia perpendicular, medida en pulgadas (milímetros) con una aproximación de 0.01". (0.254mm) desde la barra pivote al plano vertical que pasa a través de los dos puntos de soporte del anillo rotativo.
- e_g = distancia perpendicular medida en pulgadas (milímetros) con una aproximación de 0.01". (0.254mm) desde el deformómetro al plano vertical que pasa por los dos puntos de soporte del anillo rotativo.

Los procedimientos para calibración de los dispositivos de medición de la deformación de dan en la Práctica E 83.

Nota 1- Aunque los deformómetros (galgas) adheridos son satisfactorios en los especímenes secos, podría ser difícil si no imposible, montarlos continuamente sobre especímenes curados en húmedo antes del ensayo.

4.3 Extensómetro- Si se desea la relación de Poisson, la deformación transversal se debe determinar (1) mediante un extensómetro no adherido capaz de medir con una aproximación de 25 $\mu\text{in.}$ (0.635 μm) el cambio de diámetro en la mitad de la altura del espécimen, o (2) mediante dos deformómetros (galgas) adheridos. (Nota 1), montados circunferencialmente en puntos diametralmente opuestos a la mitad de la altura del espécimen y capaces de medir la deformación circunferencial con una aproximación de 5 millonésimas. Una combinación de compresómetro y extensómetro (Fig. 3) es un dispositivo no adherido conveniente. Este aparato debe contener un tercer anillo (Consistente de dos segmentos iguales) localizados a la mitad

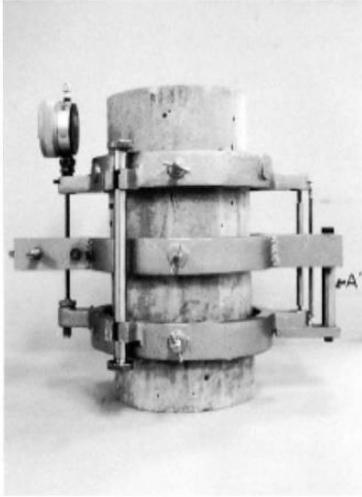


FIG 3. Combinación Compresómetro-Extensómetro

entre los dos anillos del compresómetro y fijados al espécimen en dos puntos diametralmente opuestos. A la mitad entre estos dos puntos use una barra pivote corta (A', ver Fig. 3), adyacente a la barra de pivote longitudinal, para mantener una distancia constante entre el anillo inferior y el intermedio. Articule el anillo intermedio al punto pivote para permitir la rotación de los dos segmentos en el eje horizontal. En el punto opuesto de la circunferencia, conectar los dos segmentos con un indicador de cuadrante u otro deformómetro, capaz de medir la deformación transversal con una aproximación de 50µin. (1.27µm). Si las distancias de la barra pivote y del deformómetro al plano vertical que pasa por los puntos de soporte del anillo intermedio son iguales, la deformación transversal en el diámetro del espécimen es igual a la mitad de la lectura del deformómetro. Si estas distancias no son iguales, calcule la deformación transversal del diámetro del espécimen de acuerdo a la ecuación 2.

$$d' = g' e'_h / (e'_h + e'_g) \quad (2)$$

donde:

d' = deformación transversal del diámetro del espécimen, µin. (µm),

g' = lectura del deformómetro transversal, µin. (µm),

e'_h = distancia perpendicular, medida en (milímetros) con una aproximación de 0.01". (0.254mm) desde la barra pivote al plano vertical que pasa a través de los puntos de soporte del anillo intermedio.

e'_g = distancia perpendicular, medida en (milímetros) desde el deformómetro transversal, al plano vertical que pasa a través de los puntos de soporte del anillo intermedio.

4.4 Balanza o báscula, con una precisión de 0.1lb (0.045kg). Puede ser usada si fuera necesario.

5. Especímenes de Ensayo

5.1 *Especímenes Cilíndricos Moldeados.* Moldeé los cilindros de acuerdo con los requerimientos para especímenes ensayados a compresión en la Práctica C 192/C 192M, o en la Práctica C 31/C 31M. Los especímenes deben someterse a las condiciones de curado especificadas y ser ensayados a la edad para la cual se desea la información del módulo de elasticidad. Los especímenes se deben ensayar una hora después de ser removidos del cuarto de almacenamiento o de curado. Los especímenes removidos del cuarto de curado para su ensayo se deben de mantener húmedos por medio de una lona mojada durante el intervalo de tiempo entre su remoción y la realización del ensayo.

5.2 *Núcleos extraídos del concreto-* los núcleos deben cumplir con los requerimientos de extracción, y condiciones de humedad aplicables a especímenes a compresión de acuerdo al método de ensayo C 42/C 42M, con la excepción de que solo se deben de usar núcleos extraídos con broca de punta de diamante cuya relación altura-diámetro no debe de ser mayor de 1.50. Los requerimientos de almacenamiento y condiciones ambientales inmediatamente anteriores al ensayo, deben de ser los mismos de los especímenes cilíndricos moldeados.

5.3 Los extremos de los especímenes de ensayo deben de ser perpendiculares a su eje (+/- 0.5°) y planos (dentro de 0.0002"). Si el espécimen no cumple con los requerimientos de planicidad, se debe de efectuar su nivelación con un cabeceado de acuerdo con la Práctica C617, o por medio de pulido o esmerilado. Se permite reparar los vacíos de agregados que ocurren en los extremos de los especímenes, procurando que el área total de los vacíos no exceda el 10% del área del espécimen y las reparaciones se hagan antes de completar el cabeceado o emparejado (Nota 2). La nivelación se debe de considerar dentro de la tolerancia de 0.002". (0.05mm) cuando una lámina calibradora no pase entre las superficies de los especímenes, y una regla metálica recta sostenida contra la superficie.

Nota 2 - Las reparaciones de los vacíos de los agregados sueltos pueden hacerse pegándolos en su lugar con epóxicos o por llenado de los vacíos con material para cabecear, y permitiendo un tiempo adecuado para el endurecimiento.

5.4 El diámetro del espécimen de ensayo se debe medir con un calibrador con aproximación de 0.01" (0.25 mm) promediando dos diámetros medidos perpendicularmente entre sí, cerca del centro de la longitud del espécimen. Use este diámetro promedio para calcular el área de la sección del espécimen. Mida y registre la longitud del espécimen, incluyendo el cabeceado, con una aproximación de 0.1". (2.54 mm). Mida la longitud del núcleo extraído, de acuerdo al método de ensayo C 174/C 174M; y registre su longitud, incluyendo el cabeceado, con una aproximación de 0.1". (2.54 mm).

6. Procedimiento

6.1 Mantenga la temperatura ambiente, y humedad lo más constante que sea posible, durante el ensayo. Registre cualquier fluctuación inusual de temperatura y humedad en el reporte.

6.2 Use la pareja de los especímenes de ensayo, para determinar la resistencia a compresión de acuerdo con el método de ensayo C 39 /C 39M, previo a realizar el ensayo del módulo de elasticidad.

6.3 Coloque el espécimen, con el equipo de medición de deformación instalado, en la platina o bloque de apoyo inferior de la máquina de ensayo. Cuidadosamente alinee el eje del espécimen con el centro de la rotula del cabezal superior de apoyo. A medida que el bloque superior de apoyo se lleva lentamente a asentarse sobre el espécimen, rote la parte móvil del bloque suavemente hasta que se obtenga un apoyo uniforme.

6.4 Cargue el espécimen por lo menos dos veces. No registre datos durante la primera carga. Realice los cálculos en base a los promedios de los siguientes ciclos de carga (Nota 3).

Nota 3- Se recomienda como mínimo dos ciclos de carga, para que la repetitividad de la carga se pueda notar.

Durante la primera carga que es preliminar para el ajuste de los deformómetros (Nota 4), observe el funcionamiento de los mismos y corrija cualquier comportamiento inusual antes de la segunda carga. Obtenenga cada conjunto de lecturas de la siguiente manera: aplique la carga continuamente y sin impactos. Ajuste la máquina de ensayo del tipo de tornillos de manera que el cabezal móvil viaje a una velocidad aproximada de 0.05” (1.25mm)/min cuando la máquina está corriendo libre. En máquinas que operan hidráulicamente, aplique la carga a una velocidad constante dentro de un rango de 35 +/- 5 psi (241 +/- 34 Kpa)/s. Registre sin interrupción del ensayo, la carga aplicada y la deformación unitaria al punto (1) cuando la deformación unitaria longitudinal es de 50 millonésimas y al punto (2) cuando la carga aplicada es igual al 40% de la carga última (ver 6.5). La deformación unitaria longitudinal es igual a la deformación longitudinal total, dividida por la longitud de base efectiva del deformómetro. Si se desea determinar la relación de Poisson, registre la deformación unitaria transversal en los mismos puntos. Si se va a determinar la curva esfuerzo-deformación unitaria tome dos o más lecturas en puntos intermedios, sin interrupción de la carga; o utilice un instrumento que haga registros continuos. Inmediatamente después que se alcance la carga máxima prevista, excepto en el ciclo final de carga, reduzca la carga a cero, a la misma velocidad como fue aplicada. Si el observador falla en realizar una lectura, complete el ciclo de carga y repítalo. Registre el ciclo de carga extra en el informe.

Nota 4- Cuando se utilice un deformómetro para medir la deformación longitudinal, es conveniente ajustarlo antes de cada ciclo de carga de manera que el indicador pase por el punto cero cuando la deformación unitaria longitudinal es de 50 millonésimas.

6.5 Se permite obtener el módulo de elasticidad y la resistencia en el mismo ciclo de carga, cuando los deformómetros sean desechables, removibles, o adecuadamente protegidos para que se pueda cumplir con los requisitos para carga continua dados en el método de ensayo C 39/C 39M. En este caso registre varias lecturas y determine por interpolación el valor de la deformación unitaria al 40% de la carga última.

6.6 Si se toman lecturas intermedias, grafique los resultados de cada uno de los tres ensayos con la deformación unitaria longitudinal en la abscisa y el esfuerzo de compresión en la ordenada. Calcule el esfuerzo de compresión dividiendo el valor de la carga en la máquina de ensayo, por el área transversal del espécimen, determinada de acuerdo con 5.4.

7. Cálculos

7.1 Calcule el módulo de elasticidad con una aproximación de 50,000 psi (344.74 Mpa) de la siguiente manera:

$$E = (S_2 S_1) / (\epsilon_2 - 0.000050)$$

Donde:

E = módulo de elasticidad cuerda, psi,

S₂ = esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última

S₁ = esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal, ϵ_1 , de 50 millonésimas, y

ϵ_2 = deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S₂

7.2 Calcule la relación de Poisson con una aproximación de 0.01 de la siguiente manera:

$$\mu = (\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1}) / (\epsilon_2 - 0.000050)$$

donde:

μ = relación de Poisson

ϵ_{t2} = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por S₂

ϵ_{t1} = deformación unitaria transversal en la altura media del espécimen producida por el esfuerzo S₁

8. Reporte

8.1 El informe debe de incluir lo siguiente:

8.1.1 Número de identificación del espécimen

8.1.2 Dimensiones del espécimen, en pulg. (o milímetros).

8.1.3 Historial del curado y medio ambiente del espécimen.

8.1.4 Edad del espécimen.

8.1.5 Resistencia del concreto si se determinó.

8.1.6 Masa unitaria del concreto si se determinó.

8.1.7 Curva esfuerzo-deformación unitaria, si se dibujó.

8.1.8 Módulo de elasticidad cuerda, y

8.1.9 Relación de Poisson, si se determinó.

9. Precisión y Sesgo

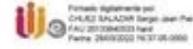
9.1 Precisión- La precisión para múltiples mezclas realizadas por un mismo operador-máquina es de +/- 4.25% (RIS%) max, como se define en la Práctica E 177, sobre un rango de 2.5 a 4*10⁶ psi (17.3 a 27.6*10⁹ Pa); Por lo tanto, los resultados de los ensayos duplicados de cilindros de diferentes mezclas o amasadas, no deben desviarse más del 5% del promedio de los dos.

10. Palabras Claves o descriptores

10.1 Ensayo de compresión; concreto; módulo de elasticidad y relación de Poisson.

Anexo 8. Certificado de calibración de los equipos usados por los resultados

- Registro del laboratorio a INDECOPI



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 asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0935718-2022
Titular	:	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

- Balanza electrónica de 2 kg



PERUTEST S.A.C.

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

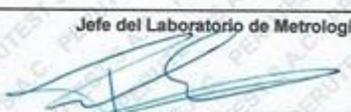
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 0111 - 2023

Página 1 de 4

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo de medición</p> <p style="margin-left: 20px;">Capacidad Máxima</p> <p style="margin-left: 20px;">División de escala (d)</p> <p style="margin-left: 20px;">Div. de verificación (e)</p> <p style="margin-left: 20px;">Clase de exactitud</p> <p style="margin-left: 20px;">Marca</p> <p style="margin-left: 20px;">Modelo</p> <p style="margin-left: 20px;">Número de Serie</p> <p style="margin-left: 20px;">Capacidad mínima</p> <p style="margin-left: 20px;">Procedencia</p> <p style="margin-left: 20px;">Identificación</p>	<p>1912-2023</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.</p> <p>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</p> <p>BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>2000 g</p> <p>0.01 g</p> <p>0.1 g</p> <p>III</p> <p>AMPUT</p> <p>457</p> <p>NO INDICA</p> <p>0.2 g</p> <p>NO INDICA</p> <p>NO INDICA</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	--	--

5. Fecha de Calibración **2023-03-01**

Fecha de Emisión	<p style="margin: 0;">Jefe del Laboratorio de Metrología</p>  <p style="margin: 0;">JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA</p>	Sello
2023-03-02		

📞 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

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

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

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C.

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

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

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

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: 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

- Balanza electrónica de 30 kg



PERUTEST S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo de medición</p> <p> Capacidad Máxima</p> <p> División de escala (d)</p> <p> Div. de verificación (e)</p> <p> Clase de exactitud</p> <p> Marca</p> <p> Modelo</p> <p> Número de Serie</p> <p> Capacidad mínima</p> <p> Procedencia</p> <p> Identificación</p> <p>5. Fecha de Calibración</p>	<p>1912-2023</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.</p> <p>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</p> <p>BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>30000 g</p> <p>1 g</p> <p>1 g</p> <p>III</p> <p>OHAUS</p> <p>R31P30</p> <p>8336460679</p> <p>20 g</p> <p>U.S.A.</p> <p>NO INDICA</p> <p>2023-03-01</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	--	--

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 - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

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

9. Patrones de referencia

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

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

10. Observaciones

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



☎ 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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

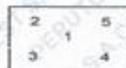
INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

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

ENSAYO DE 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*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3		10	500	0		10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			± 3,000



☎ 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 - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

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

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

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

Lectura corregida

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

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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

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

- Balanza electrónica de 200 kg



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	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	<p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
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	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2023-03-02	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	

- 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 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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (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 EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (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





PERUTEST S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	28.7 °C	28.7 °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.
 l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
 E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
 E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

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

Lectura corregida

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

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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

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

- Horno electrónico



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

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

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

Los resultados son 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.

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión
2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 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

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

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

9. Patrones de referencia

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

10. Observaciones

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



☎ 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 - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

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

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

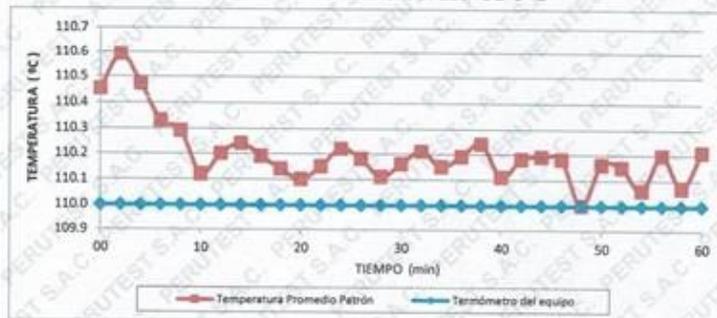


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

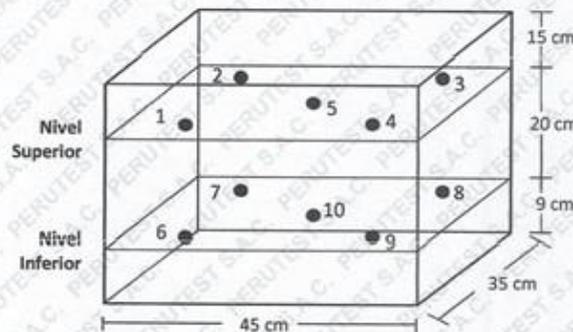
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

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



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento



- Medidor de contenido de aire



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCMA-022-2022**

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 : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B. Lt. 1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
 Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire
 División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico
 Modelo : 34-3265
 N° de serie : H190611
 Procedencia : USA
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,0°C / 72%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 72%
 Método de calibración : Norma ASTM C-231
 Patrón de referencia : 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-05-17

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
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	  JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84288

Resultados de medición
Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

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

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.





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	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	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	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.
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	
Volumen	7.1 l	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.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	34-3265	
Número de Serie	H190611	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Tipo de Indicación	Analógico	
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
5. Fecha de Calibración	2023-05-16	

Fecha de Emisión
2023-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA

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

8. Condiciones Ambientales

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

9. Patrones de Referencia

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



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

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

- Comparador de cuadrante del E



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 Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LL - 015 - 2023

Página 1 de 3

1. Expediente	2605-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.- LEMS W & C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. 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.
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	NO INDICA	
Nú mero de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2023-03-31	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2023-03-31	 JOSE 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@perutesf.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 Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 015 - 2023

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 **CALBRADO**.
- (*) 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.perutest.com.pe

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

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 (μ 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 (μ 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 milés es equivalente a 25,4 μ 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.

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)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º 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.





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 fibras extraídas de Sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm², Lambayeque

", cuyos autores son ANTON PARRA KEVIN ANDERSON, GONZALEZ GALVEZ KARELY ELIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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, 04 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CUBAS ARMAS MARLON ROBERT DNI: 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247	Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 11- 12-2023 19:44:42

Código documento Trilce: TRI - 0681145