



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la
resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280 \text{ kg/cm}^2$,
Lambayeque-2024

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bances Damian, Luis Alberto (orcid.org/0000-0001-5345-1647)

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

2024



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: "Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque-2024", cuyo autor es BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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 Julio del 2024

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| CUBAS ARMAS MARLON ROBERT DNI: 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247 | Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 05- 07-2024 10:51:06 |

Código documento Trilce: TRI - 0794640



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque-2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

| Nombres y Apellidos | Firma |
|---|--|
| BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO DNI: 75359801 ORCID: 0000-0001-5345-1647 | Firmado electrónicamente por: LBANCESD el 05-07- 2024 07:19:02 |

Código documento Trilce: INV - 1656905

Dedicatoria

Este proyecto de investigación se dedica a Dios, por darme la oportunidad de avanzar el viaje académico y darme la fuerza para perseverar.

También está dirigido a mi hijo Ignacio, a mis padres y hermanos, por siempre estar presentes. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y dedicación, me orgullece honrarlos de esta manera.

Agradecimiento

Esta investigación representa el resultado del esfuerzo invertido a lo largo de los ciclos académicos, durante los cuales se puso a prueba las habilidades y se demostró los conocimientos adquiridos durante la formación académica.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto de investigación; principalmente, a mi familia, por su apoyo incondicional, por su comprensión y paciencia han sido invaluable.

Finalmente, se le agradece al personal técnico y de laboratorio, cuya habilidad y dedicación han sido cruciales en la realización de los ensayos y análisis para esta tesis.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Declaratoria de autenticidad del asesor | ii |
| Declaratoria de originalidad del autor | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimiento | v |
| Índice de contenidos | vi |
| Índice de tablas..... | vii |
| Índice de figuras..... | viii |
| Resumen..... | ix |
| Abstract..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. METODOLOGÍA..... | 8 |
| III. RESULTADOS | 17 |
| IV. DISCUSIÓN | 22 |
| V. CONCLUSIONES..... | 26 |
| VI. RECOMENDACIONES | 27 |
| REFERENCIAS | 28 |
| ANEXOS | 34 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Antecedentes internacionales..... | 4 |
| Tabla 2. Antecedentes nacionales..... | 6 |
| Tabla 3. Distribución de población y muestra de estudio..... | 12 |
| Tabla 3.1. Ensayo de contracción plástica | 12 |
| Tabla 4. Técnicas e instrumentos de investigación | 13 |
| Tabla 5. Características físicas de fibras extraídas de cabuya..... | 19 |
| Tabla 6. Características químicas extraídas de cabuya | 19 |
| Tabla 7. Pruebas de estadísticas de f_c (28 días) | 21 |
| Tabla 8. Pruebas de estadísticas de f_r (28 días) | 22 |
| Tabla 9. Pruebas de estadísticas de M_r (28 días) | 22 |
| Tabla 10. Pruebas de estadísticas de E (28 días) | 23 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquema del diseño de investigación | 9 |
| Figura 2. Esquema de procedimiento de obtención de mezcla | 13 |
| Figura 3. Proceso del análisis de datos | 15 |
| Figura 4. Propiedades mecánicas (concreto experimental y patrón) | 20 |
| Figura 5. Pruebas mecánicas (concreto experimental y patrón)..... | 21 |
| Figura 6. Comparación del F'c de los % óptimos de antecedentes de la inv. | 25 |

Resumen

El presente trabajo de investigación se evaluó la incorporación de la Fibra de Cabuya (FC) 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 de la investigación es de tipo aplicada de orientación experimental, en la cual se realizaron 40 probetas cilíndricas para $F'c$ y E, 28 probetas cilíndricas para fr y Mr , y Contracción Plástica (CCR) se realizaron 8 muestras tipo losa; tiempo de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente para las propiedades mecánicas y para CRR se evaluó a 24hr.

Finalmente, los resultados influyen positivamente en las propiedades mecánicas del concreto, con un óptimo de adición del 0.30%, aumentando la $f'c$, Mr , fr y E en 11.52%, 11.78%, 16.54% y 2.52% respectivamente, con respecto a los porcentajes de 0.50% y 0.70% de adición la resistencia tiende a disminuir. También para el ensayo de CRR su porcentaje óptimo es el 0.70%, con ese porcentaje de adición la reducción de la contracción plástica en el concreto.

Palabras clave: Fibras de Cabuya, adición, propiedades mecánicas, contracción plástica.

Abstract

The present research work evaluated the incorporation of Cabuya Fiber (CF) as a partial addition to the volume of concrete in the mechanical properties of concrete $f'c$ 280 Kg/cm², in such a way that this is a sustainable alternative material that favors to the mitigation of environmental impact and the resistance of concrete.

Consequently, the research methodology is of an applied type of experimental orientation, in which 40 cylindrical specimens were made for $f'c$ and E, 28 cylindrical specimens for f_r and M_r , and Plastic Contraction (CCR) 8 type samples were made. slab; Curing time of 7, 14 and 28 days respectively for mechanical properties and for CRR was evaluated at 24hr.

Finally, the results positively influence the mechanical properties of the concrete, with an optimal addition of 0.30%, increasing the $f'c$, M_r , f_r and E by 11.52%, 11.78%, 16.54% and 2.52% respectively, with respect to At the percentages of 0.50% and 0.70% addition, the resistance tends to decrease. Also for the CRR test, its optimal percentage is 0.70%, with that percentage of addition the reduction of plastic shrinkage in the concrete.

Keywords: Cabuya Fibers, addition, mechanical properties, plastic contraction.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se ha examinado y comprobado que la incorporación de fibras naturales tiene un impacto beneficioso en la tracción del concreto utilizado en estructuras (Ahmad et al., 2022). Considerando la deficiente calidad del concreto sometido a esfuerzo a tracción o de abrasión que se visualiza en el resultado de obras importantes en Lambayeque, es imperativo mejorar la calidad de dicha infraestructura. Estas fibras mejoran propiedades mecánicas importantes en el concreto como: MR, f_r , f_c , lo que implica aumentar la calidad (Arunachalam et al., 2023). Además, según (de Klerk et al., 2020) el concreto con baja tracción, implica reducción de la MR lo cual impacta en su desempeño mecánico en general (Khan, Pimanmas y Chindaprasirt, 2023). Adicionar fibras naturales tienen un impacto significativo, es decir, menor costo y minimiza el impacto ambiental generado en la fabricación de concreto (Ren et al., 2023). Hoy en día el manejo de fibras es una práctica que se vuelve habitual en países desarrollados como adición al concreto (Amjad, Khushnood y Ahmad, 2023b), como prácticas previas se ha demostrado el uso de fibras en la mampostería.

En términos de sostenibilidad y biodegradabilidad, las fibras naturales son ahora una de las opciones más populares para el refuerzo del concreto, debido a que son respetuosas con el medio ambiente y no tóxicas (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023a). Indica (Beskopylny et al., 2023) la solución frente al problema del concreto es poder conseguir una alta resistencia sin dañar el medio ambiente. Así como testifica (Castoldi, Souza y de Andrade Silva, 2019), la razón ambiental y la creciente del efecto invernadero han incitado en la construcción. Las fibras naturales de cabuya pueden incorporarse al concreto de forma de tejidos y textiles, o dispersarse aleatoriamente en la matriz y (R, S P y R, 2023; Tunje, Onchiri y Thuo, 2021b) se consiguen de las hojas de las plantas a un precio accesible. La paja o fibra aún todavía se utiliza en países en impulso debido al bajo costo (Ren et al., 2022). El país cuenta con una gran variedad de ecosistemas, que se agranda a los bosques del resto del planeta, conocido por las diversas especies de plantas.

Por otra parte (Bekele, Lemu y Jiru, 2022), es muy interesante usar material natural como aditivos para reforzar características de la construcción, estas tienen una mayor disponibilidad. El mejoramiento del concreto con adición de FC con relación a sus características mecánicas, (Yimer y Gebre, 2023) empleo fibra de cabuya logrando

una mejorar del 17.73% para f_c a los 28 días, (Adekunle et al., 2022) consiguió un proporción óptima del 1% con una resistencia máxima de 353.53kg/cm² y (Beskopylny, Stel'makh, Shcherban, et al., 2022) evaluó un concreto de 490kg/cm², obtuvo resultados de mejora de 22% para f_c , 29% para tracción y 33% para flexión con óptimo de 1%.

El uso de fibras de cabuya adicionándola al concreto ha demostrado tener buen desempeño, con resultados significativos en el área de la construcción (Saiabhinav et al., 2019). El concreto tiene la presencia de diversas dificultades en su resistencia (Rosas-Díaz et al., 2022). Asimismo, el concreto tiende a ser un material ligero (Sabarish et al., 2020), con un rápido esparcimiento de agrietamientos ante la presencia de esfuerzos o cargas. El uso de fibras de Cabuya es una elección próspera debido a la significancia de un resultado alto en las propiedades concreto (Beskopylny, Stel'makh, Shcherban, et al., 2022). Por otra parte, las fibras de Cabuya son renovables (Ren et al., 2022). De este modo, la naturaleza de la fibra avala que se puede mantener durante largo tiempo (Thomas y Jose, 2022) y ofrecen respeto al ecosistema, ya que en su composición química no presenta resultados que puedan afectar a la naturaleza, por algo se le titula fibras naturales.

Según la situación problemática descrita en los párrafos anteriores, se ha formulado un problema de investigación: ¿Con la adición de fibra de cabuya se podrá mejorar las propiedades mecánicas y resistencia al agrietamiento del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque?

La justificación de este estudio es: a) Académica, porque se aplican las instrucciones recibidas durante la formación profesional en Ingeniería Civil, b) Técnica, porque se determinará la proporción óptima de fibras de cuerda que se agregarán al concreto y se aplicaran las normas NTP (INDECOPI) y los protocolos del laboratorio de ensayo de materiales., c) ambiental, porque se considera residuos de biomasa o fibras que, una vez comprobado su uso ideal, se aplican en la mezcla de concreto.

Los objetivos de esta investigación son: Incorporar fibra de cabuya para mejorar las resistencias mecánicas y resistencia al agrietamiento del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque. Los objetivos específicos: O.E.1) Describir las propiedades fisicoquímicas de fibras de cabuya en las propiedades mecánicas y resistencia al agrietamiento del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque. O.E.2) Analizar los

resultados del uso de fibras de cabuya con adición de 0.30%, 0.50% y 0.70% en las propiedades mecánicas: Resistencia a la flexión, compresión, tracción, módulo de elasticidad y contracción plástica en el concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque. O.E.3) Evaluar la variación porcentual de los resultados con 0.30%, 0.50 % y 0.70% experimentales con los valores de la muestra patrón y conseguir el % óptimo de fibras cabuya sobre las resistencias mecánicas y resistencia al agrietamiento del concreto f'c 280kg/cm², Lambayeque.

El presente estudio tiene el respaldo estudios de mayor relevancia, antecedentes locales e internacionales, propios al tema.

Entre los antecedentes internacionales se encuentra (Ahmad et al., 2022), el sisal se puede cultivar fácilmente en poco tiempo, la producción mundial de fibra fue de 281.000 toneladas en 2013, de las cuales Brasil genero 150.584 toneladas, Madagascar (18.950 toneladas por año), China (16.500 toneladas por año), México (12.000 toneladas por año), Kenia (28.000 toneladas por año), Tanzania (34.875 toneladas año) y Haití (9.000 toneladas por año) producen sisal. El sisal se sitúa en el sexto lugar entre las plantas de fibra y constituye el 2% de la producción global de fibras vegetales.

Asimismo, (Acosta-Calderon et al., 2022) comparo un concreto con fibras de sisal y polipropileno, incorporo sisal de 19mm y polipropileno fabricado de una matriz de concreto de resistencia normal, sus resultados muestra que el concreto con FS mejora f'c en 6% y fr en 4% y el concreto con polipropileno tenía propiedades prácticamente idénticas, concluyo que las FS muestran resultados prometedores, las fibras naturales pueden ser una alternativa más sostenible a las fibras plásticas.

Tabla 1. Antecedentes internacionales

| Autores | F'c (Kg/cm²) | Medida de fibra (mm) | % Óptimo | R a/c | Observación |
|--|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------|---|
| (Naraganti, Pannem y Putta, 2019) | 410 | 12 | 1.25 | 0.50 | - |
| (Sounthararajan* et al., 2019) | 350 | - | 1 | 0.42 | Adiciono cenizas volantes en un 20% con un 15% de escoria junto con 1% de |

| | | | | | |
|---|-----|-------------|------|-------------|--|
| | | | | | concreto reforzado con fibra de sisal. |
| (Prakash et al., 2021) | 350 | - | 3 | 0.33 | Reforzo el concreto con fibras que incorporo cascara de coco en residuos, como árido grueso y fibra de sisal. |
| (Tunje, Onchiri y Thuo, 2021a) | - | 20, 40 y 60 | 0.50 | - | A su mezcla de ceniza de bagazo, le adiciono fibra de cabuya, sus resultados fueron eficaces a las grietas y buenas propiedades adhesivas de las fibras. |
| (Okeola, Abass Abayomi, Abuodha y Mwero, 2019) | 310 | 30 | 0.50 | 0.47 y 0.50 | - |
| (Okeola, Abass, Abuodha y Mwero, 2019) | 350 | 30 | 1 | 0.47 | - |
| (Veigas, Najimi y Shafei, 2022) | 430 | 25.4 | 0.80 | 0.57 | Incluyo fibras de sisal recubiertas y sin recubrir. También examino dos recubrimientos diferentes, resina de poliéster y goma laca de base biológica. |
| (Beskopylny, Stel'makh, Shcherban, et al., 2022) | 490 | 30 | 1 | - | - |
| (Huang et al., 2020) | - | - | 0.25 | - | Evaluó el rendimiento a flexión del reforzado con fibra de sisal, con concreto espumado bajo cargas estáticas y de fatiga. |
| (Amjad, Arsalan Khushnood y Ali Memon, 2023) | 280 | 25 | - | 0.45 | Menciona que la fibra de cabuya se puede considerar como un inmovilizador potencial para el desarrollo |

| | | | | | |
|--------------------------------|-----|----|---|------|--|
| | | | | | del bioconcreto robusto y resistente a múltiples ciclos de daño. |
| (Adekunle et al., 2022) | 350 | 20 | 1 | 0.65 | Concreto reforzado se evaluó su comportamiento con introducción escalonada de fibra de vidrio y sisal. |
| (de Klerk et al., 2020) | 280 | 20 | 1 | 0.60 | Determino un tratamiento químico alcalino y acetilación respectivamente con hidróxido de sodio para mejorar la durabilidad de las fibras en el concreto. |

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, dentro de los antecedentes nacionales se incluyen:

El investigador (Lara Dávila, 2020), busca demostrar que el agave adicionada al concreto, ayude a mejorar la tracción de manera positiva. Para ello, realizo 3 dosificaciones de agave de 0.50%, 0.75% y 1% con respecto al volumen del concreto. Se trabajó con un diseño que tenía un F'c de 280 Kg/cm², y se notó que esta resistencia mejoró a 342 Kg/cm² después de 7 días, y alcanzó los 404 Kg/cm² a los 28 días.

Tabla 2. Antecedentes nacionales

| Autores | F'c (kg/cm²) | Medida de fibra (mm) | % Ópt. | R. a/c | Observación |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---|
| (Salvador Lazaro, 2021) | 210 | - | 0.50 y 1 | 0.65 | Realizo un análisis comparativo de Mr del concreto simple con adición de FC, recolecto datos de distintos proyectos y comparo sus resultados. |
| (Garrido Lopez, 2021) | 210 | - | 2.5 | - | La fibra de agave preserva y no deteriora las propiedades físicas del concreto y cumple con N.T.P. |

| | | | | | |
|---|--------------|-------------|------|-------------------------------|---|
| (Jimenez Carranza y Vásquez Cubas, 2023) | 210 | 40, 55 y 70 | 0.50 | 0.64 | Añadió fibras de sisal y vidrio triturado al concreto. |
| (Huamani Arango y Monge Hurtado, 2017) | 175 y 210 | - | - | 0.55 y 0.61 | Determino las propiedades mecánicas y resistencias a la tracción existentes de fibras y morteros con cabuya. |
| (Tello Sanchez, 2023) | 210 y 280 | 40 y 60 | 0.75 | 0.753 y 0.638 | Determino que la intervención de la FC, provoca que el concreto pierda su trabajabilidad, debido a que es una fibra que absorbe agua y hace que tenga más consistencia la mezcla. |
| (Fernandez Ladera y Huarcaya Escobedo, 2019) | 210 | - | 1.5 | - | Concluye que la actividad y fibras del agave optimizan las características del concreto tanto en fase endurecido como fresco. |
| (Palomino Chuquispuma, 2022) | 175 | 100 | 0.70 | - | Determino que el porcentaje de 0.70% de fibra de maguey tiene un incremento en la f'c en el ensayo de albañilería por murete. Recomienda que las dimensiones de la fibra sean menores a 10cm. |
| (Sanchez Perez, 2019) | 350 | - | 3 | 0.485, 0.547 y 0.524 | Logro superar la resistencia patrón usando pasta compuesta por cemento, maguey en el mortero alcanzando f'c=364.3kg/cm ² . |
| (Baldeon Rivera, 2022) | 210 | 40 | 0.50 | 0.558 | Estudí la eficacia del concreto con fibras de agave añadidas para |

controlar la retracción
plástica en comparación con
el concreto normal.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 1 y 2 muestran los principales estudios utilizando FC como aditivos en mezclas de concreto. Varios investigadores han concluido y coincidido en que el porcentaje óptimo para adicionar a la mezcla de concreto por las FC son: 0.50% y 1%, dado que la resistencia disminuye después del 1%, cabe señalar que depende de la combinación y adición de FC, como han observado algunos investigadores que usan fibra de polipropileno, acero, vidrio, ceniza de bagazo, ceniza de cascara de arroz, cascara de coco.

Entonces tenemos antecedentes locales, los investigadores (Jimenez Carranza y Vásquez Cubas, 2023), donde se investigó las características del concreto, añadiendo fibras de vidrio triturado y sisal, donde realizaron 486 muestras, realizando ensayos (fr, f_c, Mr). Sus resultados mencionan que 4.0 cm de longitud de fibra, da resultados excelentes a la resistencia y también indican que 0.50% es el porcentaje óptimo. El investigador (Tello Sanchez, 2023), evaluó el comportamiento del concreto, con adición de *Argopecten Purpuratus* triturado y FC, donde ensayo 720 probetas de concreto, realizando las pruebas (MR, E, Fr, F'c) a F'c 280 y 210 kg/cm². Concluyen que con la incorporación de 0.75% y 1%, previamente logra en cierta parte mejorar las resistencias del concreto.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

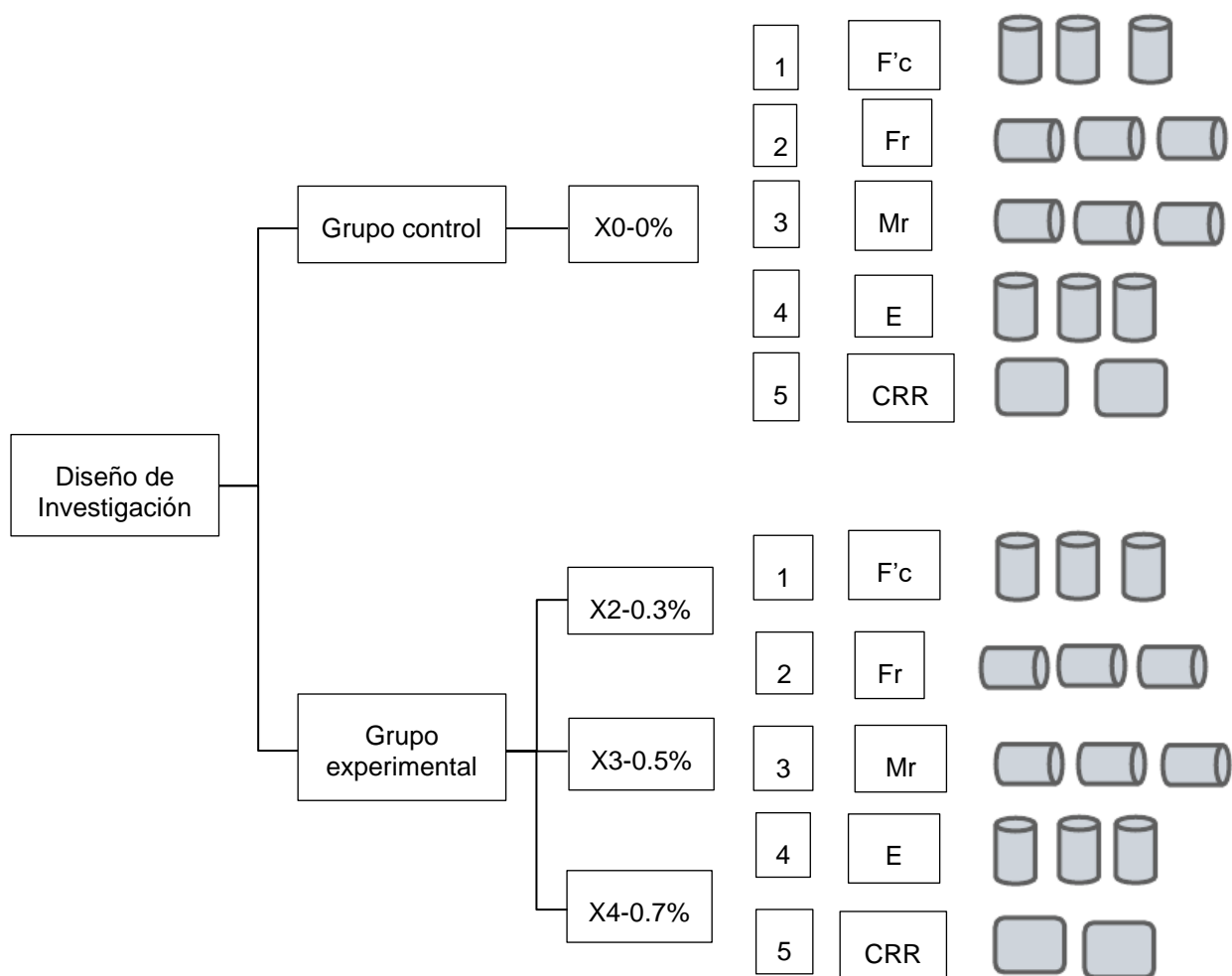
2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo.

2.1.2. Enfoque y diseño de investigación

El diseño es experimental, de tipo cuasiexperimental con grupo de control.

Figura 1. Esquema del diseño de investigación



Fuente: Elaboración propia

Donde:

- **Xi**: Adición de un % de fibras de cabuya en la mezcla del concreto
- **X1**: 0.30% fibras de cabuya
- **X2**: 0.50% fibras de cabuya
- **X3**: 0.70% fibras de cabuya

2.2. Variables

2.2.1. Variable independiente: Fibra de cabuya

- Definición conceptual

Las fibras extraídas de cabuya, tienen muchas ventajas, como su alta resistencia a tracción, abrasión, ácidos, álcalis y a bajas temperaturas, entre otras (Ren et al., 2021). Las fibras naturales obtenidas de vegetales renovables como la fibra de cabuya, parecen ser una buena alternativa, considerando su respeto al medio ambiente. El uso de estas como refuerzo al concreto ha dado un paso significativo hacia una construcción más sostenible, resulta atractivo para los países en desarrollo, donde abundan las fibras naturales de diversos tipos (Yimer y Gebre, 2023).

- Definición operacional

La fibra de cabuya se obtendrá del distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, región de Cajamarca. El proceso para obtener la fibra de cabuya: 1) Recolectar las hojas de cabuya las cuales se ubican en la base de la planta. 2) Retirar la suciedad de las hojas y cortar los extremos o retirar los filamentos. 3) Presionar el tercio central de las hojas o penca, hasta deshilar las hojas. 4) Extender las fibras en una superficie plana y dejarla secar al aire libre durante 15 días hasta que queden secas y duras. Luego pasara por un tratamiento de cal y se cortara a una longitud de 4mm, para ser usada en dosificaciones de 0%, 0.30%, 0.50% y 0.70%, para añadirla a la mezcla del concreto, respecto al peso del concreto.

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

- Definición conceptual

Las características mecánicas del concreto son las que determinan su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y deformación, siendo las más conocidas o incluidas $f'c$, f_r y E ; la selección de éstas dependerá del tipo de estructura, las cargas a las que se someterá y a las circunstancias ambientales en las que estará ubicado. (Castoldi, Souza y de Andrade Silva, 2019).

- Definición operacional

Añadiendo algunas fibras de cabuya, a un diseño de $f'c$ 280 kg/cm², se realizarán pruebas como $f'c$, fr, MR y E a los 7, 14 y 28 días.

2.2.3. Variable dependiente: Resistencia al agrietamiento del concreto $f'c$ 280 kg/cm²

- Definición conceptual

El agrietamiento del concreto, es la capacidad de resistir la formación de grietas, la presencia de estas en el concreto puede comprometer su durabilidad y resistencia, el cual puede conducir a daños estructurales.

Para garantizar una adecuada resistencia al agrietamiento, se usan técnicas o materiales específicos durante la mezcla y el proceso de fraguado; estos incluyen la incorporación de aditivos o fibras en la mezcla, así como el control adecuado de la relación a/c.

- Definición operacional

Al incorporar fibra de cabuya en la mezcla, la resistencia alcanzó los $f'c$ 280 kg/cm², se evaluará el agrietamiento a las 24hrs.

Los ensayos de laboratorio deben realizarse utilizando equipos y procedimientos que cumplan con las normas aplicables, donde la propiedad mecánica de cada concreto se calcula a partir de parámetros específicos de los resultados y mencionados en la unidad de medida adecuada (por ejemplo, MPa o kg/cm², como el caso puede ser relevante), facilitará la estimación de las características mecánicas del concreto en diversas investigaciones y contextos.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Compuesto por un diseño $f'c$ 280 kg/cm², cemento Pacasmayo Tipo I, agua potable de Chiclayo, agregado fino de la cantera La Victoria y agregado grueso de cantera 3 Tomas; del departamento de Lambayeque, junto con las fibras de cabuya que se adicionaran al concreto con % de 0.30%, 0.50% y 0.70%. Este es un concreto no expuesto a condiciones de clima agresivos, como sulfatos o cloruros.

2.3.2. Muestra

Sera formada con concreto diseño de $f'c$ 280 kg/cm², formada por muestras que se visualizaran de pronto:

Tabla 3. Distribución de población y muestra de estudio

| % adición de fibras de Cabuya | Días | $f'c$ (probetas) | f_r (probetas) | MR (moldes prismáticos) | E (probetas) |
|-------------------------------|------|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|
| 0 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 14 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | 28 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 0.30 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 14 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | 28 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 0.50 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 14 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | 28 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 0.70 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 14 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | 28 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| TOTAL | | 40 | 28 | 28 | 40 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.1. Ensayo de contracción plástica

| % de adición de fibras de Cabuya | Hr | Contracción plástica (moldes tipo losa) |
|----------------------------------|----|---|
| 0 | 24 | 2 |
| 0.30 | 24 | 2 |
| 0.50 | 24 | 2 |
| 0.70 | 24 | 2 |
| Total | | 8 |

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Muestreo

No probabilístico, no aleatorio, por conveniencia.

3.1.2. Unidad de análisis

La unidad se representará por moldes cilíndricos con dimensiones: 300 mm (largo) con 150 mm de (diámetro), para los ensayos de $f'c$, f_r y MR, para ensayo de contracción plástica del concreto será con moldes de 56 ± 1 cm * 35.5 ± 1 cm con un espesor de 16 ± 0.5 cm. La observación de las pruebas se registrará a los 7, 14 y 28 días para su ruptura; y 24 hr para el ensayo de contracción plástica, además se evaluará sus resistencias y agrietamiento.

3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

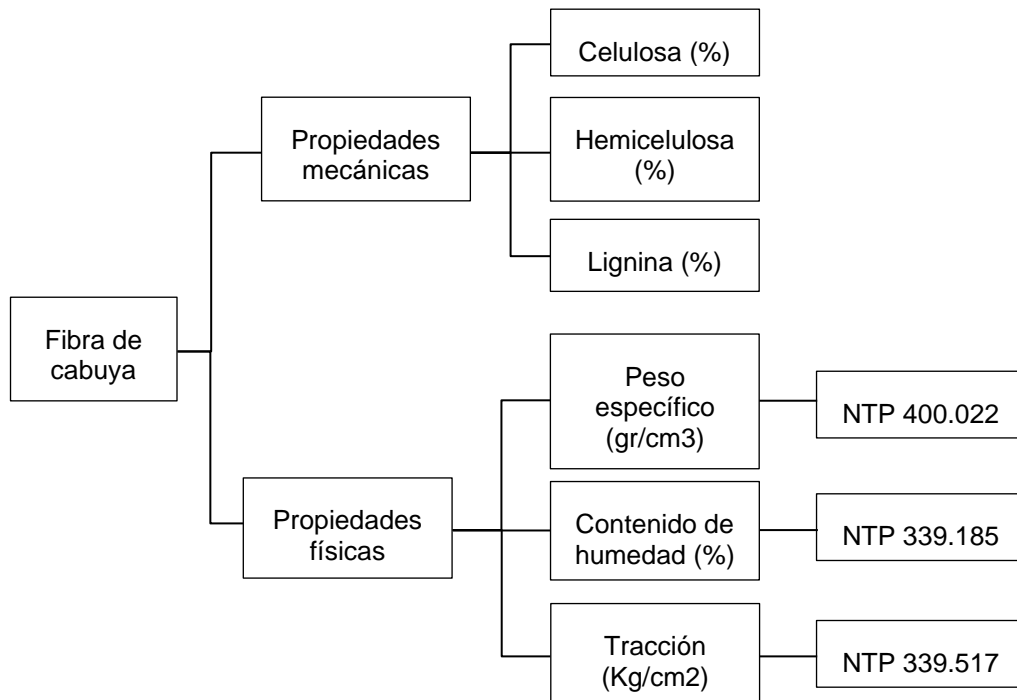
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de investigación

| Técnica | Instrumento |
|------------------------------|----------------------------------|
| Observación directa | Guía de observación directa |
| Observación indirecta | Ficha de observación indirecta |
| ASTM | Contracción Plástica ASTM C 1579 |

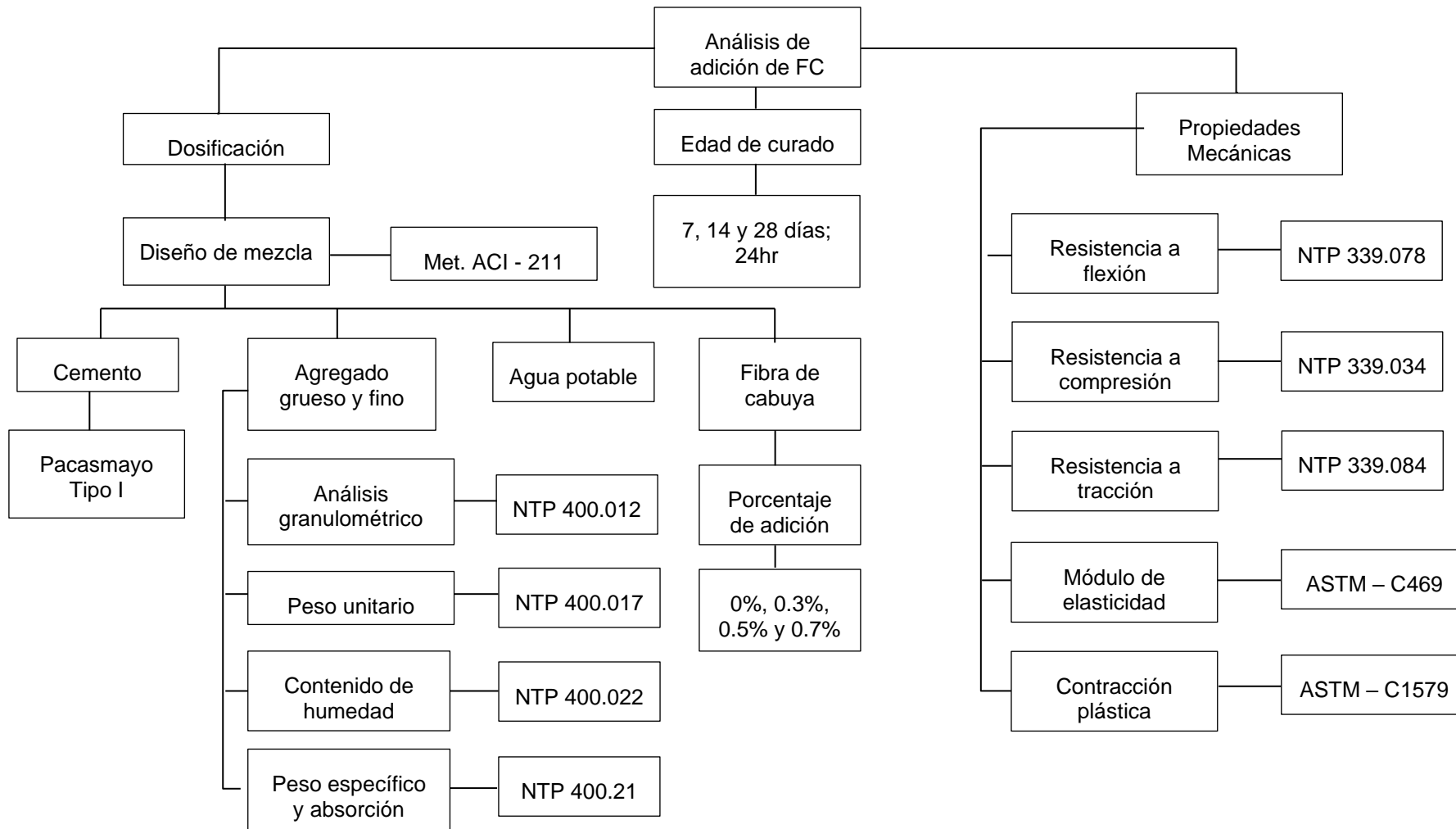
Fuente: elaboración propia

3.3. Procedimientos

Figura 2. Esquema de procedimiento de obtención de mezcla



Fuente: Elaboración propia

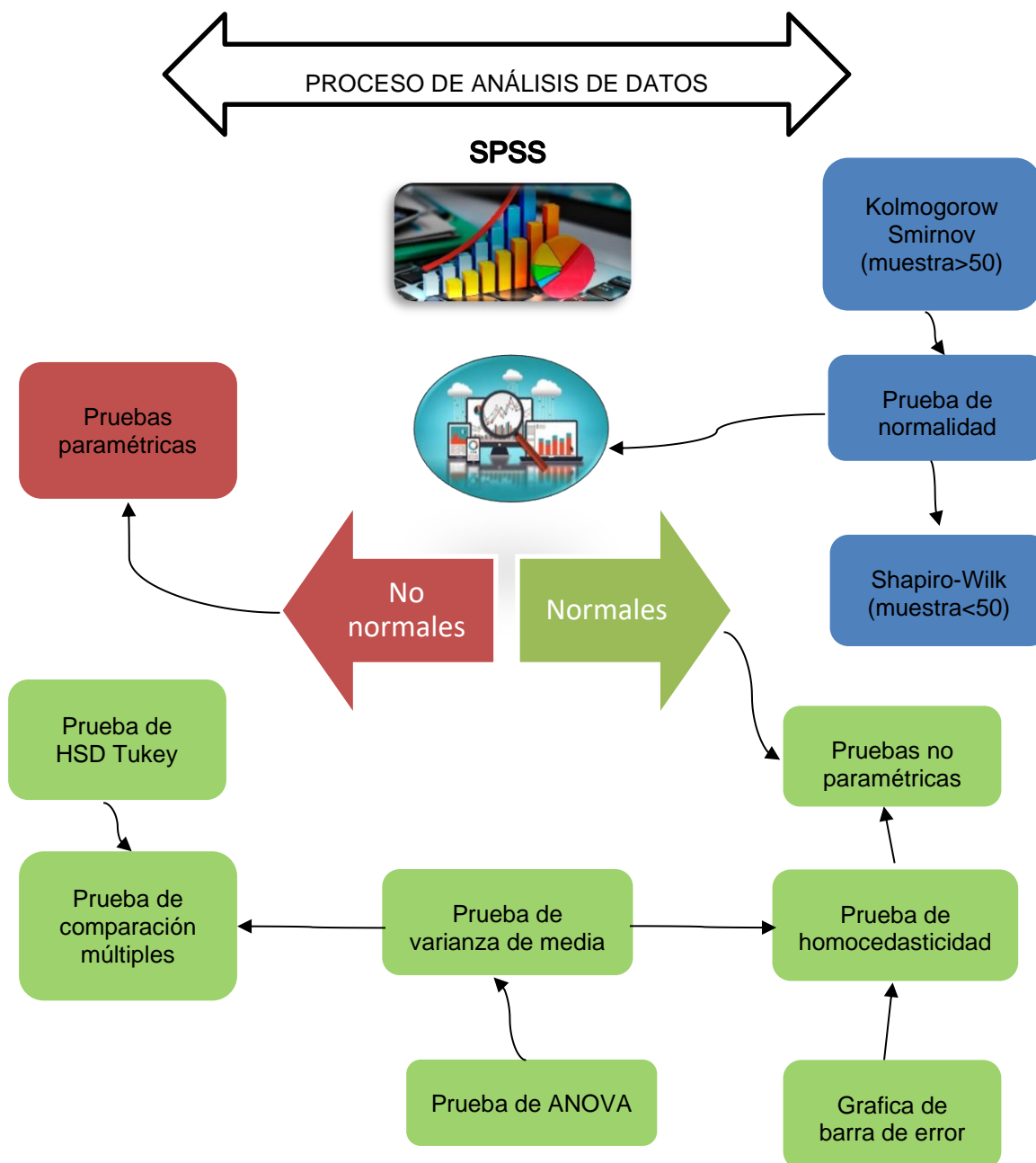


Fuente: Elaboración propia

3.4. Método de análisis de datos

En este estudio es necesario utilizar el procedimiento desarrollado por NTP, cuyo propósito es recolectar y registrar la información obtenida en las pruebas de laboratorio, se utilizará el SPSS para escribir la información en la codificación, así como la existencia de tablas y la estructura del del programa.

Figura 3. Proceso del análisis de datos



Fuente: Elaboración propia

3.5. Aspectos éticos

El autor del proyecto de investigación, cuenta con un compromiso de respetar la autenticidad de resultados y la confiabilidad de los datos que serán obtenidos en el laboratorio, siendo pertenencia intelectual del autor mismo, en cuanto a las tablas y gráficos, entre otros.

- Beneficencia

El presente proyecto vela por los intereses del grupo de investigación con el honesto cumplimiento del proceso científico, donde los resultados contribuyen con un impacto positivo y beneficios para la sociedad, buscando mejorar la aptitud de vida, solucionar problemas y favorecer al avance científico.

- No maleficiencia

En el desarrollo del proyecto asegura que se haga todo lo posible para evitar cualquier daño o perjuicio a los participantes, protegiendo su bienestar y respetando su autonomía.

- Autonomía

Los individuos inscritos en este programa tienen la opción de participar en la investigación o retirarse si lo solicitan voluntariamente.

- Justicia

El proyecto respalda una repartición justa de los beneficios y responsabilidades, implica evitar la discriminación y asegurar la accesibilidad, transparencia y equidad en la utilización de los resultados del estudio.

III. RESULTADOS

Resultados del OE1:

En los resultados relacionados con el logro del O.E.1 se han estructurado en dos tablas.

- Características fisicoquímicas de fibras extraídas de cabuya

Tabla 6. Características físicas de fibras extraídas de cabuya

| PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | RESULTADO |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|
| Peso específico de masa | (gr/cm ³) | 0.794 |
| Contenido de humedad | (%) | 7.94 |
| Absorción | (%) | 9.89 |
| Tracción | (kg/cm ²) | 115.7 |

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

La tabla 6 ofrece una síntesis de los datos fundamentales que detallan los resultados, que sugieren que esta fibra es apta para su inclusión en la mezcla de concreto.

Tabla 7. Características químicas extraídas de cabuya

| DETERMINACIÓN | UNIDADES | RESULTADO |
|---------------------|----------|--------------|
| Lignina | (%) | 15.88 ± 0.08 |
| Celulosa | (%) | 36.74 ± 0.18 |
| Hemicelulosa | (%) | 29.09 ± 0.08 |

Fuente: Elaboración propia de resultados del lab. F.Q.A. PERÚ S.A.C.

La Tabla 7 señala los resultados principales de las propiedades químicas, lo cual confirma que es adecuada para ser considerada en el concreto.

Resultados del OE2:

- Propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental

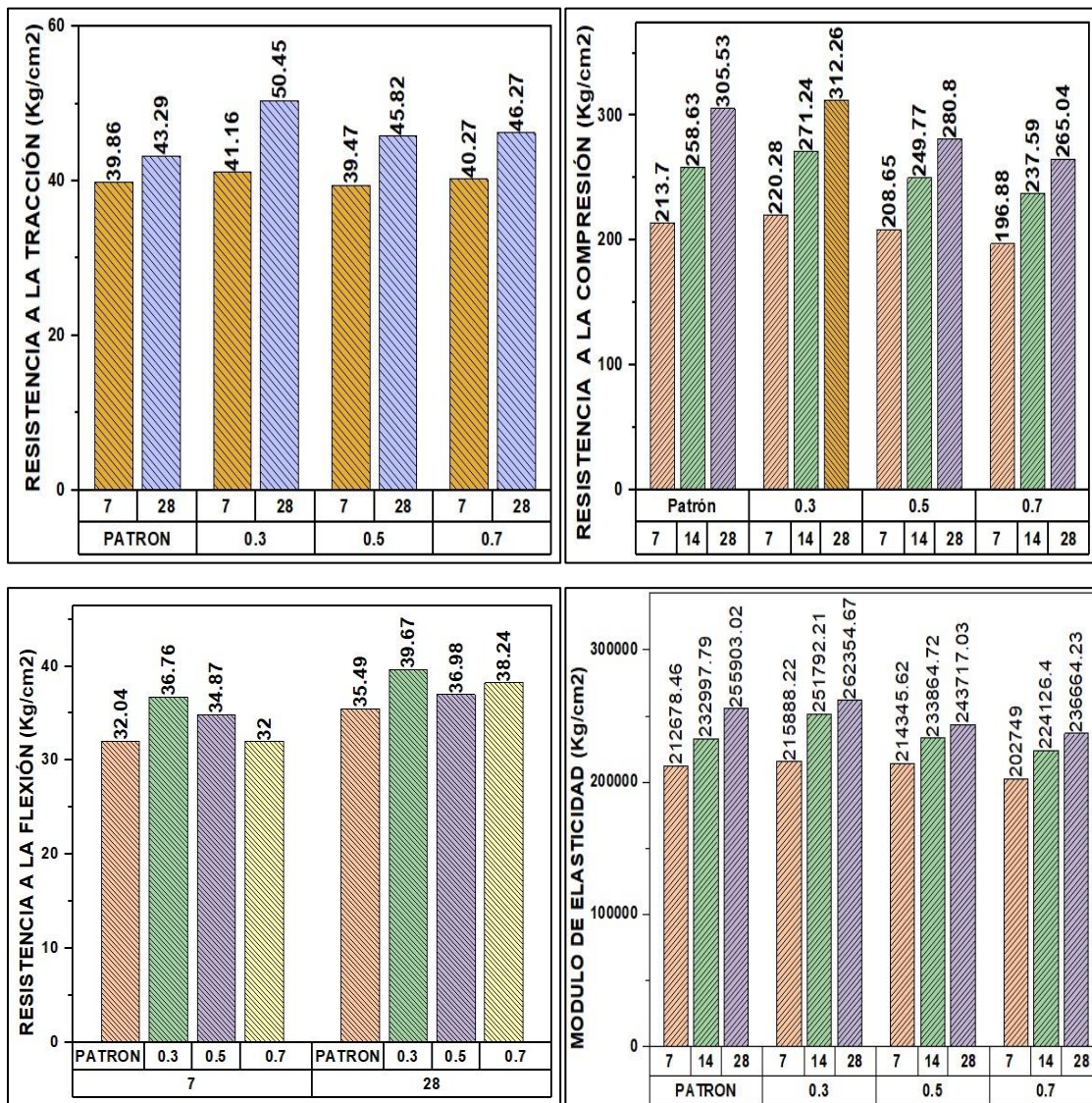


Figura 4. Propiedades mecánicas del concreto (experimental y patrón)

Fuente: Gráficos construidos con la data de investigación en el OriginPro.

Nota: La generación del texto es laborado por el programa.

La Figura 4, se visualizan los resultados del grupo patrón y experimental con % de 0.30, 0.50 y 0.70 de FC.

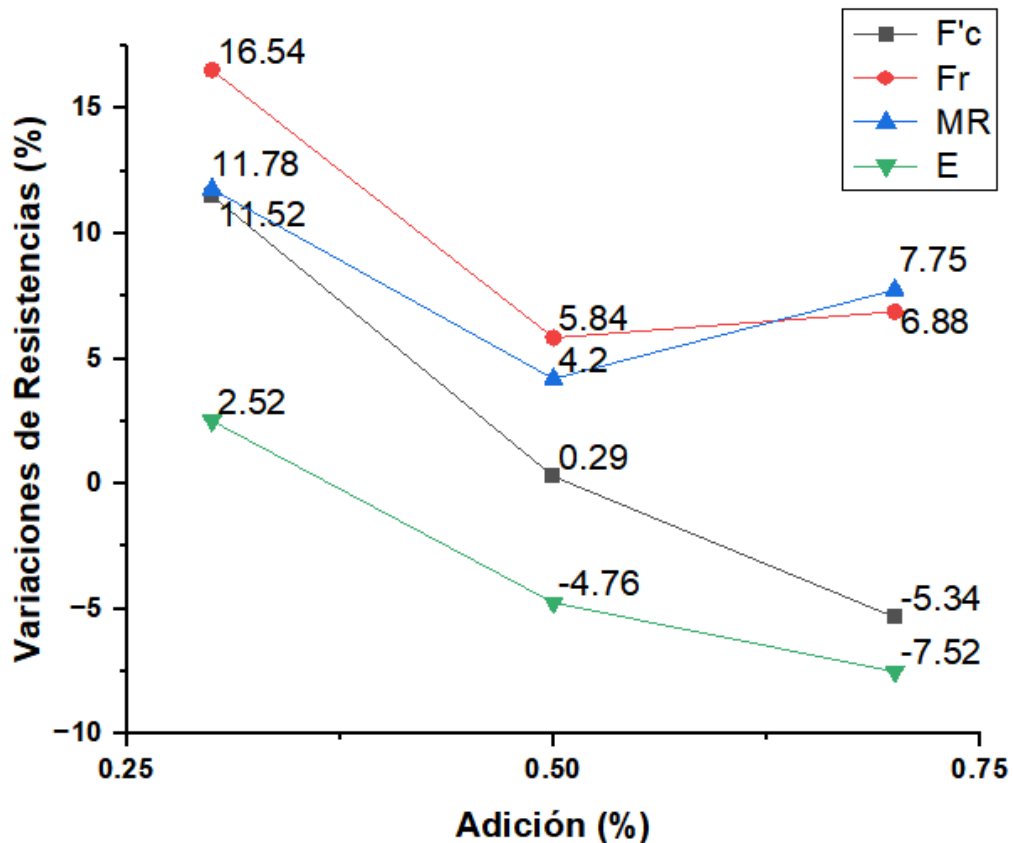


Figura 5. Propiedades mecánicas (concreto experimental y patrón)

Fuente: Gráfico construido con la data de investigación en el OriginPro.

En la Figura 5, se muestra la alteración en porcentaje al concreto experimental y patrón tras 28 días de curado. El espécimen de adición con un 0.30% de FC presenta un incremento del 11.52% en la resistencia f'_c , un aumento del 16.54% en f_r , un incremento del 11.78% en M_r , mientras que E mejoró un 2.52%.

Resultados del OE3:

- Resistencia a la compresión (F'_c)

Tabla 1. Pruebas estadísticas de f'_c (28 días)

| F'c a los 28 días | Pruebas Paramétricas (Sig.) | | |
|-------------------|-----------------------------|------------------|-------|
| | Normalidad | Homocedasticidad | ANOVA |
| | Shapiro-Wilk | | |
| | 0.908 | 0.758 | 0.001 |

Fuente: Elaboración propia con resultados del programa IBM SPSS V. 25.

Muestra $n \leq 50$, use la prueba de Shapiro-Wilk, demuestre normalidad, los datos

muestran un número homogéneo de variantes comparando al menos dos medias, y use la prueba ANOVA y la prueba POST HOC de Tukey, el porcentaje FC se muestra como 0%, 0,30%, 0 0,50 % y 0,70%. Sin embargo, hay una diferencia significativa ya que el 0,30% produce una resistencia mayor a los 28 días dada en 7.9.1. en el Anexo.

- **Resistencia a la tracción (fr)**

Tabla 2. Pruebas estadísticas de fr (28 días)

| Fr a los 28 días | Pruebas Paramétricas (Sig.) | | |
|------------------|-----------------------------|------------------|-------|
| | Normalidad | Homocedasticidad | ANOVA |
| | Shapiro-Wilk | | |
| | 0.359 | 0.044 | 0.001 |

Fuente: Elaboración propia con resultados del programa IBM SPSS V. 25.

Muestra $n \leq 50$; distribución normal mediante la prueba de Shapiro Wilk. Se cumple el primer supuesto y se realiza la homocedasticidad. Se muestra que los coeficientes de variación son homogéneos cuando se cumplen 2 supuestos y la prueba ANOVA muestra que existen diferentes diferencias entre al menos dos medias y cuando los porcentajes de FC son 0%, 0,30%, 0,50% y 0,70%. Utilice el POST HOC de Tukey. Sin embargo, hay una diferencia significativa en promedio: el 0,30% es más fuerte a los 28 días en comparación con el 7.9.2. para los productos enumerados en el apéndice.

- **Resistencia a la flexión (Mr)**

Tabla 3. Pruebas estadísticas de Mr (28 días)

| Mr a los 28 días | Pruebas Paramétricas (Sig.) | | |
|------------------|-----------------------------|------------------|-------|
| | Normalidad | Homocedasticidad | ANOVA |
| | Shapiro-Wilk | | |
| | 0.737 | 0.219 | 0.022 |

Fuente: Elaboración propia con resultados del programa IBM SPSS V. 25.

La muestra es $n \leq 50$, se utiliza prueba de Shapiro Wilk, se logra el primer supuesto, realizar la prueba de ANOVA donde los datos muestren diferencias entre al menos dos medias y utilizar POST HOC de Tukey, agregando los valores de 0,30%, 0,50% y 0,70% FC para el porcentaje visual, pero al compararlos, el 0,30% dio más fuerza a los 28 días, el cual se enumeran en el Anexo 7.9.3.

- **Módulo de elasticidad (E)**

Tabla 4. Pruebas estadísticas de E (28 días)

| E a los 28 días | Pruebas Paramétricas (Sig.) | |
|------------------------|------------------------------------|------------------|
| | Normalidad | Homocedasticidad |
| | Shapiro-Wilk | |
| | 0.346 | 0.127 |

Fuente: Elaboración propia con resultados del programa IBM SPSS V. 25.

Se realizó el método de Shapiro Wilk, donde se ve la normalidad. Luego se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de POST HOC para determinar el porcentaje óptimo que es del 1%. Se detalla en el Anexo 7.9.4.

IV. DISCUSIÓN

Las propiedades físicas de la FC se muestran en la Tabla 6. La tasa de absorción es un importante parámetro y se obtiene en base a la prueba NTP. 339.613, logrando obtener un valor de 9.89%, este es un valor inferior al resultado de los investigadores (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023a) 94%, los cambios en los valores están relacionados con la fibra que tiene un período de secado y procesamiento, lo que lleva al importante papel de absorción de FC, logró un valor de 7.64% según (Bekele, Lemu y Jiru, 2022), los resultados confirman la efectividad de la FC agregados al diseño de mezcla al reaccionar con la relación agua-cemento durante el mezclado del concreto. La FC presenta contenido de humedad de 7.94%, siendo este un valor semejante hallado por el investigador (Bekele, Lemu y Jiru, 2022) $8.61 \pm 0.10\%$. Este estudio también presenta un resultado de Fr de 115.70 kg/cm², el cual se asemeja por (Amjad, Khushnood y Ahmad, 2023a) 509.95 – 815.77 kg/cm². Por otra parte, los estudiosos (Bekele, Lemu y Jiru, 2022; Beskopylny et al., 2023) obtuvieron resultados de resistencia a la tracción de 108.50 y 388 kg/cm² esta diferencia se entiende que a los diferentes procesos de que ensaya la FC.

En cuanto los parámetros químicos de FC, como se muestra en la Tabla 7, muestra medidas como la celulosa y lignina, con un valor de $36.74 \pm 0.18\%$ y $15.88 \pm 0.08\%$ se obtuvo con una longitud de 0.40cm debido a que el producto puede contener impurezas, implica el uso de químicos y equipos especiales, y se somete a un proceso de filtración y purificación; de igual forma (Ahmad et al., 2022), obtuvo $49.62 \pm 60.95\%$ y $3.75 \pm 4.40\%$. También el investigador (Bekele, Lemu y Jiru, 2022) consiguió resultados $5,20 \pm 0,12\%$ y $85,58 \pm 0,24\%$. La FC presenta un parámetro de hemicelulosa de 29.09 ± 0.08 , siendo este un valor cercano por autor asimismo (Bekele, Lemu y Jiru, 2022), obtuvo $5,00 \pm 0,34\%$, mientras que (Beskopylny, Stel'makh, Shcherban', et al., 2022), obtuvo de un 66 - 78% de celulosa, un 8 – 11% de lignina y un 12 – 17 % de hemicelulosa. Asimismo, los investigadores ya citados, los diferentes parámetros dependían de la edad y estaban relacionados con diferentes fuentes de FC o tasas de recuperación. Además, está sujeto a una diversidad de elementos que influyen en el origen de la planta, las condiciones ambientales durante su desarrollo y su proceso de extracción.

Las Figuras 4 y 5 exponen la cantidad agregada como porcentaje del volumen de concreto sobre F'c y su variación. 0,30% es el porcentaje óptimo y muestra un valor

de 312,26 kg/cm². Por lo contrario, aumentar el factor de acoplamiento reduce significativamente la resistencia. Estos resultados corresponden a los porcentajes óptimos encontrados por (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023a), donde trabajo una resistencia de 210 kg/cm² y alcanzaron un f'c 243.20 kg/cm² a los 28 días de curado, y al emplear FC al 1% y (óxido de hierro) NIOP con un 4%. Estos resultados fueron consistentes con los porcentajes óptimos encontrados por los investigadores (Okeola, Abass Abayomi, Abuodha y Mwero, 2019) el cual obtuvo F'c 363.22 kg/cm² con 28 días de curado con un óptimo de 0.50%. Varios factores, incluida la orientación y distribución de FC, su interacción con la matriz de concreto, la dosificación de fibra agregada y los contextos de mezclado y curado, determinan si el concreto aumenta o pierdes resistencia después de agregar FC. La Figura 6 muestra los cambios de F'c.

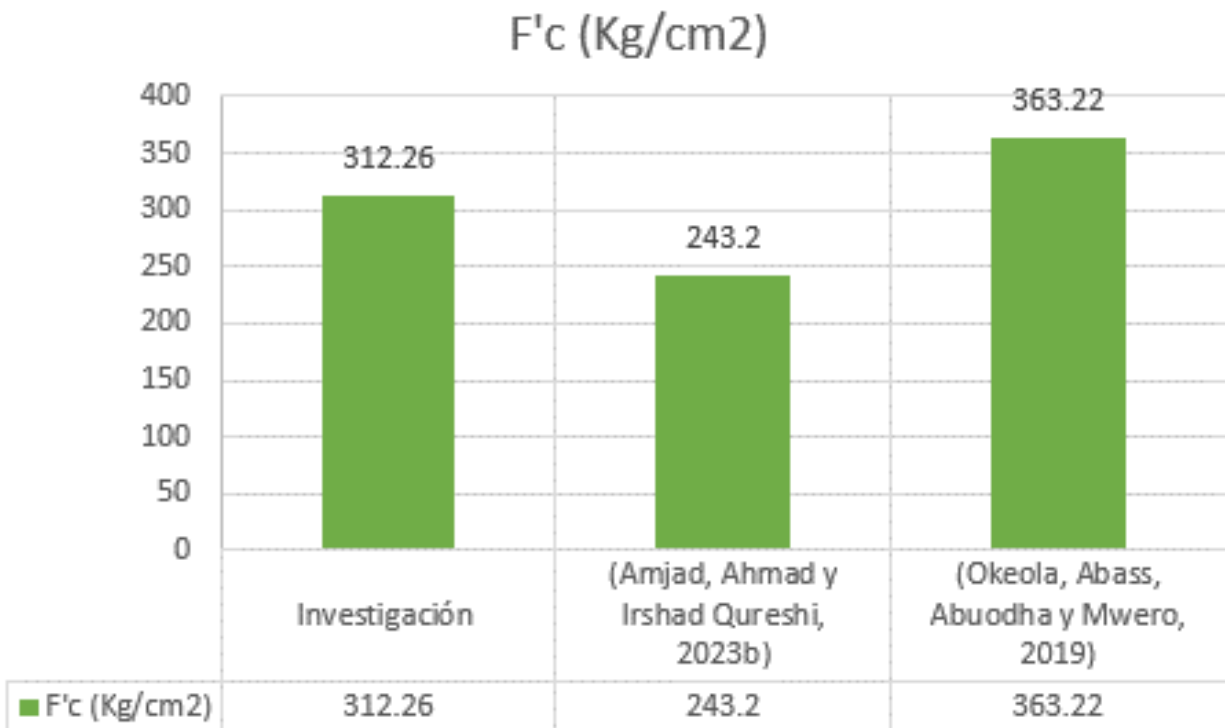


Figura 6. Comparación del F'c de los % óptimos de antecedentes de la inv.

Fuente: Investigación propia, e investigaciones (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023b; Okeola, Abass, Abuodha y Mwero, 2019)

Las muestras de FC agregadas al concreto se muestran en las Figuras 4 y 5 con referencia a las propiedades mecánicas del Fr. Los datos mostraron que después de 28 días, la muestra de 0,30% FC logró mejores resultados y alcanzó un Fr de 45,69 kg/cm². Según (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023a) a los 28 días tuvo de

resultado 45.30 kg/cm², con un óptimo es el 1%. Por otra parte, (Bekele, Lemu y Jiru, 2022) a los 28 días obtuvo 73.41 kg/cm², con un óptimo el 5%; al agregar más FC aumenta su resistencia.

Las figuras 4 y 5 muestran resultados de eficiencia FC en concreto Mr obtenido a los 7, 14 y 28 días de curado, los datos manifiestan que el nivel óptimo de adición fue 0.30%, el Mr obtenido en ese momento fue 39.67 kg/cm², estos resultados se asemejan a los informados por los investigadores (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023a), obtuvo un Mr de 65.34 kg/cm², donde el 1% FC como óptimo. Por otro lado, (de Klerk et al., 2020), obtuvo un Mr de 57.10 kg/cm² con un 1% de óptimo. La mejora del Mr en el concreto depende de las propiedades de las fibras. Debido a sus propiedades puzolánicas y sílice reactiva, se puede utilizar como refuerzo de concreto para proporcionar soporte estructural adicional.

La FC reacciona químicamente con el cemento, creando una estructura tridimensional que mejora la composición global del concreto. La integración de estas ayuda a distribuir uniformemente la tensión, resistir las Mr, prevenir la propagación de grietas y aumentar la resistencia del concreto. En síntesis, la inclusión de FC tiene una huella significativa en el fortalecimiento de estructura interna y en la mejora de la capacidad de carga de flexión del hormigón. La Figura 7 ilustra los cambios en Mr de acuerdo con investigaciones anteriores.

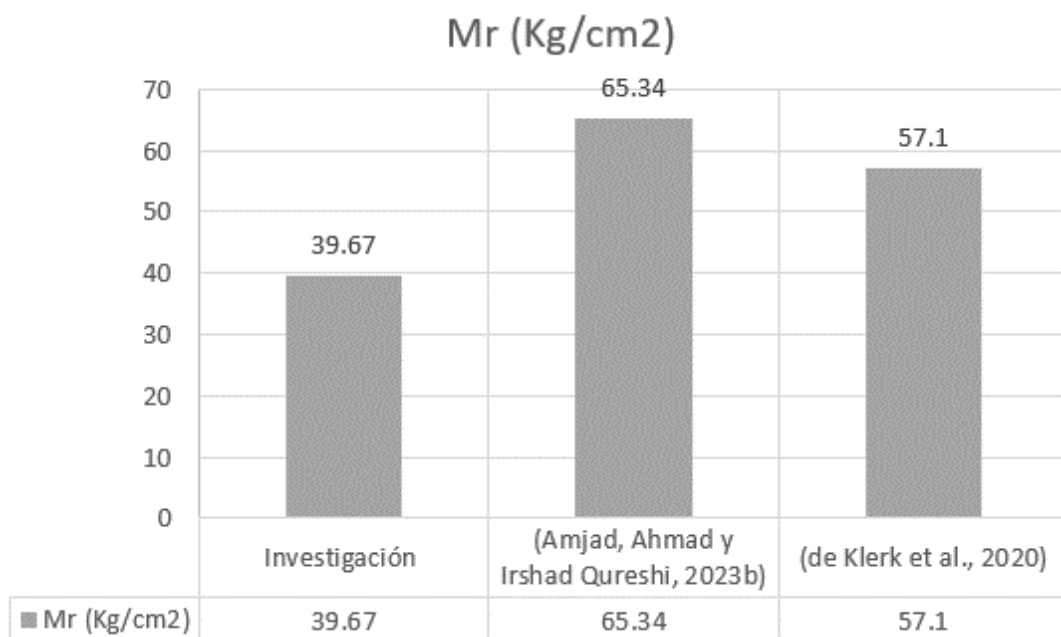


Figura 7. Comparación del Mr de los % óptimos de antecedentes de la inv.

Fuente: Elaboración propia, (Amjad, Ahmad y Irshad Qureshi, 2023b; de Klerk et al., 2020)

Para E, se analizaron varias muestras estándar y experimentales como se muestra en la Fig. 4. Este atributo mecánico examina el concreto para soportar la deformación. Los resultados indican que genera una alteración en el módulo de elasticidad que supera los valores registrados en el concreto. Se comprobó que la cantidad de adición óptima era 0,30%, y se observó que E disminuyó al aumentar la relación de incorporación de FC y el resultado obtenido fue de 262354.67 kg/cm². Por otra parte, el investigador (Huaman Ticlla, 2023), obtuvo un valor de E de 241644.86kg/cm². La FC fortalece la matriz de concreto y crea una estructura más coherente y duradera.

Cuando se distribuyen de manera uniforme, estas resisten la deformación bajo carga, lo que aumenta la rigidez y el valor de E. La combinación entre FC y el concreto es más efectiva, aumentando la resistencia del concreto frente a la deformación, mejorando así E.

En cuanto al análisis de datos, los valores obtenidos en las pruebas f'c, fr, E y Mr fueron comprobados a los 28 días. Las pruebas muestran significancia (Sig.) $\geq 0,05$, indica que se distribuyen normalmente. Por ello, se realizó una prueba paramétrica. La prueba de homocedasticidad para f'c, fr, Mr y E mostraron Sig. de 0,908, 0,359, 0,737 y 0,346; todos $\geq 0,05$, lo que ratifica la homogeneidad de la varianza. Un procedimiento del ANOVA reveló cambios significativos (Sig.) de 0,001, 0,001, 0,022 y 0,030 entre al menos dos medias. Desde la sig. ≤ 0.05 , al ser los grupos iguales, se realiza la prueba POST HOC de Tukey para determinar el valor óptimo de 0.30% para f'c, E, fr y Mr.

V. CONCLUSIONES

- Según los resultados encontramos, que incorporar FC ha demostrado ser efectiva en mejorar las resistencias mecánicas y al agrietamiento del concreto, los resultados obtenidos respaldan la viabilidad de utilizar fibra de cabuya como aditivo en la formulación del concreto, lo que plantea nuevas oportunidades para potenciar la durabilidad y la eficiencia de las estructuras.
- Se concluye que, los parámetros físicos con resultados de 0.794 gr/cm³, 7.94%, 9.89% y 115.70% en las medidas de Ps. Específico de masa, contenido de humedad, absorción y tracción, y en las químicas se obtuvieron resultados de 15.88 ± 0.08%, 36.74 ± 0.18% y 29.09 ± 0.08% en las medidas de lignina, celulosa y hemicelulosa. Esos hallazgos destacan la importancia de comprender las características de FC que es efectiva para ser considerado y que contribuye al desarrollo de la mezcla del concreto.
- Se concluye que, la adición de FC ha revelado un aumento progresivo en sus propiedades mecánicas, ya que con el porcentaje de 0.30% incrementan en F'c, Mr, Fr y E en un 11.52%, 11.78%, 16.54% y 2.52% respectivamente, a mayor porcentaje de FC en la mezcla del concreto, la resistencia tiende a tener una disminución significativa. También se concluye que la adición de fibras de cabuya contribuye significativamente a la reducción de la contracción plástica en el concreto, los resultados indican que a medida que aumenta el porcentaje de adición, se perfecciona la resistencia a la contracción plástica, especialmente notable en las mezclas con 0.50% y 0.70% de adición.
- Se concluye que, en la estadística, los resultados con adiciones de 0.30%, 0.50% y 0.70% de FC, contrastados con los valores de la muestra experimental y patrón evaluadas a los 28 días, ha permitido identificar el porcentaje óptimo para obtener mejoras en estas propiedades es del 0.30%. Esta conclusión respalda la importancia de una dosificación precisa de FC para optimizar el desempeño del concreto en aplicaciones estructurales.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la distribución uniforme de las fibras de cabuya dentro del concreto y su capacidad de anclaje en la matriz concreto, para poder comprender mejor cómo las fibras afectan las propiedades mecánicas y al agrietamiento del concreto. Esto puede incluir estudios microestructurales y pruebas de adhesión, entre las fibras y la matriz de concreto.
- Se sugiere utilizar porcentajes de adición de fibras de cabuya que se encuentren en el rango del 0.3 al 1.2% para futuros estudios relacionados con concretos convencionales. Se recomienda realizar ensayos con períodos de curado más prolongados, como a los 56 y 90 días, para investigar la resistencia del concreto cuando se añaden fibras de cabuya. También se recomienda experimentar porcentajes más altos de 0.70% para el ensayo de contracción plástica.
- Se recomienda no usar una dosificación excesiva de fibras de cabuya puede provocar problemas de trabajabilidad del concreto y dificultar la colocación y compactación, por lo que se debe tener cuidado al determinar la cantidad adecuada de fibras a agregar.
- Se sugiere llevar a cabo estudios sobre el procesamiento de las fibras de cabuya antes de incorporarlas en el concreto, con el fin de analizar su impacto en las medidas físicas y químicas.
- Se sugiere realizar una distribución de FC en la mezcla, primero se debe disolver con el agua de la mezcla, antes de entrar en contacto con el resto de materiales o agregados en la mezcladora.

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*, vol. 10, no. 4, ISSN 2079-6439. DOI 10.3390/fib10040031.
- ADEKUNLE, A.A., ADEKUNLE, I.M., OPAFOLA, O.T., OGUNDARE, I. y ADEYEYE, 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, [consulta: 2 octubre 2023]. 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 2022, Vol. 12, Page 952* [en línea], vol. 12, no. 7, [consulta: 1 octubre 2023]. ISSN 2073-4352. DOI 10.3390/CRYST12070952. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/7/952/htm>.
- AMJAD, H., AHMAD, F. y IRSHAD QURESHI, M., 2023a. Enhanced mechanical and durability resilience of plastic aggregate concrete modified with nano-iron oxide and sisal fiber reinforcement. *Construction and Building Materials*, vol. 401, ISSN 09500618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132911.
- AMJAD, H., AHMAD, F. y IRSHAD QURESHI, M., 2023b. Enhanced mechanical and durability resilience of plastic aggregate concrete modified with nano-iron oxide and sisal fiber reinforcement. *Construction and Building Materials*, vol. 401, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132911.
- AMJAD, H., ARSALAN KHUSHNOOD, R. y ALI MEMON, S., 2023. Biomimetic robust self-healing of Bacillus Subtilis immobilized through sisal fiber for next-generation concrete infrastructure. *Construction and Building Materials*, vol. 368, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.130299.
- AMJAD, H., KHUSHNOOD, R.A. y AHMAD, F., 2023a. Enhanced fracture and durability resilience using bio-intrigged sisal fibers in concrete. *Journal of Building Engineering*, vol. 76, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/J.JOBE.2023.107008.
- AMJAD, H., KHUSHNOOD, R.A. y AHMAD, F., 2023b. Enhanced fracture and

- durability resilience using bio-intrigged sisal fibers in concrete. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 76, [consulta: 18 septiembre 2023]. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2023.107008. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352710223011877>.
- ARUNACHALAM, K.P., AVUDAIAPPAN, S., FLORES, E.I.S. y PARRA, P.F., 2023. Experimental Study on the Mechanical Properties and Microstructures of Cenosphere Concrete. *Materials 2023, Vol. 16, Page 3518* [en línea], vol. 16, no. 9, [consulta: 2 octubre 2023]. ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/MA16093518. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/9/3518/htm>.
- BALDEON RIVERA, K.B., 2022. Control del fisuramiento por retracción plástica mediante el uso de fibra de maguey como adición del concreto para su aplicación en losas aligeradas. ,
- 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*, vol. 106, ISSN 0142-9418. DOI 10.1016/J.POLYMERTESTING.2021.107453.
- BESKOPYLNY, A.N., SHCHERBAN', E.M., STEL'MAKH, S.A., MAILYAN, L.R., MESKHI, B., EVTUSHENKO, A., EL'SHAEVA, D. y CHERNIL'NIK, A., 2023. Improving the Physical and Mechanical Characteristics of Modified Aerated Concrete by Reinforcing with Plant Fibers. *Fibers* [en línea], vol. 11, no. 4, ISSN 2079-6439. DOI 10.3390/fib11040033. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6439/11/4/33>.
- 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 2022, Vol. 12, Page 9102* [en línea], vol. 12, no. 18, [consulta: 2 octubre 2023]. ISSN 2076-3417. DOI 10.3390/APP12189102. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/18/9102/htm>.
- 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*, vol. 211, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.282.
- DE KLERK, M.D., KAYONDO, M., MOELICH, G.M., DE VILLIERS, W.I., COMBRINCK, R. y BOSHOF, W.P., 2020. Durability of chemically modified sisal fibre in cement-based composites. *Construction and Building Materials*, vol. 241, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.117835.
- 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. ,
- GARRIDO LOPEZ, G.A., 2021. Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021. ,
- HUAMAN TICLLA, O.R., 2023. Caracterización mecánica del concreto adicionando fibras de sisal. ,
- HUAMANI ARANGO, F. y MONGE HURTADO, E.L., 2017. Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de F'C = 175 kg/cm² y F'C = 210 kg/cm² en el Distrito de Lircay Provincia de Angaraes. ,
- HUANG, J., TIAN, G., HUANG, P. y CHEN, Z., 2020. Flexural Performance of Sisal Fiber Reinforced Foamed Concrete under Static and Fatigue Loading. *Materials* 2020, Vol. 13, Page 3098 [en línea], vol. 13, no. 14, [consulta: 23 octubre 2023]. ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/MA13143098. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/14/3098/htm>.
- JIMENEZ CARRANZA, K.B. y VÁSQUEZ CUBAS, J.G., 2023. Evaluación De Las Propiedades Mecánicas Del Concreto Añadiendo Fibras Sisal y Vidrio Triturado. ,
- KHAN, A.Q., PIMANMAS, A. y CHINDAPRASIRT, P., 2023. Flexural strengthening of RC beams using sisal fibre reinforced polymer (SFRP) composite with anchorage systems. *Results in Engineering* [en línea], vol. 18, [consulta: 18 septiembre 2023]. ISSN 25901230. DOI 10.1016/j.rineng.2023.101116. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590123023002438>.

- 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. ,
- 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, ISSN 20904479. DOI 10.1016/j.asej.2018.12.004. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2090447919300073>.
- OKEOLA, Abass, ABUODHA, S. y MWERO, J., 2019. Experimental Investigation of the Physical and Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete. *Fibers*, vol. 6, no. 3, ISSN 2079-6439. DOI 10.3390/fib6030053.
- 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*, vol. 12, no. 1, ISSN 1874-1495. DOI 10.2174/1874149501812010368.
- PALOMINO CHUQUISPUMA, E.R., 2022. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas en bloques de concreto incorporando fibras de maguey – Lima 2022. ,
- 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*, vol. 18, no. 6, ISSN 1735-1472. DOI 10.1007/s13762-020-02900-z.
- R, A., S P, S. y R, D., 2023. Comparative Analysis on Reinforced Concrete Beam-Column Joint with Sisal Fiber Under Cyclic Loading. *International Journal of Civil Engineering* [en línea], vol. 10, no. 6, ISSN 23488352. DOI 10.14445/23488352/IJCE-V10I6P104. Disponible en: <https://www.internationaljournals.org/IJCE/paper-details?Id=569>.
- REN, G., CHEN, T., GAO, X. y SU, A., 2023. Insights into thermal stability and interface bond performance of sisal fiber in ultra-high performance concrete under different curing conditions. *Cement and Concrete Composites* [en línea], vol. 137, ISSN 09589465. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2022.104910. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958946522005030>.
- 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>.
- REN, G., YAO, B., REN, M. y GAO, X., 2022. Utilization of natural sisal fibers to manufacture eco-friendly ultra-high performance concrete with low autogenous shrinkage. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 332, ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2021.130105. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652621042712>.
- 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 2022, Vol. 15, Page 6000* [en línea], vol. 15, no. 17, [consulta: 2 octubre 2023]. ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/MA15176000. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/17/6000/htm>.
- SABARISH, K. V., PAUL, P., BHUVANESHWARI y JONES, J., 2020. An experimental investigation on properties of sisal fiber used in the concrete. *Materials Today: Proceedings*, vol. 22, ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/J.MATPR.2019.07.686.
- SAIABHINAV, K., SREENIVASULU, C., UKESH PRAVEEN, P. y SALINI, K., 2019. Research on impact resistance of fibre reinforced concrete. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 6 Special Issue 4, ISSN 22783075. DOI 10.35940/IJITEE.F1060.0486S419.
- SALVADOR LAZARO, D.Y., 2021. Análisis comparativo de la resistencia a la flexión de concreto simple con fibras de cabuya, Trujillo, 2020. ,
- SANCHEZ PEREZ, J.W., 2019. Resistencia a compresión en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey. ,
- SOUNTHARARAJAN*, D.V., SIVASANKAR, D.S., DINAKARAN, M.S., MODAK, M.N. y GOPALAKRISHNAN, D.R., 2019. Performance in Binary Characteristics of Sisal Fibre Reinforced Concrete. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* [en línea], vol. 9, no. 1, ISSN 22783075. DOI 10.35940/ijitee.A3909.119119. Disponible en: <https://www.ijitee.org/portfolio-item/A3909119119/>.
- TELLO SANCHEZ, J.L., 2023. Comportamiento de la concha de Argopecten

Purpuratus triturado y la fibra de Sisal en las Propiedades Mecánicas del Concreto.

- 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*, vol. 51, ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/J.MATPR.2021.07.312.
- TUNJE, C., ONCHIRI, R. y THUO, J., 2021a. Concrete Microstructure Study on the Effect of Sisal Fiber Addition on Sugarcane Bagasse Ash Concrete. *The Open Civil Engineering Journal*, vol. 15, no. 1, ISSN 1874-1495. DOI 10.2174/1874149502115010320.
- TUNJE, C., ONCHIRI, R. y THUO, J., 2021b. 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, 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*, vol. 16, ISSN 2214-5095. DOI 10.1016/J.CSCM.2021.E00788.
- YIMER, T. y GEBRE, A., 2023. Effect of Fiber Treatments on the Mechanical Properties of Sisal Fiber-Reinforced Concrete Composites. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2023, ISSN 16878094. DOI 10.1155/2023/2293857.


ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

| Variables de estudio | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|---|--|---|--|---------------------------------------|--------------------|
| Variable independiente | | | | FÍSICAS | |
| Fibras extraídas de cabuya | Las fibras extraídas de cabuya, tienen muchas ventajas, como su alta resistencia a tracción, abrasión, ácidos, álcalis y a bajas temperaturas, entre otras (Ren et al., 2021). Las fibras naturales obtenidas de vegetales renovables como la fibra de cabuya, parecen ser una buena alternativa, considerando su respeto al medio ambiente. El uso de estas como refuerzo al concreto ha dado un paso significativo hacia una construcción más sostenible, resulta atractivo para los países en desarrollo, donde abundan las fibras naturales de diversos tipos (Yimer y Gebre, 2023). | La fibra de cabuya se obtendrá del distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, región de Cajamarca. El proceso para obtener la fibra de cabuya: 1) Recolectar las hojas de cabuya las cuales se ubican en la base de la planta. 2) Retirar la suciedad de las hojas y cortar los extremos o retirar los filamentos. 3) Presionar el tercio central de las hojas o penca, hasta deshilar las hojas. 4) Extender las fibras en una superficie plana y dejarla secar al aire libre durante 15 días hasta que queden secas y duras. Luego pasara por un tratamiento de cal y se cortara a una longitud de 4mm, para ser usada en dosificaciones de 0%, 0.30%, 0.50% y 0.70%, para añadirla a la mezcla del concreto, respecto al volumen del concreto. | Características fisicoquímicas | Peso específico (gr/cm ³) | Razón |
| | | | | Contenido de humedad (%) | Razón |
| | | | | Tracción (kg/m ²) | Razón |
| | | | | QUÍMICAS | |
| | | | | Celulosa (%) | Razón |
| | | | | Hemicelulosa (%) | Razón |
| | | | | Lignina (%) | Razón |
| Variable dependiente | | | | RESISTENCIAS MECÁNICAS | |
| Propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm² | Las características mecánicas del concreto son las que determinan su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y deformación, siendo las más conocidas o incluidas f'c, fr y E; la selección de éstas dependerá del tipo de estructura, las cargas a las que se someterá y a las | Añadiendo algunas fibras de cabuya, a un diseño de f'c 280 kg/cm ² , se realizarán pruebas de laboratorio como f'c, fr, MR y E a los 7, 14 y 28 días. | Análisis de las propiedades mecánicas para 0.3%, 0.50% y 0.70% de fibras de Cabuya | f'c (kg/cm ²) | Razón |
| | | | | MR (kg/cm ²) | Razón |
| | | | | E (kg/cm ²) | Razón |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | <p>circunstancias ambientales en las que estará ubicado. (Castoldi, Souza y de Andrade Silva, 2019).</p> | | | <p>VARIACIÓN RESPECTO A PATRÓN</p> <hr/> <p>D f'c (%) Razón</p> <hr/> <p>D MR (%) Razón</p> <hr/> <p>D E (%) Razón</p> <hr/> <p>Valor óptimo de adición (%) Razón</p> |
| <p>Resistencia al agrietamiento del concreto f'c 280 kg/cm².</p> | <p>El agrietamiento del concreto, se refiere a la capacidad de resistir la formación de grietas, la presencia de estas en el concreto puede comprometer su durabilidad y resistencia, el cual puede conducir a daños estructurales.</p> <p>Para garantizar una adecuada resistencia al agrietamiento, se usan técnicas o materiales específicos durante la mezcla y el proceso de fraguado; estos incluyen la incorporación de aditivos o fibras en la mezcla, así como el control adecuado de la relación a/c.</p> | <p>Al incorporar fibra de cabuya en la mezcla, la resistencia alcanzó los f'c 280 kg/cm², se evaluará ensayo de agrietamiento a las 24hrs.</p> <p>Los ensayos de laboratorio deben realizarse utilizando equipos y procedimientos que cumplan con las normas aplicables, donde la propiedad mecánica de cada concreto se calcula a partir de parámetros específicos de los resultados y mencionados en la unidad de medida adecuada (por ejemplo, MPa o kg/cm², como el caso puede ser relevante), facilitará la evaluación de las características mecánicas del concreto en diversas investigaciones y contextos.</p> | <p>Análisis de resistencia al agrietamiento del concreto para 0.30%, 0.50% y 0.70% de fibras de cabuya.</p> <hr/> <p>Contraste con muestra patrón y porcentaje óptimo de adición</p> | <p>Contracción plástica (mm/m) Razón</p> <hr/> <p>D Contracción plástica (mm/m) Razón</p> |

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

| GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD02 | | |  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | |
|---|----------------|-------------------------|---|----------------------|
| Laboratorio: | | | | |
| Investigadores: | | | | |
| Investigación: | | | | |
| Departamento: | | Provincia: | | Distrito: |
| Ensayo: Propiedades físicas de fibra cabuya | | | | |
| 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: Bances Damian Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f_c 280 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque-2024

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

Adición: Sin adición de FIBRAS DE CABUYA

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

| Obs. N° | Propiedad | M01-6-14 | M02-6-07 | M03-6-07 | Promedio | |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | M04-6-14 | M05-6-14 | M06-6-14 | Promedio | |
| | | M07-6-28 | M08-6-28 | M09-6-28 | M010-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M011-6-07 | M012-6-07 | M013-6-07 | Promedio | |
| 2 | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) | M014-6-28 | M015-6-28 | M016-6-28 | M017-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M018-6-07 | M019-6-07 | M020-6-07 | Promedio | |
| 3 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | M021-6-28 | M022-6-28 | M023-6-28 | M024-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M025-6-07 | M026-6-07 | M027-6-07 | M028-6-07 | Promedio |
| 4 | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) | M029-6-28 | M30-6-28 | M31-6-28 | M32-6-28 | Promedio |
| | | M033-6-28 | M34-6-28 | M35-6-28 | M36-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M01-6-07 | M02-6-07 | M03-6-07 | Promedio | |
| 5 | Contracción plastica (mm) | M04-6-28 | M5-6-28 | M6-6-28 | Promedio | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

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

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD03



Investigadores: Bances Damian Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque-2024

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

Adición: **Con adición de 0.30% de FIBRAS DE CABUYA**

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

| Obs. N° | Propiedad | M033-6-14 | M034-6-07 | M035-6-07 | | Promedio |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 6 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | M036-6-14 | M037-6-14 | M038-6-14 | Promedio | |
| | | M039-6-28 | M040-6-28 | M041-6-28 | M042-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| 7 | Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²) | M043-6-07 | M044-6-07 | M045-6-07 | Promedio | |
| | | M046-6-28 | M047-6-28 | M048-6-28 | M049-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| 8 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | M050-6-07 | M051-6-07 | M052-6-07 | Promedio | |
| | | M053-6-28 | M054-6-28 | M055-6-28 | M056-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| 9 | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) | M057-6-07 | M058-6-07 | M059-6-07 | M060-6-07 | Promedio |
| | | M061-6-28 | M62-6-28 | M63-6-28 | M64-6-28 | Promedio |
| | | M065-6-28 | M66-6-28 | M67-6-28 | M68-6-28 | Promedio |
| 10 | Contracción plastica (mm) | M07-6-07 | M07-6-07 | M07-6-07 | Promedio | |
| | | M08-6-28 | M9-6-28 | M10-6-28 | Promedio | |
| | | | | | | |

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

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD04



Investigadores: Bances Damian Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f_c 280 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque-2024

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

Adición: Con adición de 0.50% de FIBRAS DE CABUYA

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

| Obs. N° | Propiedad | M065-6-14 | M066-6-07 | M067-6-07 | Promedio | |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 11 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | M068-6-14 | M069-6-14 | M070-6-14 | Promedio | |
| | | M071-6-28 | M072-6-28 | M073-6-28 | M074-6-28 | |
| | | | | | Promedio | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M075-6-07 | M076-6-07 | M077-6-07 | Promedio | |
| 12 | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) | M078-6-28 | M079-6-28 | M080-6-28 | M081-6-28 | |
| | | | | | Promedio | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M082-6-07 | M083-6-07 | M084-6-07 | Promedio | |
| 13 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | M085-6-28 | M086-6-28 | M087-6-28 | M088-6-28 | |
| | | | | | Promedio | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M089-6-07 | M090-6-07 | M091-6-07 | M092-6-07 | Promedio |
| 14 | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) | M093-6-28 | M94-6-28 | M95-6-28 | M96-6-28 | Promedio |
| | | M097-6-28 | M98-6-28 | M99-6-28 | M100-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M011-6-07 | M012-6-07 | M013-6-07 | Promedio | |
| 15 | Contracción plastica (mm) | M014-6-28 | M15-6-28 | M16-6-28 | Promedio | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

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

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD05



Investigadores: Bances Damian Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280$ kg/cm², Lambayeque-2024

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

Adición: **Con adición de 0.70% de FIBRAS DE CABUYA**

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

| Obs. N° | Propiedad | M099-6-14 | M0100-6-07 | M0101-6-07 | Promedio | |
|---------|---|------------|------------|------------|------------|----------|
| 16 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | M0102-6-14 | M0103-6-14 | M0104-6-14 | Promedio | |
| | | M0105-6-28 | M0106-6-28 | M0107-6-28 | M0108-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M0109-6-07 | M0110-6-07 | M0111-6-07 | Promedio | |
| 17 | Resistencia a la tracción (kg/cm ²) | M0112-6-28 | M0113-6-28 | M0114-6-28 | M0115-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M0116-6-07 | M0117-6-07 | M0118-6-07 | Promedio | |
| 18 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | M0119-6-28 | M0120-6-28 | M0121-6-28 | M0122-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M0123-6-07 | M0124-6-07 | M0125-6-07 | M0126-6-07 | Promedio |
| 19 | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) | M0127-6-28 | M128-6-28 | M129-6-28 | M130-6-28 | Promedio |
| | | M0131-6-28 | M132-6-28 | M133-6-28 | M134-6-28 | Promedio |
| | | | | | | |
| Obs. N° | Propiedad | M016-6-07 | M017-6-07 | M018-6-07 | Promedio | |
| 20 | Contracción plastica (mm) | M019-6-28 | M20-6-28 | M21-6-28 | Promedio | |
| | | | | | | |

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

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: **Carolina Ortiz Vargas**

Centro laboral: *Universidad Cesar 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) | | | | 20 | 50 |
| Puntaje total | | | | 70 | |


 Ing. Carolina Ortiz Va
 CIP: 111872

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = $[\text{puntaje obtenido} / 75] \times 100 = \%$
 $= (70/75) \times 100 = \underline{93.3\%}$

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 valido porque cumple con parámetros establecidos para ser aplicado en la investigación.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Carolina Ortiz Vargas con DNI. N°16803529 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista, Bances Damian Luis Alberto en la investigación denominada: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024.


Mg. Carolina Ortiz Vargas
CIP: 111872

Mg. Carolina Ortiz Vargas

DNI: 16803529

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 Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú

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 | 2 | 3 |
| Puntaje total | | | | 6 | 2 |


 Luis Mariano Villegas Granados
 INGENIERO CIVIL
 R.P. 75063

Nota: Índice de validación del juicio de experto (IVJE) = $\frac{[\text{puntaje obtenido} / 75] \times 100}{\%}$
 $= [62 / 75] \times 100 = 82.6\%$

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.º 16665065 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista, Bances Damian Luis Alberto en la investigación denominada: **Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm². Lambayeque-2024.**

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: Ricardo Sahir Requejo Carrillo
 Centro laboral: Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones
 Título profesional: Mg. Transportes y Conservación Vial
 Grado: Magister Mención: Ingeniería Civil
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Privada Antenor Orrego, Perú

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) | | | | 20 | 50 |
| Puntaje total | | | | 70 | |


RICARDO SAHIR REQUEJO CARRILLO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 262772

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

$$[70/75] \times 100 = 93.33\%$$

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 apto, 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 Ricardo Sahir Requejo Carrillo con DNI. N°. 71818453 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista, Bances Damian Luis Alberto en la investigación denominada: **Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024.**


RICARDO SAHIR REQUEJO CARRILLO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 262772

Mg. Ricardo Sahir Requejo Carrillo

DNI: 71818453

Anexo 4. Resultados del análisis de consistencia interna

Anexo 4.1. Análisis químico de las Fibras de Cabuya

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO
F.Q.A. PERÚ S.A.C.

| | |
|---------------------------------|--|
| SOLICITANTE | : LUIS ALBERTO BANCES DAMIAN |
| MUESTRA | : FIBRA DE CABUYA |
| PROYECTO | : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto F'c 280Kg/cm2 Lambayeque -2024 |
| CÓDIGO DE MUESTRA | : M001 |
| TAMAÑO DE MUESTRA | : 100 gramos |
| FECHA DE INGRESO | : 02 DE MAYO DEL 2024 |
| MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO | |

ANÁLISIS DE MUESTRA

| CODIFICACIÓN DE MUESTRA | | REP. - M - 001 |
|-------------------------|----------|----------------|
| DETERMINACIÓN | UNIDADES | RESULTADO |
| CELULOSA | % | 36.74 ± 0.18 |
| HEMICELULOSA | % | 29.09 ± 0.15 |
| LIGNINA | % | 15.88 ± 0.08 |

Equipo utilizado: TRACE 1300 Gas Chromatograph

* Certifications

International Electrotechnical Commission (IEC): 61010-1:2001 - 61010-2-010:2003 - 61010-2-081:2001 + A1:(2003)
CAN/CSA C22.2 No. 61010-1 and UL 61010-1
EuroNorm (EN): 61010-1:2001 - 61010-2-010:2004 - 61010-2-081:2002
Electromagnetic Compatibility (EMC) and Radio Frequency Interference (RFI): CISPR 11/EN 55011: Group 1 Class A and IEC/EN 61326-1:2006

TRUJILLO, 08 DE MAYO DEL 2024

ING. WILSON TIRADO LIBIA
GERENTE GENERAL
CIP: 162371



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

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

Anexo 4.2. Análisis físico de las FS



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

Solicitud de Ensayo : **0504A-24/LEMS W&C**
Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM², LAMBAYEQUE-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 26 de febrero del 2024
Inicio de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024
Fin de ensayo : Jueves, 29 de febrero del 2024

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

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : Fibra de Cabuya

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA | (gr/cm ³) | 0.794 |
|-----------------------------|-----------------------|-------|

OBSERVACIONES :

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


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0504A-24/LEMS W&C**
Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO

Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024

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

Fecha de apertura : Lunes, 26 de febrero del 2024

Inicio de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024

Fin de ensayo : Jueves, 29 de febrero del 2024

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

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

Muestra : FIBRA DE CABUYA

| | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------|
| Peso Unitario Suelto Seco | (Kg/m ³) | 46.30 |
| Contenido de Humedad | (%) | 7.94 |
| Peso Unitario Compactado Seco | (Kg/m ³) | 83.34 |
| Contenido de Humedad | (%) | 7.94 |

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: **0504A-24/LEMS W&C**
Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO
Proyecto : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 26 de febrero del 2024
Inicio de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024
Fin de ensayo : Jueves, 29 de febrero del 2024

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

Muestra : FIBRA DE CABUYA

Proveniencia : Chota

I. DATOS

| | | F-2 | F-3 |
|---|------|-------|-------|
| 1.- Masa del material superficialmente seco | (gr) | 20.00 | 20.00 |
| 2.- Masa del material secado al horno | (gr) | 18.20 | 18.20 |

II .- RESULTADOS

| | | | | PROMEDIO |
|-----------------------------|---|------|------|-------------|
| 1.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | % | 9.89 | 9.89 | 9.89 |

Observaciones :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 0504A-24/LEMS W&C
Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F'c280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 26 de febrero del 2024
Inicio de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024
Fin de ensayo : Jueves, 29 de febrero del 2024

Muestras : FIBRA DE CABUYA

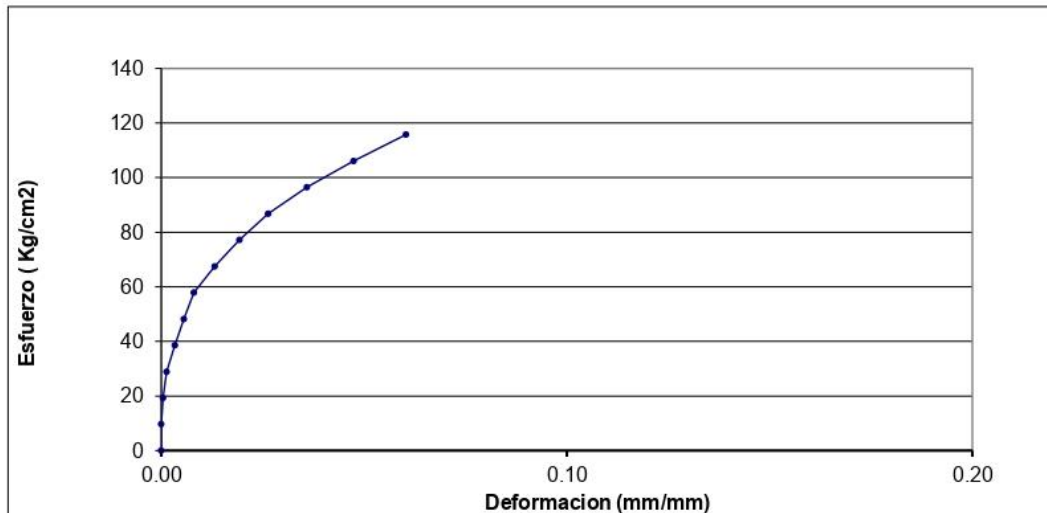
| Código | Norma |
|--|--|
| NTP 339.517:2003 (revisada el 2019) | GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico. |

Datos de la Muestra

| Longitud Total (mm) | Longitud Calibrada (mm) | Ancho (mm) | Espesor (mm) | Área (cm ²) |
|---------------------|-------------------------|------------|--------------|-------------------------|
| 225.70 | 225.00 | 0.07 | 0.07 | 0.00518 |

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 (%) |
|---|---|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 238.6 | - | - | 7000.45 | 0.6 |
| 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 (%) |
| 48.2 | 115.7 | 115.7 | - | - |



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 ángeles – 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.

Anexo 4.3.4. Ensayo de abrasión de los ángeles – Tres Tomas

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@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **1113A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO**

Proyecto / Obra : **EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024**

Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5
Fecha de ensayo : Lunes, 26 de febrero 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 : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

| | | |
|-----------------------------|----------------------|-------------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m ³) | 1576 |
| Peso Unitario Suelto Seco | (Kg/m ³) | 1572 |
| Contenido de Humedad | (%) | 0.25 |

| | | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m ³) | 1698 |
| Peso Unitario Compactado Seco | (Kg/m ³) | 1693 |
| Contenido de Humedad | (%) | 0.25 |

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 : **1113A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto
Proyecto : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 26 de febrero del 2024
Inicio de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024
Fin de Ensayo : Jueves, 29 de febrero del 2024

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

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

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas

| | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m ³) | 1344.79 |
| Peso Unitario Suelto Seco | (Kg/m ³) | 1341.30 |
| Contenido de Humedad | (%) | 0.26 |

| | | |
|---------------------------------|----------------------|----------------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m ³) | 1449.15 |
| Peso Unitario Compactado Seco | (Kg/m ³) | 1445.39 |
| Contenido de Humedad | (%) | 0.26 |

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

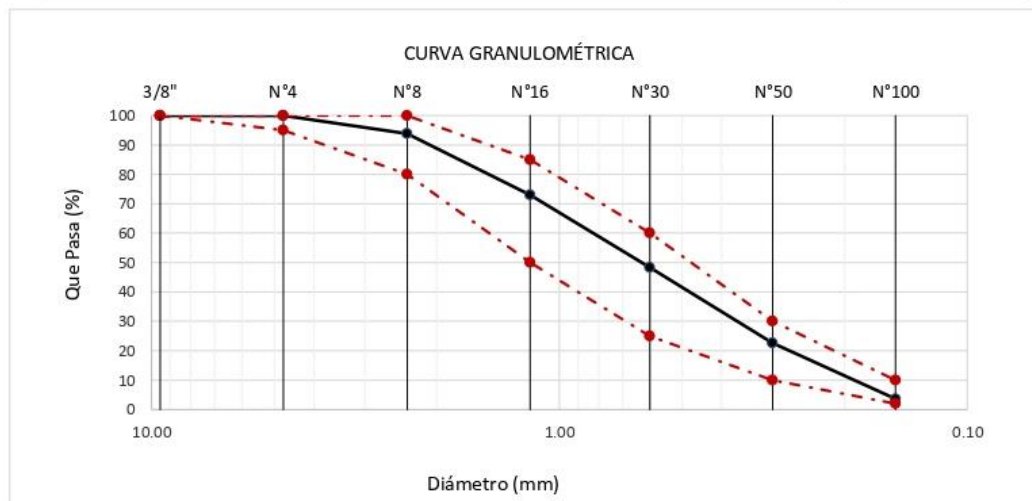
Solicitud de ensayo : **1113A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024

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 | 6.1 | 6.1 | 93.9 | 95 - 100 |
| Nº 16 | 1.180 | 20.9 | 27.0 | 73.0 | 70 - 100 |
| Nº 30 | 0.600 | 24.7 | 51.7 | 48.3 | 40 - 75 |
| Nº 50 | 0.300 | 25.6 | 77.3 | 22.7 | 10 - 35 |
| Nº 100 | 0.150 | 19.0 | 96.4 | 3.6 | 2 - 15 |
| MÓDULO DE FINEZA | | | | | 2.59 |



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

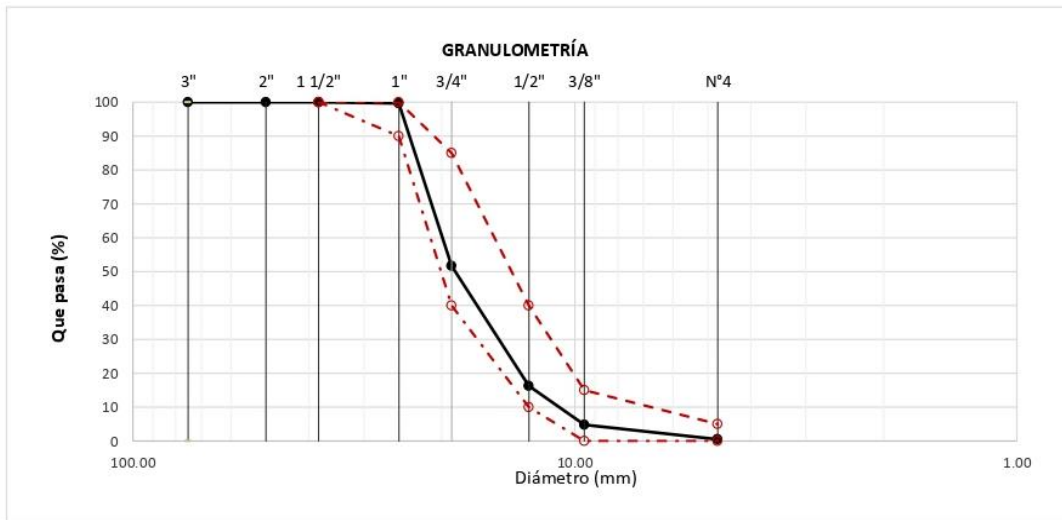
Solicitud de ensayo : **1113A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO
 Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 26 de febrero del 2024
 Inicio de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024
 Fin de ensayo : Jueves, 29 de febrero del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : TRES TOMAS

| Análisis Granulométrico por tamizado | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| N° Tamiz | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | HUSO 56 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | |
| 1 1/2" | 38.00 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 |
| 1" | 25.00 | 0.0 | 0.4 | 99.6 | 90 - 100 |
| 3/4" | 19.00 | 1290.4 | 47.9 | 51.7 | 40 - 85 |
| 1/2" | 12.70 | 954.2 | 35.4 | 16.3 | 10 - 40 |
| 3/8" | 9.52 | 310.4 | 11.5 | 4.8 | 0 - 15 |
| Nº4 | 4.75 | 116.2 | 4.3 | 0.5 | 0 - 5 |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL | | | | | 3/4" |



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de ensayo : 1113A-24/ LEMS W&C
Solicitante : BANCES DAMIAN LUIS ALBERTO
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunez, 26 de febrero del 2024

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Pátapo - La Victoria

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm ³) | 2.478 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | % | 1.463 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **1113A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto
Proyecto/obra : EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F' C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024
Ubicación : Prolong. Bolognesi Km 3.5
Fecha de ensayo : Lunes, 26 de febrero del 2024

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA | (gr/cm ³) | 2.555 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | % | 1.143 |

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 7. Análisis complementario

Anexo 7.1. Cálculo del peso de la fibra de cabuya (FC) adicionando al concreto en 0.30%, 0.50% y 0.70%

Adición del 0.30%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FC -----0.30% (2354 kg/m³)
= 1.455 kg/m³

Adición del 0.50%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FC -----0.50% (2354 kg/m³)
= 2.426 kg/m³

Adición del 0.70%

- Peso del concreto -----2354 kg/m³
- Peso de FC -----0.70 % (2354 kg/m³)
= 3.397 kg/m³

Anexo 7.2. Cantidad de material del concreto $f'c$ 280kg/cm² y con 0.30%, 0.50% y 0.70%, por m³

| Descripción | Resistencia de diseño $f'c$ 280 kg/cm ² | | | |
|--------------------------------------|--|----------|----------|----------|
| | Patrón | 0.30% FC | 0.50% FC | 0.70% FC |
| Relación a/c | 0.629 | 0.629 | 0.629 | 0.629 |
| Cemento (kg/m ³) | 475.03 | 475.03 | 475.03 | 475.03 |
| Agua (lts) | 298.59 | 298.59 | 298.59 | 298.59 |
| Agregado Fino (kg/m ³) | 718.61 | 718.61 | 718.61 | 718.61 |
| Agregado Grueso (kg/m ³) | 861.74 | 861.74 | 861.74 | 861.74 |
| FC (kg/m ³) | 0 | 1.455 | 2.426 | 3.397 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7.3. Ensayos del concreto patrón y experimental en estado fresco para probetas cilíndricos y vigas



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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1109A-25/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque-2024

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

Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

| Diseño | IDENTIFICACIÓN | Diseño $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | Contenido de aire (%) |
|--------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| DM-01 | M.P- $f'c$ = 280 kg/cm ² | 280 | 11/03/2024 | 2.2 |

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-25/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm2, Lambayeque-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

Ensayo :
: HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

| Diseño | IDENTIFICACIÓN | Diseño f'c (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | Contenido de aire (%) | | |
|--------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------|------|
| | | | | | | |
| DM-01 | M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 11:00 a.m | Medido "B" | 2.00 |
| DM-02 | M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 11:00 a.m | Medido "B" | 2.10 |
| DM-03 | M.P - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 11:00 a.m | Medido "B" | 1.90 |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 1109A-25/ LEMS W&C
Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024

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

Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024

Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024

Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

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

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

| Muestra 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 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 2291 |
| 02 | M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 2306 |
| 03 | M.P - f'c= 280 kg/cm ² + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 2292 |

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-25/ LEMS W&C
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm2, Lambayeque-2024

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

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

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

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Diseño f'c (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | DENSIDAD (Kg/m ³) |
|---------------|----------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| 01 | M.P- f'c= 280 kg/cm2 | 280 | 11/03/2024 | 2343 |

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-25/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c=280$ kg/cm², Lambayeque-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

Ensayo : **HORMIGÓN (CONCRETO)**. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

| Diseño | IDENTIFICACIÓN | Diseño $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | Asentamiento | |
|--------|--|--|-----------------------------------|--------------------|------------------|
| | | | | Obtenido (pulg) | Obtenido (cm) |
| DM-01 | M.P - $f'c=280$ kg/cm ² +0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 3 2/7 | 8.38 |
| DM-02 | M.P - $f'c=280$ kg/cm ² +0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 3 1/2 | 8.89 |
| DM-03 | M.P - $f'c=280$ kg/cm ² +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 3 | 7.62 |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c=280$ kg/cm², Lambayeque-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

| Diseño | IDENTIFICACIÓN | Diseño $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | Asentamiento | |
|--------|------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|------------------|
| | | | | Obtenido (pulg) | Obtenido (cm) |
| DM-01 | M.P- $f'c= 280$ kg/cm ² | 280 | 11/03/2024 | 4 | 10.16 |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-25/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

| Diseño | IDENTIFICACIÓN | Diseño $f'c$ (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | Temperatura (C°) |
|--------|--|--|-------------------------------|---------------------|
| DM-01 | M.P - $f'c$ = 280 kg/cm ² + 0.30%FC | 280 | 11/3/2024 | 34 |
| DM-02 | M.P - $f'c$ = 280 kg/cm ² + 0.50%FC | 280 | 11/3/2024 | 34 |
| DM-03 | M.P - $f'c$ = 280 kg/cm ² + 0.70%FC | 280 | 11/3/2024 | 32.5 |

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1109A-25/ LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm2, Lambayeque-2024

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de abril del 2024

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

| Diseño | IDENTIFICACIÓN | Diseño f'c (kg/cm ²) | Fecha de vaciado (Días) | Temperatura (C°) |
|--------|----------------------|--|-------------------------------|---------------------|
| DM-01 | M.P- f'c= 280 kg/cm2 | 280 | 11/03/2024 | 28 |

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 7.4. 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 : **0502A-24/LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

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 | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 37270 | 15.03 | 177 | 210 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 38626 | 15.02 | 177 | 218 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 37780 | 15.03 | 177 | 213 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 45805 | 15.02 | 177 | 259 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 46141 | 15.02 | 177 | 261 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 45407 | 15.01 | 177 | 257 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 52999 | 15.02 | 177 | 299 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 54202 | 15.02 | 177 | 306 |
| 9 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 55533 | 15.03 | 177 | 313 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 53894 | 15.03 | 177 | 304 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
 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 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 37270 | 15.03 | 177 | 223 |
| 02 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 38626 | 15.02 | 177 | 220 |
| 03 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 37780 | 15.03 | 177 | 219 |
| 04 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 45805 | 15.02 | 177 | 273 |
| 05 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 46141 | 15.02 | 177 | 267 |
| 06 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 45407 | 15.01 | 177 | 273 |
| 07 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 53442 | 15.02 | 177 | 302 |
| 08 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 52286 | 15.02 | 177 | 295 |
| 09 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 54711 | 15.03 | 177 | 309 |
| 10 | Testrigo 1-DP 280 + 0.30% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 52696 | 15.03 | 177 | 297 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280$ kg/cm², Lambayeque-2024

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

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% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 37510 | 15.03 | 177 | 212 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 36402 | 15.03 | 177 | 205 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 37073 | 15.03 | 177 | 209 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 43495 | 15.02 | 177 | 246 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 41802 | 15.02 | 177 | 236 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 42282 | 15.02 | 177 | 239 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 50144 | 15.02 | 177 | 283 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 48923 | 15.03 | 177 | 276 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 49187 | 15.02 | 177 | 278 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 50657 | 15.01 | 177 | 286 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
 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 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 34818 | 15.02 | 177 | 197 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 34924 | 15.03 | 177 | 197 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 34323 | 15.02 | 177 | 194 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 42348 | 15.02 | 177 | 239 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 41071 | 15.03 | 177 | 232 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 42843 | 15.02 | 177 | 242 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 46884 | 15.03 | 177 | 264 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 46156 | 15.02 | 177 | 260 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 47062 | 15.02 | 177 | 266 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 +0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 47711 | 15.02 | 177 | 269 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 7.5. Resistencia a la tracción indirecta de concreto patrón y experimental



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

Solicitud de Ensayo : **0502A-24/LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280 \text{ kg/cm}^2$, Lambayeque-2024
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
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 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 125500 | 101 | 203 | 3.87 | 39.43 |
| 02 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 122300 | 102 | 202 | 3.78 | 40.93 |
| 03 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 125800 | 101 | 202 | 3.85 | 39.21 |
| 04 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 101 | 202 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 203 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 202 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 138900 | 101 | 202 | 4.24 | 43.26 |
| 08 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 140500 | 102 | 203 | 4.33 | 44.17 |
| 09 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 133600 | 102 | 202 | 4.10 | 41.78 |
| 10 | Testigo 1 -DP 280 | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 133600 | 102 | 202 | 4.31 | 43.95 |

Donde:

D.P 280 : Diseño Patrón 280 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 : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
 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 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 123300 | 101 | 203 | 3.82 | 38.96 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 129800 | 102 | 202 | 4.01 | 40.93 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 137500 | 101 | 202 | 4.27 | 43.59 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 101 | 202 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 203 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 202 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 156600 | 101 | 202 | 4.88 | 49.73 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 158900 | 102 | 203 | 4.90 | 49.95 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 160200 | 102 | 202 | 4.93 | 50.27 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.3% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 164800 | 102 | 202 | 5.08 | 51.85 |

Donde:

D.P 280 : Diseño Patrón 280 Kg/cm²
 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
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

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 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 122300 | 101 | 202 | 3.80 | 38.79 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 124600 | 102 | 202 | 3.85 | 39.22 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 127930 | 102 | 202 | 3.96 | 40.41 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 101 | 203 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 203 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 101 | 203 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 132500 | 101 | 203 | 4.11 | 41.90 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 150600 | 102 | 203 | 4.65 | 47.46 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 143200 | 102 | 202 | 4.43 | 45.21 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 154600 | 102 | 203 | 4.78 | 48.70 |

Donde:

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

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0502A-24/LEMS W&C**

Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto

 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024

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

Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024

Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024

Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024

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 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 125600 | 101 | 203 | 3.90 | 39.78 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 124600 | 102 | 202 | 3.84 | 39.19 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 132400 | 102 | 202 | 4.10 | 41.85 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 101 | 202 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 203 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 102 | 202 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 146600 | 101 | 202 | 4.55 | 46.43 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 148900 | 102 | 202 | 4.61 | 46.96 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 146700 | 102 | 202 | 4.55 | 46.39 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 143600 | 102 | 202 | 4.44 | 45.30 |

Donde:

 D.P 280 : Diseño Patrón 280 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 7.6. Resistencia a la flexión de concreto patrón y experimental



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **0502A-24/LEMS W&C**
Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
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 _r (Mpa) | M _f (Kg/cm ²) |
|---------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|
| 01 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 24500 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.27 | 33.31 |
| 02 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 23400 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.12 | 31.82 |
| 03 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 22800 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.04 | 31.00 |
| 04 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 26800 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.75 | 36.44 |
| 08 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 24600 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.72 | 33.45 |
| 09 | Testigo 1 - DP 281 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 25300 | 450 | 150 | 150 | 0 | 4.13 | 34.40 |
| 10 | Testigo 1 - DP 280 | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27700 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.69 | 37.66 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
 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 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 27400 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.65 | 37.25 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 25400 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.39 | 34.53 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 28300 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.77 | 38.48 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 28100 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.75 | 38.21 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27900 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.72 | 37.93 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 31000 | 450 | 150 | 150 | 0 | 4.13 | 42.15 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 29700 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.96 | 40.38 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280$ kg/cm², Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
 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 _r (Mpa) | M _r (Kg/cm ²) |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|
| 01 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 22700 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.03 | 30.86 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 26400 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.52 | 35.89 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 27840 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.71 | 37.85 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27300 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.64 | 37.12 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 26100 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.48 | 35.49 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27900 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.72 | 37.93 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27500 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.67 | 37.39 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 : **0502A-24/LEMS W&C**
 Solicitante : Bances Damian, Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Fin de Ensayo : Viernes, 19 de Abril del 2024
 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 _r (Mpa) | M _r (Kg/cm ²) |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|
| 01 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 23100 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.08 | 31.41 |
| 02 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 24900 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.32 | 33.85 |
| 03 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 22600 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.01 | 30.73 |
| 04 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 05 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 06 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 0 | 450 | 150 | 150 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 07 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27300 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.64 | 37.12 |
| 08 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 27100 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.61 | 36.85 |
| 09 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 28700 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.83 | 39.02 |
| 10 | Testigo 1 - D.P 280 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 29400 | 450 | 150 | 150 | 0 | 3.92 | 39.97 |

D.P 280 = Diseño Patrón 280 Kg/cm²

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 7.7. Módulo elástico del concreto patrón y experimental



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

Solicitante : Bancos Damian Luis Alberto
Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f_c 280 kg/cm², Lambayeque-2024
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/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 $\epsilon_s (S_2)$ | E_c Kg/cm ² | Promedio E_c Kg/cm ² |
|-------------------------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 206.16 | 82 | 14.14648 | 0.000367 | 215842.41 | 212678.46 |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 209.89 | 84 | 14.40387 | 0.000375 | 214063.37 | |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 204.08 | 82 | 14.00299 | 0.000375 | 208129.61 | |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 239.92 | 96 | 14.68272 | 0.000399 | 232986.12 | 232997.79 |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 263.25 | 105 | 15.79861 | 0.000433 | 233599.71 | |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 246.05 | 98 | 14.96169 | 0.000409 | 232407.54 | |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 271.76 | 109 | 16.59545 | 0.000423 | 246745.29 | 255903.02 |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 276.70 | 111 | 15.24445 | 0.000430 | 250959.65 | |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 301.40 | 121 | 16.56486 | 0.000447 | 262094.74 | |
| PC - f_c = 280 kg/cm ² | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 303.38 | 121 | 16.67102 | 0.000447 | 263812.38 | |

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : Bances Damian Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : Lunes, 04 de marzo del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/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 +0.30% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 208.99 | 84 | 14.14648 | 0.000370 | 209949.39 | 215888.22 |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 214.20 | 86 | 14.40387 | 0.000374 | 219126.41 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 218.56 | 87 | 14.00299 | 0.000389 | 218588.84 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 259.81 | 104 | 14.68272 | 0.0003995 | 251897.77 | 251792.21 |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 257.13 | 103 | 15.79861 | 0.0003995 | 249307.38 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 262.16 | 105 | 14.96169 | 0.0003995 | 254171.47 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 299.10 | 120 | 16.59545 | 0.000447 | 260082.80 | 262354.67 |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 300.98 | 120 | 15.24445 | 0.000445 | 262626.45 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 300.68 | 120 | 18.36116 | 0.000430 | 268213.54 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² +0.30% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 292.27 | 117 | 12.35429 | 0.00045447 | 258495.88 | |

- 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

Solicitante : Bancos Damian Luis Alberto

Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c=280 kg/cm², Lambayeque-2024

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

Fecha de apertura : Lunes, 05 de febrero del 2024

Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024

Ensayo : COMPRESION (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 + 0.50% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 191.12 | 76 | 14.14648 | 0.000367 | 200407.50 | 214345.62 |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 200.84 | 80 | 14.40387 | 0.000375 | 221166.44 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 201.12 | 80 | 14.00299 | 0.000375 | 221462.93 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 241.49 | 97 | 14.68272 | 0.000399 | 233981.48 | 233864.72 |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 228.81 | 92 | 15.79861 | 0.000433 | 232662.38 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 238.48 | 95 | 14.96169 | 0.000409 | 234950.29 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 275.65 | 110 | 16.59545 | 0.000423 | 239697.81 | 243717.03 |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 257.57 | 103 | 15.24445 | 0.000430 | 234640.93 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 274.94 | 110 | 16.56486 | 0.000447 | 249633.45 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm ² + 0.50% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 262.66 | 105 | 12.02912 | 0.00042081 | 250895.95 | |

- 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

Solicitante : Bancos Damian Luis Alberto
 Proyecto / Obra : Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto fc280 kg/cm2, Lambayeque-2024
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de apertura : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Inicio de Ensayo : Lunes, 11 de marzo del 2024
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/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/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 196.04 | 78 | 14.14648 | 0.000367 | 205590.23 | 202749.00 |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 193.97 | 78 | 14.40387 | 0.000375 | 203405.10 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 7 | 190.02 | 76 | 14.00299 | 0.000375 | 199251.68 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 232.57 | 93 | 14.68272 | 0.000399 | 225489.56 | 224126.40 |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 221.94 | 89 | 15.79861 | 0.000433 | 221629.85 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 25/03/2024 | 14 | 225.58 | 90 | 14.96169 | 0.000409 | 225259.78 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 258.87 | 104 | 16.59545 | 0.000423 | 244938.02 | 236664.23 |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 255.62 | 102 | 15.24445 | 0.000430 | 232869.33 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 245.30 | 98 | 16.56486 | 0.000447 | 232096.39 | |
| PC - f'c= 280 kg/cm2 + 0.70% FC | 11/03/2024 | 08/04/2024 | 28 | 247.85 | 99 | 11.35178 | 0.00042081 | 236753.15 | |

- 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 7.8. Ficha técnica del cemento

CEMENTO TIPO I “ESTRUCTURAL”



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.

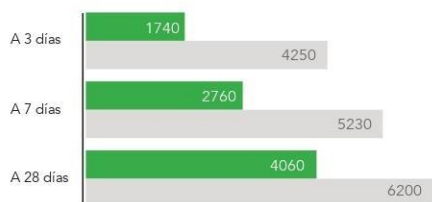


Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



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 mín. (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.

Anexo 7.9. Análisis estadísticos

- Bases de datos ingresado al programa SPSS

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

Investigadores: Bances Damian, Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280$ kg/cm², Lambayeque-2024

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

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

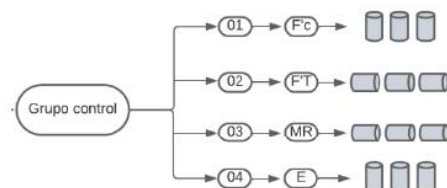
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

| Obs. N° | Propiedad | M001-0-07 | M002-0-07 | M003-0-07 | Promedio | |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | 210.00 | 218.00 | 213.00 | 213.67 | |
| | | M004-0-14 | M005-0-14 | M006-0-14 | Promedio | |
| | | 259.00 | 261.00 | 257.00 | 259.00 | |
| | | M007-0-28 | M008-0-28 | M009-0-28 | M010-0-28 | Promedio |
| | | 299.00 | 305.00 | 313.00 | 304.00 | 305.25 |

| Obs. N° | Propiedad | M011-0-07 | M012-0-07 | M013-0-07 | Promedio | |
|---------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 2 | Resistencia a la tracción(kg/cm ²) | 39.43 | 40.93 | 39.21 | 39.86 | |
| | | 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 |
| | | 43.26 | 44.17 | 41.78 | 43.95 | 43.29 |

| Obs. N° | Propiedad | M021-0-07 | M022-0-07 | M023-0-07 | Promedio | |
|---------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 3 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | 33.31 | 31.82 | 31.00 | 32.04 | |
| | | 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 |
| | | 36.44 | 33.45 | 34.40 | 37.66 | 35.49 |

| 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: Bances Damian, Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c280$ kg/cm², Lambayeque-2024

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

Adición: **0.30% de FIBRAS DE cabuya**

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: Bances Damian, Luis Alberto

Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm², Lambayeque-2024

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

Adición: **0.50% de FIBRAS DE CABUYA**

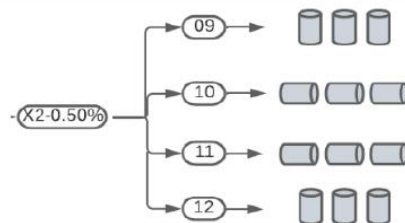
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

| Obs. N° | Propiedad | M035-6-07 | M036-6-07 | M037-6-07 | | Promedio |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 9 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | 199 | 205 | 202 | | 202 |
| | | M038-6-14 | M039-6-14 | M040-6-14 | | Promedio |
| | | 248 | 237 | 243 | | 242.67 |
| | | M041-6-28 | M042-6-28 | M043-6-28 | M044-6-28 | Promedio |
| | | 286 | 263 | 281 | 288 | 279.5 |

| Obs. N° | Propiedad | M045-6-07 | M046-6-07 | M047-6-07 | M048-6-07 | Promedio |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| 10 | Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²) | 38.76 | 39.28 | 40.44 | | 39.49 |
| | | M049-6-28 | M050-6-28 | M051-6-28 | M052-6-28 | Promedio |
| | | 41.88 | 47.88 | 45.29 | 48.81 | 45.97 |

| Obs. N° | Propiedad | M053-6-07 | M054-6-07 | M055-6-07 | M056-6-07 | Promedio |
|---------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| 11 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | 34.81 | 33.72 | 32.09 | | 33.54 |
| | | M057-6-28 | M058-6-28 | M059-6-28 | M060-6-28 | Promedio |
| | | 36.44 | 34.53 | 34.13 | 37.8 | 35.73 |

| Obs. N° | Propiedad | M061-6-07 | M062-6-07 | M063-6-07 | M064-6-07 | Promedio |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| 12 | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) | 202376 | 219531 | 216027 | 212644.46 | 212644.62 |
| | | M065-6-28 | M66-6-28 | M67-6-28 | M68-6-28 | Promedio |
| | | 233241 | 229214 | 227899 | 230118.09 | 230118.02 |
| | | M069-6-28 | M70-6-28 | M71-6-28 | M72-6-28 | |



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: Bances Damian, Luis Alberto

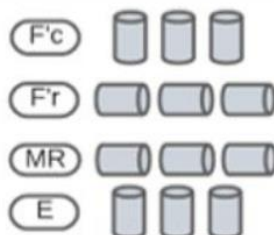
Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto $f'c$ 280 kg/cm², Lambayeque-2024

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

Adición: **0.70% de FIBRAS DE CABUYA**

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

| Obs. N° | Propiedad | M69-8-07 | M70-8-07 | M71-8-07 | | Promedio |
|---------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| 13 | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | 199 | 197 | 199 | | 198.33 |
| | | M72-8-14 | M73-8-14 | M74-8-14 | | Promedio |
| | | 242 | 229 | 236 | | 235.67 |
| | | M75-8-28 | M76-8-28 | M77-8-28 | M78-8-28 | Promedio |
| | | 265 | 263 | 251 | 252 | 257.75 |
| Obs. N° | Propiedad | M79-8-07 | M80-8-07 | M81-8-07 | M82-8-07 | Promedio |
| 14 | Resistencia a la tracción indirecta (kg/cm ²) | 39.81 | 39.28 | 41.85 | | 40.31 |
| | | M83-8-28 | M84-8-28 | M85-8-28 | M86-8-28 | Promedio |
| | | 46.33 | 46.97 | 46.39 | 45.34 | 46.26 |
| Obs. N° | Propiedad | M87-8-07 | M88-8-07 | M89-8-07 | M90-8-07 | Promedio |
| 15 | Resistencia a la flexión (kg/cm ²) | 32.09 | 33.72 | 33.45 | | 33.09 |
| | | M91-8-28 | M92-8-28 | M93-8-28 | M94-8-28 | Promedio |
| | | 36.44 | 37.8 | 35.89 | 40.52 | 37.66 |
| Obs. N° | Propiedad | M95-8-07 | M96-8-07 | M97-8-07 | M98-8-07 | Promedio |
| 16 | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) | 202376 | 200567 | 202376 | | 201773.00 |
| | | M99-6-28 | M100-6-28 | M101-6-28 | M102-6-28 | Promedio |
| | | 227564 | 222333 | 228357 | | 226084.67 |
| | | M103-6-28 | M104-6-28 | M105-6-28 | M106-6-28 | Promedio |



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

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA - GOD05

F.E. 20/12/2024
Versión 1.0

Investigadores: Bances Damian Luis Alberto
Investigación: Evaluación de la incorporación de fibra de cabuya sobre la resistencia mecánica y al agrietamiento del concreto f'c280 kg/cm2, Lambayeque-2024
Departamento: Lambayeque **Provincia:** Chiclayo **Distrito:** Chiclayo
Adición: Con adición de 0.30%, 0.50% y 0.70% FIBRAS DE CABUYA
Nota: Preparación del concreto en base al diseño de mezcla validado y autorizado.

| Obs. N° | Propiedad | M01-4-24:00 | M02-4-24:00 | M03-4-24:00 | Promedio |
|---------|--------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| 1 | | 0.3 | 0.46 | 0.56 | 0.44 |
| | Contracción Plástica (mm) - Patron | M04-4-24:00 | M05-4-24:00 | M06-4-24:00 | Promedio |
| | | 0.37 | 0.47 | 0.5 | 0.45 |
| | | | | Promedio | |
| | | | | 0.443 | |
| Obs. N° | Propiedad | M07-4-24:00 | M08-4-24:00 | M09-4-24:00 | Promedio |
| 2 | | 0.3 | 0.42 | 0.35 | 0.36 |
| | Contracción Plástica (mm) - 0.30% FC | M10-4-24:00 | M11-4-24:00 | M12-4-24:00 | Promedio |
| | | 0.34 | 0.45 | 0.46 | 0.42 |
| | | | | Promedio | |
| | | | | 0.387 | |
| Obs. N° | Propiedad | M013-4-24:00 | M014-4-24:00 | M015-4-24:00 | Promedio |
| 3 | | 0.2 | 0.28 | 0.32 | 0.27 |
| | Contracción Plástica (mm) - 0.50% FC | M016-4-24:00 | M017-4-24:00 | M018-4-24:00 | Promedio |
| | | 0.22 | 0.36 | 0.38 | 0.32 |
| | | | | Promedio | |
| | | | | 0.293 | |
| Obs. N° | Propiedad | M019-4-24:00 | M020-4-24:00 | M021-4-24:00 | Promedio |
| 4 | | 0.17 | 0.25 | 0.28 | 0.23 |
| | Contracción Plástica (mm) - 0.70% FC | M022-4-24:00 | M023-4-24:00 | M024-4-24:00 | Promedio |
| | | 0.15 | 0.23 | 0.21 | 0.20 |
| | | | | Promedio | |
| | | | | 0.215 | |

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

Anexo 7.9.1. 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.

| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|------------------------------------|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_COMPRESIÓN_7_DIAS | 1,00 | ,232 | 3 | . | ,980 | 3 | ,726 |
| | 2,00 | ,292 | 3 | . | ,923 | 3 | ,463 |
| | 3,00 | ,204 | 3 | . | ,993 | 3 | ,843 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

La muestra es n=3, 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_COMPRESIÓN_7_DIAS | Se basa en la media | ,363 | 3 | 8 | ,782 |
| | Se basa en la mediana | ,243 | 3 | 8 | ,864 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,243 | 3 | 6,982 | ,864 |
| | Se basa en la media recortada | ,355 | 3 | 8 | ,787 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_COMPRESIÓN_7_DIAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 894,000 ^a | 3 | 298,000 | 28,381 | ,000 |
| Intersección | 529200,000 | 1 | 529200,000 | 50400,000 | ,000 |
| ADICIÓN | 894,000 | 3 | 298,000 | 28,381 | ,000 |
| Error | 84,000 | 8 | 10,500 | | |
| Total | 530178,000 | 12 | | | |
| Total corregido | 978,000 | 11 | | | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_COMPRESIÓN_7_DIAS
HSD Tukey

| (I) ADICIÓN | (J) ADICIÓN | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|-------------|-------------|----------------------------|-------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| PATRON | 0.30% FC | -7,0000 | 2,64575 | ,110 | -15,4726 | 1,4726 |
| | 0.50% FC | 5,0000 | 2,64575 | ,304 | -3,4726 | 13,4726 |
| | 0.70% FC | 16,6667* | 2,64575 | ,001 | 8,1940 | 25,1393 |
| 0.30% FC | PATRON | 7,0000 | 2,64575 | ,110 | -1,4726 | 15,4726 |
| | 0.50% FC | 12,0000* | 2,64575 | ,008 | 3,5274 | 20,4726 |
| | 0.70% FC | 23,6667* | 2,64575 | ,000 | 15,1940 | 32,1393 |
| 0.50% FC | PATRON | -5,0000 | 2,64575 | ,304 | -13,4726 | 3,4726 |
| | 0.30% FC | -12,0000* | 2,64575 | ,008 | -20,4726 | -3,5274 |
| | 0.70% FC | 11,6667* | 2,64575 | ,010 | 3,1940 | 20,1393 |
| 0.70% FC | PATRON | -16,6667* | 2,64575 | ,001 | -25,1393 | -8,1940 |
| | 0.30% FC | -23,6667* | 2,64575 | ,000 | -32,1393 | -15,1940 |
| | 0.50% FC | -11,6667* | 2,64575 | ,010 | -20,1393 | -3,1940 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30%, 0.50% y 0.70% 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 0.70% 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.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_COMPRESIÓN_14_DÍAS | PATRON | ,175 | 3 | . | 1,000 | 3 | 1,000 |
| | 0.30% FC | ,385 | 3 | . | ,750 | 3 | ,000 |
| | 0.50% FC | ,269 | 3 | . | ,949 | 3 | ,567 |
| | 0.70% FC | ,269 | 3 | . | ,949 | 3 | ,567 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_COMPRESIÓN_14_DÍAS | Se basa en la media | 1,294 | 3 | 8 | ,341 |
| | Se basa en la mediana | ,316 | 3 | 8 | ,814 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,316 | 3 | 6,418 | ,814 |
| | Se basa en la media recortada | 1,187 | 3 | 8 | ,374 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_COMPRESIÓN_14_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 2254,667 ^a | 3 | 751,556 | 43,780 | ,000 |
| Intersección | 762048,000 | 1 | 762048,000 | 44391,146 | ,000 |
| ADICIÓN | 2254,667 | 3 | 751,556 | 43,780 | ,000 |
| Error | 137,333 | 8 | 17,167 | | |
| Total | 764440,000 | 12 | | | |
| Total corregido | 2392,000 | 11 | | | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_COMPRESIÓN_14_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 | 0.30% FC | -12,0000* | 3,38296 | ,031 | -22,8334 | -1,1666 |
| | 0.50% FC | 18,6667* | 3,38296 | ,003 | 7,8332 | 29,5001 |
| | 0.70% FC | 21,3333* | 3,38296 | ,001 | 10,4999 | 32,1668 |
| 0.30% FC | PATRON | 12,0000* | 3,38296 | ,031 | 1,1666 | 22,8334 |
| | 0.50% FC | 30,6667* | 3,38296 | ,000 | 19,8332 | 41,5001 |
| | 0.70% FC | 33,3333* | 3,38296 | ,000 | 22,4999 | 44,1668 |
| 0.50% FC | PATRON | -18,6667* | 3,38296 | ,003 | -29,5001 | -7,8332 |
| | 0.30% FC | -30,6667* | 3,38296 | ,000 | -41,5001 | -19,8332 |
| | 0.70% FC | 2,6667 | 3,38296 | ,858 | -8,1668 | 13,5001 |
| 0.70% FC | PATRON | -21,3333* | 3,38296 | ,001 | -32,1668 | -10,4999 |
| | 0.30% FC | -33,3333* | 3,38296 | ,000 | -44,1668 | -22,4999 |
| | 0.50% FC | -2,6667 | 3,38296 | ,858 | -13,5001 | 8,1668 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30%, 0.50% y 0.70% 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 0.70% 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.

| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------------|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_COMPRESIÓN_28_DÍAS | PATRON | ,216 | 4 | . | ,981 | 4 | ,908 |
| | 0.30% | ,226 | 4 | . | ,936 | 4 | ,630 |
| | 0.50% | ,226 | 4 | . | ,946 | 4 | ,691 |
| | 0.70% | ,171 | 4 | . | ,994 | 4 | ,976 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_COMPRESIÓN_28_DÍAS | Se basa en la media | ,397 | 3 | 12 | ,758 |
| | Se basa en la mediana | ,363 | 3 | 12 | ,781 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,363 | 3 | 8,968 | ,781 |
| | Se basa en la media recortada | ,397 | 3 | 12 | ,758 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_COMPRESIÓN_28_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 4247,688 ^a | 3 | 1415,896 | 52,562 | ,000 |
| Intersección | 1326528,063 | 1 | 1326528,063 | 49244,661 | ,000 |
| ADICIÓN | 4247,687 | 3 | 1415,896 | 52,562 | ,000 |
| Error | 323,250 | 12 | 26,938 | | |
| Total | 1331099,000 | 16 | | | |
| Total corregido | 4570,938 | 15 | | | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_COMPRESIÓN_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 | 0.30% | 4,7500 | 3,66998 | ,583 | -6,1458 | 15,6458 |
| | 0.50% | 24,7500* | 3,66998 | ,000 | 13,8542 | 35,6458 |
| | 0.70% | 40,7500* | 3,66998 | ,000 | 29,8542 | 51,6458 |
| 0.30% | PATRON | -4,7500 | 3,66998 | ,583 | -15,6458 | 6,1458 |
| | 0.50% | 20,0000* | 3,66998 | ,001 | 9,1042 | 30,8958 |
| | 0.70% | 36,0000* | 3,66998 | ,000 | 25,1042 | 46,8958 |
| 0.50% | PATRON | -24,7500* | 3,66998 | ,000 | -35,6458 | -13,8542 |
| | 0.30% | -20,0000* | 3,66998 | ,001 | -30,8958 | -9,1042 |
| | 0.70% | 16,0000* | 3,66998 | ,004 | 5,1042 | 26,8958 |
| 0.70% | PATRON | -40,7500* | 3,66998 | ,000 | -51,6458 | -29,8542 |
| | 0.30% | -36,0000* | 3,66998 | ,000 | -46,8958 | -25,1042 |
| | 0.50% | -16,0000* | 3,66998 | ,004 | -26,8958 | -5,1042 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30%, 0.50% y 0.70% 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 0.70% a los 7 días.

Anexo 7.9.2. 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.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_TRACCIÓN_7_DÍAS | PATRON | ,342 | 3 | . | ,844 | 3 | ,225 |
| | 0.30% FC | ,284 | 3 | . | ,933 | 3 | ,498 |
| | 0.50% FC | ,285 | 3 | . | ,932 | 3 | ,495 |
| | 0.70% FC | ,305 | 3 | . | ,906 | 3 | ,406 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_TRACCIÓN_7_DÍAS | Se basa en la media | 1,324 | 3 | 8 | ,333 |
| | Se basa en la mediana | ,297 | 3 | 8 | ,827 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,297 | 3 | 6,129 | ,827 |
| | Se basa en la media recortada | 1,199 | 3 | 8 | ,370 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_TRACCIÓN_7_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 6,906 ^a | 3 | 2,302 | 1,304 | ,338 |
| Intersección | 19464,102 | 1 | 19464,102 | 11021,523 | ,000 |
| ADICIÓN | 6,906 | 3 | 2,302 | 1,304 | ,338 |
| Error | 14,128 | 8 | 1,766 | | |
| Total | 19485,136 | 12 | | | |
| Total corregido | 21,034 | 11 | | | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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.

| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_TRACCIÓN_28_DÍAS | PATRON | ,239 | 4 | . | ,885 | 4 | ,359 |
| | 0.30% FC | ,324 | 4 | . | ,826 | 4 | ,158 |
| | 0.50% FC | ,209 | 4 | . | ,953 | 4 | ,738 |
| | 0.70% FC | ,318 | 4 | . | ,904 | 4 | ,450 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_TRACCIÓN_28_DÍAS | Se basa en la media | 3,667 | 3 | 12 | ,044 |
| | Se basa en la mediana | 2,992 | 3 | 12 | ,073 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 2,992 | 3 | 6,529 | ,110 |
| | Se basa en la media recortada | 3,642 | 3 | 12 | ,045 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_LA_TRACCIÓN_28_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 105,671 ^a | 3 | 35,224 | 12,276 | ,001 |
| Intersección | 34531,860 | 1 | 34531,860 | 12035,056 | ,000 |
| ADICIÓN | 105,671 | 3 | 35,224 | 12,276 | ,001 |
| Error | 34,431 | 12 | 2,869 | | |
| Total | 34671,963 | 16 | | | |
| Total corregido | 140,103 | 15 | | | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_TRACCIÓN_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 | 0.30% FC | -7,1600 [*] | 1,19776 | ,000 | -10,7160 | -3,6040 |
| | 0.50% FC | -2,5275 | 1,19776 | ,205 | -6,0835 | 1,0285 |
| | 0.70% FC | -2,9800 | 1,19776 | ,113 | -6,5360 | ,5760 |
| 0.30% FC | PATRON | 7,1600 [*] | 1,19776 | ,000 | 3,6040 | 10,7160 |
| | 0.50% FC | 4,6325 [*] | 1,19776 | ,010 | 1,0765 | 8,1885 |
| | 0.70% FC | 4,1800 [*] | 1,19776 | ,020 | ,6240 | 7,7360 |
| 0.50% FC | PATRON | 2,5275 | 1,19776 | ,205 | -1,0285 | 6,0835 |
| | 0.30% FC | -4,6325 [*] | 1,19776 | ,010 | -8,1885 | -1,0765 |
| | 0.70% FC | -,4525 | 1,19776 | ,981 | -4,0085 | 3,1035 |
| 0.70% FC | PATRON | 2,9800 | 1,19776 | ,113 | -,5760 | 6,5360 |
| | 0.30% FC | -4,1800 [*] | 1,19776 | ,020 | -7,7360 | -,6240 |
| | 0.50% FC | ,4525 | 1,19776 | ,981 | -3,1035 | 4,0085 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30%, 0.50% y 0.70% 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 0.70% a los 7 días.

Anexo 7.9.3. 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.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_FLEXIÓN_7_DÍAS | PATRON | ,242 | 3 | . | ,973 | 3 | ,683 |
| | 0.50% FC | ,264 | 3 | . | ,955 | 3 | ,590 |
| | 0.50% FC | ,267 | 3 | . | ,952 | 3 | ,578 |
| | 0.70% FC | ,306 | 3 | . | ,904 | 3 | ,399 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_FLEXIÓN_7_DÍAS | Se basa en la media | 5,069 | 3 | 8 | ,030 |
| | Se basa en la mediana | 1,626 | 3 | 8 | ,259 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,626 | 3 | 2,502 | ,372 |
| | Se basa en la media recortada | 4,738 | 3 | 8 | ,035 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_FLEXIÓN_7_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|---------|------|
| Modelo corregido | 88,880 ^a | 3 | 29,627 | 1,494 | ,288 |
| Intersección | 14452,550 | 1 | 14452,550 | 729,052 | ,000 |
| ADICIÓN | 88,880 | 3 | 29,627 | 1,494 | ,288 |
| Error | 158,590 | 8 | 19,824 | | |
| Total | 14700,020 | 12 | | | |
| Total corregido | 247,470 | 11 | | | |

Figura 22. Prueba ANOVA de flexión a los 7 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_FLEXIÓN_7_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 | 0.50% FC | -4,7100 | 3,63536 | ,590 | -16,3517 | 6,9317 |
| | 0.50% FC | -5,9800 | 3,63536 | ,408 | -17,6217 | 5,6617 |
| | 0.70% FC | ,0467 | 3,63536 | 1,000 | -11,5950 | 11,6884 |
| 0.50% FC | PATRON | 4,7100 | 3,63536 | ,590 | -6,9317 | 16,3517 |
| | 0.50% FC | -1,2700 | 3,63536 | ,984 | -12,9117 | 10,3717 |
| | 0.70% FC | 4,7567 | 3,63536 | ,583 | -6,8850 | 16,3984 |
| 0.50% FC | PATRON | 5,9800 | 3,63536 | ,408 | -5,6617 | 17,6217 |
| | 0.50% FC | 1,2700 | 3,63536 | ,984 | -10,3717 | 12,9117 |
| | 0.70% FC | 6,0267 | 3,63536 | ,402 | -5,6150 | 17,6684 |
| 0.70% FC | PATRON | -,0467 | 3,63536 | 1,000 | -11,6884 | 11,5950 |
| | 0.50% FC | -4,7567 | 3,63536 | ,583 | -16,3984 | 6,8850 |
| | 0.50% FC | -6,0267 | 3,63536 | ,402 | -17,6684 | 5,6150 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30% y 0.50% 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 0.50% 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.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|-----------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| RESISTENCIA_A_LA_FL | PATRON | ,215 | 4 | . | ,953 | 4 | ,737 |
| EXIÓN_28_DÍAS | 0.30% FC | ,269 | 4 | . | ,900 | 4 | ,432 |
| | 0.50% FC | ,302 | 4 | . | ,896 | 4 | ,410 |
| | 0.70% FC | ,272 | 4 | . | ,892 | 4 | ,391 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_FLEXIÓN_28_DÍAS | Se basa en la media | 1,704 | 3 | 12 | .219 |
| | Se basa en la mediana | 1,514 | 3 | 12 | ,261 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,514 | 3 | 10,282 | ,269 |
| | Se basa en la media recortada | 1,725 | 3 | 12 | ,215 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_FLEXIÓN_28_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|----------|------|
| Modelo corregido | 38,112 ^a | 3 | 12,704 | 4,638 | ,022 |
| Intersección | 22613,393 | 1 | 22613,393 | 8254,864 | ,000 |
| ADICIÓN | 38,112 | 3 | 12,704 | 4,638 | ,022 |
| Error | 32,873 | 12 | 2,739 | | |
| Total | 22684,377 | 16 | | | |
| Total corregido | 70,985 | 15 | | | |

Figura 26. Prueba ANOVA de flexión a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_FLEXIÓN_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 | 0.30% FC | -4,1800 [*] | 1,17034 | ,017 | -7,6546 | -,7054 |
| | 0.50% FC | -1,4950 | 1,17034 | ,593 | -4,9696 | 1,9796 |
| | 0.70% FC | -2,7525 | 1,17034 | ,140 | -6,2271 | ,7221 |
| 0.30% FC | PATRON | 4,1800 [*] | 1,17034 | ,017 | ,7054 | 7,6546 |
| | 0.50% FC | 2,6850 | 1,17034 | ,154 | -,7896 | 6,1596 |
| | 0.70% FC | 1,4275 | 1,17034 | ,627 | -2,0471 | 4,9021 |
| 0.50% FC | PATRON | 1,4950 | 1,17034 | ,593 | -1,9796 | 4,9696 |
| | 0.30% FC | -2,6850 | 1,17034 | ,154 | -6,1596 | ,7896 |
| | 0.70% FC | -1,2575 | 1,17034 | ,711 | -4,7321 | 2,2171 |
| 0.70% FC | PATRON | 2,7525 | 1,17034 | ,140 | -,7221 | 6,2271 |
| | 0.30% FC | -1,4275 | 1,17034 | ,627 | -4,9021 | 2,0471 |
| | 0.50% FC | 1,2575 | 1,17034 | ,711 | -2,2171 | 4,7321 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30% y 0.50% 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 0.70% a los 28 días.

Anexo 7.9.4. 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.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| MODULO_DE_ELASTICIDAD_7_DÍAS | PATRON | ,301 | 3 | . | ,912 | 3 | ,424 |
| | 0.30% FC | ,367 | 3 | . | ,794 | 3 | ,100 |
| | 0.50% FC | ,381 | 3 | . | ,761 | 3 | ,023 |
| | 0.70% FC | ,247 | 3 | . | ,969 | 3 | ,661 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: MODULO_DE_ELASTICIDAD_7_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 315870364 ^a | 3 | 105290121,3 | 2,117 | ,176 |
| Intersección | 5,364E+11 | 1 | 5,364E+11 | 10783,460 | ,000 |
| ADICIÓN | 315870363,9 | 3 | 105290121,3 | 2,117 | ,176 |
| Error | 397910450,0 | 8 | 49738806,25 | | |
| Total | 5,371E+11 | 12 | | | |
| Total corregido | 713780813,9 | 11 | | | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_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 | 0.30% FC | -3209,7500 | 5758,40292 | ,942 | -21650,1831 | 15230,6831 |
| | 0.50% FC | -1666,4933 | 5758,40292 | ,991 | -20106,9265 | 16773,9398 |
| | 0.70% FC | 9929,4600 | 5758,40292 | ,372 | -8510,9731 | 28369,8931 |
| 0.30% FC | PATRON | 3209,7500 | 5758,40292 | ,942 | -15230,6831 | 21650,1831 |
| | 0.50% FC | 1543,2567 | 5758,40292 | ,993 | -16897,1765 | 19983,6898 |
| | 0.70% FC | 13139,2100 | 5758,40292 | ,182 | -5301,2231 | 31579,6431 |
| 0.50% FC | PATRON | 1666,4933 | 5758,40292 | ,991 | -16773,9398 | 20106,9265 |
| | 0.30% FC | -1543,2567 | 5758,40292 | ,993 | -19983,6898 | 16897,1765 |
| | 0.70% FC | 11595,9533 | 5758,40292 | ,259 | -6844,4798 | 30036,3865 |
| 0.70% FC | PATRON | -9929,4600 | 5758,40292 | ,372 | -28369,8931 | 8510,9731 |
| | 0.30% FC | -13139,2100 | 5758,40292 | ,182 | -31579,6431 | 5301,2231 |
| | 0.50% FC | -11595,9533 | 5758,40292 | ,259 | -30036,3865 | 6844,4798 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

En la Figura 30, se muestra que los porcentajes de adición de 0%, 0.30%, 0.50% y 0.70% no presentan diferencias significativas con los porcentajes, pero la que más presenta diferencia en las medias es el 0.70 % 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.

| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| MODULO_DE_ELASTICIDAD_ | PATRON | ,177 | 3 | . | 1,000 | 3 | ,968 |
| | 0.30% FC | ,184 | 3 | . | ,999 | 3 | ,928 |
| | 0.50% FC | ,207 | 3 | . | ,992 | 3 | ,832 |
| | 0.70% FC | ,366 | 3 | . | ,794 | 3 | ,101 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_ | Se basa en la media | 1,711 | 3 | 8 | .241 |
| | Se basa en la mediana | ,528 | 3 | 8 | ,675 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,528 | 3 | 4,235 | ,685 |
| | Se basa en la media recortada | 1,608 | 3 | 8 | ,263 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|------------|------|
| Modelo corregido | 1210732572 ^a | 3 | 403577524,1 | 131,402 | ,000 |
| Intersección | 6,666E+11 | 1 | 6,666E+11 | 217049,835 | ,000 |
| ADICIÓN | 1210732572 | 3 | 403577524,1 | 131,402 | ,000 |
| Error | 24570474,04 | 8 | 3071309,255 | | |
| Total | 6,679E+11 | 12 | | | |
| Total corregido | 1235303046 | 11 | | | |

Figura 33. Prueba ANOVA de E a los 14 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_

HSD Tukey

| (I) ADICIÓN | (J) ADICIÓN | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|-------------|-------------|----------------------------|-------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| PATRON | 0.30% FC | -18794,4167 [*] | 1430,92261 | ,000 | -23376,7345 | -14212,0988 |
| | 0.50% FC | -866,9267 | 1430,92261 | ,927 | -5449,2445 | 3715,3912 |
| | 0.70% FC | 8871,3933 [*] | 1430,92261 | ,001 | 4289,0755 | 13453,7112 |
| 0.30% FC | PATRON | 18794,4167 [*] | 1430,92261 | ,000 | 14212,0988 | 23376,7345 |
| | 0.50% FC | 17927,4900 [*] | 1430,92261 | ,000 | 13345,1721 | 22509,8079 |
| | 0.70% FC | 27665,8100 [*] | 1430,92261 | ,000 | 23083,4921 | 32248,1279 |
| 0.50% FC | PATRON | 866,9267 | 1430,92261 | ,927 | -3715,3912 | 5449,2445 |
| | 0.30% FC | -17927,4900 [*] | 1430,92261 | ,000 | -22509,8079 | -13345,1721 |
| | 0.70% FC | 9738,3200 [*] | 1430,92261 | ,001 | 5156,0021 | 14320,6379 |
| 0.70% FC | PATRON | -8871,3933 [*] | 1430,92261 | ,001 | -13453,7112 | -4289,0755 |
| | 0.30% FC | -27665,8100 [*] | 1430,92261 | ,000 | -32248,1279 | -23083,4921 |
| | 0.50% FC | -9738,3200 [*] | 1430,92261 | ,001 | -14320,6379 | -5156,0021 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FS en los porcentajes de 0% con 0.30%, 0.50% y 0.70% 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 0.70% 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.

| Pruebas de normalidad | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|--|
| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. | |
| MODULO_DE_ELASTICIDAD_28_DÍAS | PATRON | ,271 | 4 | . | ,882 | 4 | ,346 | |
| | 0.30% FC | ,225 | 4 | . | ,926 | 4 | ,572 | |
| | 0.50% FC | ,274 | 4 | . | ,889 | 4 | ,377 | |
| | 0.70% FC | ,244 | 4 | . | ,865 | 4 | ,278 | |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_28_DÍAS | Se basa en la media | 2,324 | 3 | 12 | ,127 |
| | Se basa en la mediana | 1,778 | 3 | 12 | ,205 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,778 | 3 | 9,105 | ,220 |
| | Se basa en la media recortada | 2,315 | 3 | 12 | ,128 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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_DÍAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|-----------|------|
| Modelo corregido | 1617355539 ^a | 3 | 539118513,0 | 11,710 | ,001 |
| Intersección | 9,973E+11 | 1 | 9,973E+11 | 21662,384 | ,000 |
| ADICIÓN | 1617355539 | 3 | 539118513,0 | 11,710 | ,001 |
| Error | 552448748,1 | 12 | 46037395,67 | | |
| Total | 9,994E+11 | 16 | | | |
| Total corregido | 2169804287 | 15 | | | |

Figura 37. Prueba ANOVA de E a los 28 días

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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_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 | 0.30% FC | -6451,6525 | 4797,78051 | ,554 | -20695,7884 | 7792,4834 |
| | 0.50% FC | 12185,9800 | 4797,78051 | ,103 | -2058,1559 | 26430,1159 |
| | 0.70% FC | 19238,7925* | 4797,78051 | ,008 | 4994,6566 | 33482,9284 |
| 0.30% FC | PATRON | 6451,6525 | 4797,78051 | ,554 | -7792,4834 | 20695,7884 |
| | 0.50% FC | 18637,6325* | 4797,78051 | ,010 | 4393,4966 | 32881,7684 |
| | 0.70% FC | 25690,4450* | 4797,78051 | ,001 | 11446,3091 | 39934,5809 |
| 0.50% FC | PATRON | -12185,9800 | 4797,78051 | ,103 | -26430,1159 | 2058,1559 |
| | 0.30% FC | -18637,6325* | 4797,78051 | ,010 | -32881,7684 | -4393,4966 |
| | 0.70% FC | 7052,8125 | 4797,78051 | ,484 | -7191,3234 | 21296,9484 |
| 0.70% FC | PATRON | -19238,7925* | 4797,78051 | ,008 | -33482,9284 | -4994,6566 |
| | 0.30% FC | -25690,4450* | 4797,78051 | ,001 | -39934,5809 | -11446,3091 |
| | 0.50% FC | -7052,8125 | 4797,78051 | ,484 | -21296,9484 | 7191,3234 |

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

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30%, 0.50% y 0.70% 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 0.70% a los 28 días.

Anexo 7.9.5. Análisis estadístico de contracción plástica

Curado a las 24 horas

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

| | ADICIÓN | Kolmogorov-Smirnov ^a | | |
|-----------------------------------|---------|---------------------------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| CONTRACCIÓN_PLÁSTI CA_24_HORAS | PATRON | ,260 | 2 | . |
| | 0.30 FC | ,260 | 2 | . |
| | 0.50FC | ,260 | 2 | . |
| | 0.70FC | ,260 | 2 | . |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 35. Prueba de normalidad de CRR a las 24 horas.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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. |
|-------------------------------|---|-----------------------|-----|-------|------|
| CONTRACCIÓN_PLÁSTICA_24_HORAS | Se basa en la media | 4,231E+29 | 3 | 4 | ,000 |
| | Se basa en la mediana | 4,231E+29 | 3 | 4 | ,000 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 4,231E+29 | 3 | 2,455 | ,000 |
| | Se basa en la media recortada | 1,523E+29 | 3 | 4 | ,000 |

Figura 36. Prueba de homocedasticidad de CRR a las 24 horas.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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: CONTRACCIÓN_PLÁSTICA_24_HORAS

| Origen | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|---------|------|
| Modelo corregido | ,043 ^a | 3 | ,014 | 9,366 | ,028 |
| Intersección | 1,022 | 1 | 1,022 | 670,459 | ,000 |
| ADICIÓN | ,043 | 3 | ,014 | 9,366 | ,028 |
| Error | ,006 | 4 | ,002 | | |
| Total | 1,071 | 8 | | | |
| Total corregido | ,049 | 7 | | | |

Figura 37. Prueba ANOVA de CRR a las 24 horas.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

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 FC.

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

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: CONTRACCIÓN_PLÁSTICA_24_HORAS
HSD Tukey

| (I) ADICIÓN | (J) ADICIÓN | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|-------------|-------------|----------------------------|-------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| PATRON | 0.30 FC | ,0550 | ,03905 | ,556 | -,1040 | ,2140 |
| | 0.50FC | ,0950 | ,03905 | ,212 | -,0640 | ,2540 |
| | 0.70FC | ,2000* | ,03905 | ,023 | ,0410 | ,3590 |
| 0.30 FC | PATRON | -,0550 | ,03905 | ,556 | -,2140 | ,1040 |
| | 0.50FC | ,0400 | ,03905 | ,747 | -,1190 | ,1990 |
| | 0.70FC | ,1450 | ,03905 | ,067 | -,0140 | ,3040 |
| 0.50FC | PATRON | -,0950 | ,03905 | ,212 | -,2540 | ,0640 |
| | 0.30 FC | -,0400 | ,03905 | ,747 | -,1990 | ,1190 |
| | 0.70FC | ,1050 | ,03905 | ,166 | -,0540 | ,2640 |
| 0.70FC | PATRON | -,2000* | ,03905 | ,023 | -,3590 | -,0410 |
| | 0.30 FC | -,1450 | ,03905 | ,067 | -,3040 | ,0140 |
| | 0.50FC | -,1050 | ,03905 | ,166 | -,2640 | ,0540 |

Figura 38. Prueba de Tukey de CRR a las 24 horas.

Fuente: Elaborado por el programa SPSS V. 25.

Se visualiza que las adiciones de FC en los porcentajes de 0% con 0.30% y 0.50% 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 0.70% a las 24 horas.

Anexo 8. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación



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

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. – LEMS W&C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F’C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L. – LEMS W&C E.I.R.L.

AUTORIZO al estudiante Bances Damian Luis Alberto, identificado con DNI N°75359801, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO y autores del trabajo de investigación denominado “EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE CABUYA SOBRE LA RESISTENCIA MECÁNICA Y AL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO F’C280 KG/CM2, LAMBAYEQUE-2024” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Ensayos realizados;

- AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global (2)
- Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (2)
- Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (2)
- Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
- Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

- Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. (4)
- Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición (4)
- Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. (4)
- Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón. (4)
- Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- 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 normalizado para la determinación de la resistencia tracción indirecta del concreto, por compresión diametral del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión.

Atentamente.

 LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 9. Otras evidencias

Anexo 9.1. Panel fotográfico de ensayos de laboratorio

FIBRA DE CABUYA



ENSAYO DE AGREGADOS



ELABORACIÓN DE PROBETAS





CURADO Y ROTURA DE PROBETAS



CONTRACCIÓN PLÁSTICA



Anexo 9.2. 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 $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. La temperatura del agua de mezclado, cámara húmeda o cuarto de curado y el agua del tanque de almacenamiento deberán estar a $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

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

Descriptores: 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 sub-muestras, 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 $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$. 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 $72 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, 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 $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ o $72 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ 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 remojarlos, 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 $23 \text{ °C} \pm 2,0 \text{ °C}$. 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 (d_2s) 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

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

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
PERUANA

NTP 339.080
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

© INACAL 2017

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

Descriptores: 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 $0,3^{\circ}\text{C}$ ($0,5^{\circ}\text{F}$). 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

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión

© INACAL 2021

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

7 Procedimiento

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

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

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

7.2 Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de 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 epsilon (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.

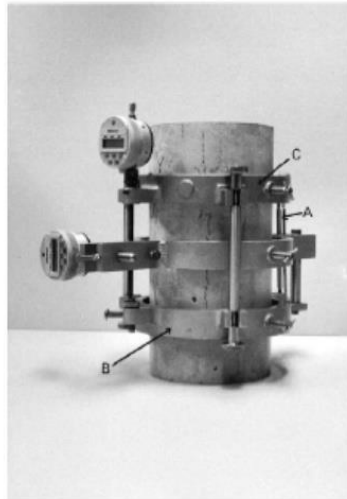
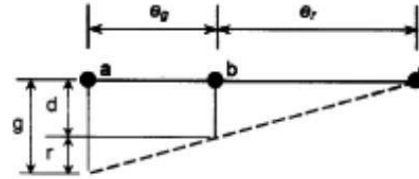


FIG. 1 Compresómetro



- 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

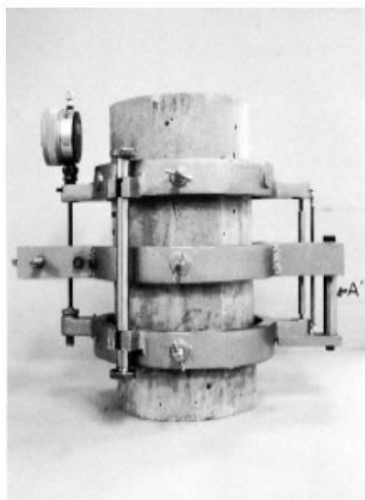


FIG 3. Combinación Compresómetro-Extensómetro

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

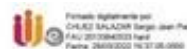
9.1 Precisión- La precisión para múltiples mezclas realizadas por un mismo operador-máquina es de +/- 4.25% (RIS%) max, como se define en la Práctica E 177, sobre un rango de 2.5 a 4*10⁶ psi (17.3 a 27.6*10⁹ Pa); Por lo tanto, los resultados de los ensayos duplicados de cilindros de diferentes mezclas 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 9.3. 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

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

- 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

| | |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente | 1912-2023 |
| 2. Solicitante | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L. |
| 3. Dirección | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Capacidad Máxima | 2000 g |
| División de escala (d) | 0.01 g |
| Div. de verificación (e) | 0.1 g |
| Clase de exactitud | III |
| Marca | AMPUT |
| Modelo | 457 |
| Número de Serie | NO INDICA |
| Capacidad mínima | 0.2 g |
| Procedencia | NO INDICA |
| Identificación | NO INDICA |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-03-01 |

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



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

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



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

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

8. Condiciones Ambientales

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

9. Patrones de referencia

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

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

10. Observaciones

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



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

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



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | | |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 26.4 °C | 26.4 °C |

| Medición 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 Permisible | | | 200 | Error Máximo Permisible | | | 300 |

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

| | | |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 26.4 °C | 26.4 °C |

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

* Valor entre 0 y 10e

☎ 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 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 26.4 °C | 26.4 °C |

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

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
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

| | | |
|--------------------------|---|---|
| 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. | 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. |
| 3. Dirección | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE | 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. |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA | |
| Capacidad Máxima | 30000 g | |
| División de escala (d) | 1 g | |
| Div. de verificación (e) | 1 g | |
| Clase de exactitud | III | |
| Marca | OHAUS | |
| Modelo | R31P30 | |
| Número de Serie | 8336460679 | |
| Capacidad mínima | 20 g | 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. |

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



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

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



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - 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. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

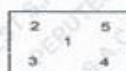
| | | | | | |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | PLATAFORMA | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| | | NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | | |
|-------------|---------|---------|
| | Inicial | Final |
| Temperatura | 26.4 °C | 26.4 °C |

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

ENSAYO DE 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* | l (g) | ΔL (mg) | Eo (mg) | Carga L (g) | l (g) | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |
| 1 | | 10 | 500 | 0 | | 10,001 | 800 | 700 | 700 |
| 2 | | 10 | 400 | 100 | | 10,000 | 500 | 0 | -100 |
| 3 | 10 g | 10 | 500 | 0 | 10,000 | 10,000 | 400 | 100 | 100 |
| 4 | | 10 | 400 | 100 | | 9,999 | 200 | -700 | -800 |
| 5 | | 10 | 500 | 0 | | 10,000 | 500 | 0 | 0 |
| | | | | | | Error máximo permisible | | | ± 3,000 |

* Valor entre 0 y 10e



☎ 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

| Temperatura | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|
| | 26.4 °C | 26.4 °C |

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

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
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.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

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. | |
| 3. Dirección | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE | |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA | 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. |
| Capacidad Máxima | 200 kg | |
| División de escala (d) | 0.05 kg | 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. |
| Div. de verificación (e) | 0.05 kg | |
| Clase de exactitud | III | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Marca | OPALUX | |
| Modelo | N.I | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 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

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura | 26.4 | 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 508 - 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 EXCENTRICIDAD

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

Posición de las cargas

| | | |
|-------------|---------|-------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 21.1 | 21.2 |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------|----------------|--------|--------------------------------------|--------|----------------|-------|--------|
| | Carga Mínima* | l (kg) | 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 |
|-------------|---------|---------|
| | 26.7 °C | 26.7 °C |

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

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

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

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

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

9. Patrones de referencia

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



10. Observaciones

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

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

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



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C

Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas

El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

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

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

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

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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

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



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

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



PERUTEST S.A.C.

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

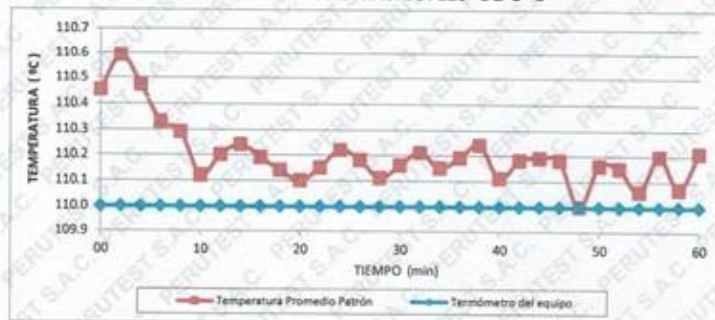
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

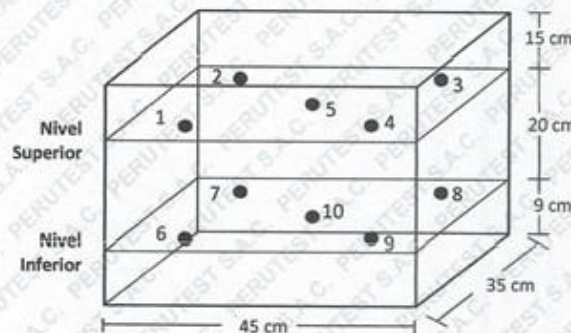
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

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



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 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



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

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

- 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
Nº 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.

| Seillo | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|---|------------|---|--|
|  | 2022-05-23 |  Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO |  Jorge Francisco Ramirez Japán INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84268 |

CCMA-022-2022

Página 1 de 2

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 validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Instrumento de Medición | OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER) | 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. |
| Volumen | 7.1 l | |
| Marca | ELE INTERNATIONAL | |
| Modelo | 34-3265 | |
| Número de Serie | H190611 | |
| Procedencia | U.S.A. | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Identificación | NO INDICA | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Tipo de Indicación | Analogico | |
| 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

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LP - 061 - 2023

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 manovacuumetros 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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 015 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente 2605-2023

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

3. Dirección CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS
MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO-
CHICLAYO

4. Instrumento de Medición COMPARADOR DE CUADRANTE
(DIAL)

Alcance de indicación 0 mm a 12.70 mm

División de Escala /
Resolución 0.001 mm

Marca SHAHE

Modelo NOINDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación NO INDICA

Tipo de indicación DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-31

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2023-03-31

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



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

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



PERUTEST S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 015 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

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

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|--------|
| Temperatura | 21.8°C | 21.8°C |
| Humedad Relativa | 66 % | 66 % |

9. Patrones de Referencia

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

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **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. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - 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 mil 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.

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

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

- Prensa de concreto para $f'c$, f_r , M_r y E

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

| | |
|-----------------------------|--|
| Peticionario | : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. |
| Atención | : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. |
| Lugar de calibración | : Carretera a Pimentel Km. 4 k.3,5 Urb. Avientel - Chiclayo. |
| Tipo de equipo | : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica |
| Capacidad del equipo | : 2000 kN |
| División de escala | : 0,01 kN (0 - 999,99 kN) 0,1 kN (1000 - 2000 kN) |
| Marca | : A & A INSTRUMENTS |
| Modelo | : STYE 2000B |
| N° de serie del equipo | : 131214 |
| N° de serie del panel | : no indica |
| Procedencia | : CHINA |
| Método de calibración | : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines" |
| Temp.(°C) y H.R.(%) inicial | : 21.0 °C / 60% |
| Temp.(°C) y H.R.(%) final | : 20,5 °C / 63% |
| Patrón de referencia | : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology). |
| Número de páginas | : 2 |
| Fecha de calibración | : 2022-09-01 |

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

| Sello | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|---|------------|--|---|
|  | 2022-09-08 |  Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO |  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAMA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84280 |

Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

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

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

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

El equipo se encuentra calibrado.

