



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad,  
resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre  
terreno, Trujillo 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Narro Jimenez, Carlos Enrique (orcid.org/0000-0002-2153-6440)

**ASESOR:**

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación, fruto de mucho esfuerzo y sacrificio, de manera muy especial, a mis seres queridos:

### **A mis padres:**

Segundo Eladio Narro Tisnado (QEPD)  
y Elvia Dorti Jiménez Saldaña, por su gran ejemplo de lucha, sacrificio, amor incondicional y sabios consejos.

### **A mi esposa:**

Lizet Ramírez, por el amor y apoyo incondicional brindado, por ser mi amiga, confidente y compañera de vida.

### **A mis hijos:**

Lizet y Carlos Narro Ramírez, por ser el tesoro más valioso que tengo, la fuente de motivación y la inspiración de mi vida.

A mis hermanos, docentes y amigos por su apoyo inagotable e incondicional.

**CARLOS ENRIQUE NARRO JIMÉNEZ**

## **Agradecimiento**

A Dios, por brindarme la vida, la salud y la fortaleza de poder alcanzar esta meta.

A mis padres, Segundo Eladio Narro Tisnado (QEPD) y Elvia Dorti Jiménez Saldaña, por inculcarme valores, la dedicación al estudio y el amor a mi familia.

A mi esposa Lizet Ramírez y a mis hijos Lizet y Carlos Narro Ramírez, por todo el amor, cariño y comprensión que me brindan cada día, así mismo, por su incondicional apoyo para seguir adelante.

Agradezco a mis profesores que tuve la oportunidad de conocer a lo largo de la carrera, con quienes pude compartir experiencias y conocimientos. Así mismo, quienes, con sus consejos y sugerencias, han sido un aporte vital para mi formación profesional.

**CARLOS ENRIQUE NARRO JIMÉNEZ**

## Índice de Contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población y muestra .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS .....	24
4.1. Caracterización de agregados .....	24
4.2. Diseño de mezcla .....	27
4.3. Trabajabilidad del concreto.....	29
4.4. Resistencia a la compresión del concreto .....	31
4.5. Resistencia a la flexión del concreto.....	34
4.6. Prueba de hipótesis .....	36
V. DISCUSIÓN .....	46
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS .....	58

## Índice de Tablas

Tabla 1. Muestra de la investigación .....	13
Tabla 2: Información de la distribuidora de agregados.....	24
Tabla 3: Características del agregado fino .....	25
Tabla 4: Características del agregado grueso.....	26
Tabla 5: Diseño de mezcla del concreto patrón. ....	27
Tabla 6: Diseño de mezcla del concreto con 3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética. ....	28
Tabla 7: Diseño de mezcla del concreto con 4kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética. ....	28
Tabla 8: Diseño de mezcla del concreto con 5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética. ....	29
Tabla 9: Prueba de normalidad para resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.....	36
Tabla 10: Prueba de normalidad para resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.....	36
Tabla 11: Prueba de normalidad para resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.....	37
Tabla 12: Prueba de normalidad para resistencia a la flexión de los concretos a 7 días de curado. ....	38
Tabla 13: Prueba de normalidad para resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado. ....	38
Tabla 14: Análisis de varianza para resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.....	39
Tabla 15: Análisis de varianza para resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.....	40
Tabla 16: Análisis de varianza para resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.....	40
Tabla 17: Análisis de varianza para resistencia a la flexión de los concretos a 7 días de curado. ....	41
Tabla 18: Análisis de varianza para resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado. ....	42
Tabla 19: Análisis pos-prueba para resistencia a la compresión de los concretos a 3	

días de curado.....	42
Tabla 20: Análisis pos-prueba para resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.....	43
Tabla 21: Análisis pos-prueba para resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.....	44
Tabla 22: Análisis pos-prueba para resistencia a la flexión de los concretos a 7 días de curado. ....	44
Tabla 23: Análisis pos-prueba para resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado. ....	45
Tabla 24: Matriz de operacionalización de variables.....	58

## Índice de Figuras

Figura 1: Procedimiento de la investigación.....	16
Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino .....	25
Figura 3: Curva granulométrica del agregado grueso .....	26
Figura 4: Trabajabilidad del concreto (ASTM C143) .....	29
Figura 5: Trabajabilidad del concreto (UNE EN 12350-5) .....	30
Figura 6: Resistencia a la compresión del concreto a 3 días de curado .....	31
Figura 7: Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado. ....	32
Figura 8: Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado. ....	33
Figura 9: Resistencia a la flexión del concreto a 7 días de curado.....	34
Figura 10: Resistencia a la flexión del concreto a 28 días de curado.....	35

## Resumen

Este trabajo de investigación fue desarrollado en Trujillo, consiguiendo determinar la influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno a través de la aplicación de un diseño cuasi experimental no probabilístico por juicio de experto; la raíz del problema inicia a partir de la necesidad e importancia de aumentar la durabilidad de las estructuras, es por eso que se ha visto últimamente en el rubro de la construcción, la consideración de diferentes elementos en la producción del concreto con el propósito de reforzarlo, tal es el caso de las macrofibras, las mismas que pretenden mejorar sus propiedades mecánicas; por ello, se diseñaron concretos de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  empleando cemento Pacasmayo tipo MS y agregados de la cantera El Milagro; elaborando un total de 16 ensayos en estado fresco con el cono de Abrams y 16 ensayos con la mesa de sacudidas; así como la confección de 36 probetas cilíndricas y 24 vigas para analizarlas a compresión y flexión respectivamente para adiciones de macrofibra en  $0\text{kg/m}^3$ ,  $3\text{kg/m}^3$ ,  $4\text{kg/m}^3$  y  $5\text{kg/m}^3$  a diferentes edades de curado; encontrando como adición óptima a  $5\text{kg/m}^3$ .

**Palabras clave:** concreto, macrofibra sintética, trabajabilidad, compresión, flexión.



## **Abstract**

This research work was developed in Trujillo, managing to determine the influence of synthetic macrofiber on the loss of workability, compressive strength and flexural strength of concrete for slabs on ground through the application of a non-probabilistic quasi-experimental design. by expert judgment; The root of the problem starts from the need and importance of increasing the durability of structures, that is why it has been seen lately in the field of construction, the consideration of different elements in the production of concrete in order to reinforce it. , such is the case of macrofibers, the same ones that seek to improve their mechanical properties; therefore, concretes with  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  were designed using Pacasmayo MS-type cement and aggregates from the El Milagro quarry; making a total of 16 tests in the fresh state with the Abrams cone and 16 tests with the shaking table; as well as the preparation of 36 cylindrical specimens and 24 beams to analyze them in compression and bending, respectively, for additions of macrofiber in  $0\text{kg/m}^3$ ,  $3\text{kg/m}^3$ ,  $4\text{kg/m}^3$  and  $5\text{kg/m}^3$  at different curing ages; finding the optimum addition at  $5\text{kg/m}^3$ .

**Keywords:** concrete, synthetic macrofiber, workability, compression, flexural.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las losas sobre terreno están sirviendo de uso temporal a causa de una resistencia a la flexión baja por parte del concreto que las constituye, ocasionando un rápido deterioro y desgaste producto de las grietas formadas. Una de las medidas que se toman ante esta problemática es la incorporación de barras de acero como refuerzo; sin embargo, no necesariamente es la solución. Por tal motivo, ante la necesidad e importancia de aumentar la durabilidad de la estructura, es que se ha visto últimamente en el rubro de la construcción, la adición de diferentes elementos en la elaboración del concreto con el objetivo de reforzarlo, tal es el caso de las fibras, las mismas que pretenden mejorar sus propiedades mecánicas. (Leiva, 2020, p.1).

La presencia de grietas y/o fisuras en las losas de concreto se debe a que este elemento estructural tiene una resistencia a la tracción escasa frente a las cargas que actúan en ella, las cuales sobrepasan el valor de resistencia de diseño; por ello, una de las medidas para contrarrestar este fenómeno es la consideración de fibras, ya que mejoran la resistencia a la flexión y disminuyen la aparición de fisuras y/o grietas en el concreto. (Vargas & Yataco, 2020, p.1).

A nivel internacional, en Colombia, uno de los estudios relacionados al tema de investigación comenta que una de las nuevas tecnologías que se viene implementando en el concreto es la incorporación de fibras, las cuales lo vuelven más resistente, optimizando así los procesos constructivos; además, su función principal es la creación de un puente mediante las grietas desarrolladas por cambios ambientales extremos, y, alcanzar la utilidad de una estructura basada en su resistencia para la que fue diseñada y proyectada. (Ortega & Ariza, 2018, p.12).

Por su parte, en México, se menciona que el concreto con fibra se viene empleando en diferentes aplicaciones, entre ellas, la fabricación de pisos industriales de alto tránsito, pavimentos, cubiertas, elementos estructurales pre fabricados, etc.; ello debido a que este componente lo favorece en su estado recién elaborado, como la

disminución de la contracción plástica; y, en estado final, como el aumento de tenacidad y también de la resistencia al impacto; además, reduce la formación de hendiduras durante la vida útil de la estructura. (Javier, Aire & Dávila, 2011, p.36).

De la misma manera, a nivel nacional también han estado trabajando en investigaciones, las cuales indican que, en los últimos años, uno de los procedimientos relevantes en el diseño y elaboración de mezclas que se ha venido desarrollando ha sido la incorporación de fibras como refuerzo del concreto; la misma que tiene por objetivo menguar la fisuración a causa del asentamiento y de la contracción plástica, además de disminuir la permeabilidad y elevar la resistencia a la abrasión y al impacto. (Carhuapoma, 2018, p.17).

Se plantea el problema: ¿Cuál es la influencia de la adición de macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno en Trujillo, 2022?

Como justificación teórica del presente trabajo de investigación, se tiene que, debido a la gran demanda del concreto para la confección de estructuras, se busca constantemente tratar de acrecentar las propiedades iniciales y finales; por lo que resulta necesaria la ampliación de conocimiento relacionado a la influencia que genera la macrofibra sintética sobre dicho material; por otro lado, como justificación socioeconómica, la incorporación de este aditivo genera un ligero coste adicional en la preparación del concreto, sin embargo, éste se compensa a largo plazo ya que se evita cuantiosas sumas en mantenimientos y/o reparaciones de las losas sobre terreno. Finalmente, como justificación ambiental, el aditivo empleado corresponde a la marca Sika, la cual tiene entre sus fines, reducir de manera significativa el consumo de recursos naturales, así como los impactos propios de sus procesos productivos.

Como objetivo principal se tiene: Determinar la influencia de la adición de macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno en Trujillo, 2022.

Con los objetivos específicos: (1) Determinar las características del agregado grueso y agregado fino, (2) Realizar un diseño de mezcla para cada cantidad de adición de macrofibra sintética, (3) Determinar la influencia de la adición de macrofibra sintética en la trabajabilidad del concreto según las normas ASTM C143 y UNE 12350-5, (4) Determinar la influencia de la adición de macrofibra sintética en la resistencia a la compresión del concreto según la norma ASTM C39, (5) Determinar la influencia de la adición de macrofibra sintética en la resistencia a la flexión del concreto según la norma ASTM C78, (6) Realizar la prueba de hipótesis y determinar la cantidad de adición de macrofibra sintética que genera la mayor influencia positiva en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno.

Cuya hipótesis es la siguiente: La adición de macrofibra sintética influye positivamente en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno en Trujillo, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Díaz (2022), en su estudio desarrollado se planteó como propósito analizar las consecuencias de adicionar fibra sintética sobre las distintas propiedades como la resistencia a la compresión, flexión y asentamiento de un concreto empleado en plataformas; llegando a concluir que, la resistencia a flexión de los testigos evaluados a 28 y 56 días de curado se incrementa de forma considerable desde un 12.58% hasta 22.89%; respecto a la resistencia a compresión a las mismas edades, se determinó que esta incrementa notablemente desde 5.63% hasta 13.62%; así mismo, el asentamiento tiende a reducir según la cantidad de macrofibra adicionada. (p.115).

Alvarado y Meza (2020), en su investigación se plantearon analizar la variación que se presenta en el concreto, con respecto a su resistencia a la compresión, incorporando fibra de polipropileno usando agregados obtenidos de las canteras Huácar y Figueroa, concluyendo que, para una adición de macrofibra en 3% del peso de cemento aumenta su resistencia a la flexión ligeramente entre 9.080% y 9.313% evidenciando una tendencia lineal con pendiente positiva; así mismo, para los ensayos de compresión teniendo en cuenta la misma proporción de macrofibra de polipropileno, se observó un incremento en 13.892% con respecto al espécimen de control. (p.122).

Olivares (2020), en su trabajo de pregrado se dispuso evaluar el impacto que genera la fibra sintética SikaCem en las propiedades de un concreto utilizado en pavimento rígido, llegando a concluir que, el asentamiento tuvo un comportamiento negativo, pues se observaron reducciones de 68.75% (0.05% de la fibra SikaCem-1Fiber), 82.79% (0.10% de la fibra SikaFiber PE) y 24.62% (0.03% de la fibra SikaFiber PE) respecto al concreto patrón; notando que el asentamiento más adecuado fue del concreto con adición de la fibra sintética con nombre SikaFiber PE, teniendo en cuenta un porcentaje de 0.03% alcanzando un valor mínimo de 2.94". (p.114).

Guierini, Conforti, Plizzari y Kawashina (2018), en su artículo de investigación llegaron a concluir que, para una determinada proporción de fibra, los resultados de la trabajabilidad y de resistencia a la compresión del concreto fueron similares al compararlos con el concreto sin adición, lo que demuestra que la influencia de este material en el concreto es insignificante. (p.11).

Kumar, Goel, Mathur y Bhattacharejee (2014), en su artículo en el cual analizaron brevemente la repercusión de la adición de multifilamento de polipropileno (PP) y fibra fibrilada sobre las propiedades de una mezcla de concreto para pavimentación de resistencia a la compresión 48 MPa y resistencia a la flexión 5,4 MPa a los 28 días; evidenciaron una reducción significativa en la contracción por secado, mejor resistencia a la abrasión y resistencias al menos a la par con concreto controlado para las mezclas de concreto armado con fibra. Además, la comparación de los efectos del polipropileno multifilamento y fibras fibriladas ha indicado un comportamiento similar para el concreto armado con fibra fibrilada. (p.448).

Baghdadi, Merib, Ibrahim, Hassan y Hussein (2021), en su artículo se plantearon como objetivo investigar la influencia de los parámetros del acero y la fibra sintética, junto con diferentes tamaños máximos de agregados gruesos (CAMZ) en el rendimiento del concreto reforzado con fibras (FRC), concluyendo que, las propiedades mecánicas de FRC que mejoraron cuando la fibra aumentó de 13 mm a 60 mm, la CAMZ aumentó de 9,5 mm a 37,5 mm y la correspondencia entre el tamaño de extensión de la fibra y la CAMZ estuvo en el rango de 0,35 a 5,68. Además, Se ha previsto que todas las mezclas exhiban resistencias a la compresión similares; sin embargo, la fibra sintética/acero aumentó la relación de fragilidad de las muestras con G10, G19 y G38 a aproximadamente un 36,8 %, 40,7 % y 47,4 % más que las muestras patrón, respectivamente. (p.20).

Se continua con el marco teórico que complementa la presente investigación:

Concreto, material artificial pétreo de gran durabilidad que fragua y endurece, obtenido a partir de la mezcla en diferentes dosificaciones de otros materiales como agregados, cemento y agua; capaz de incrementar su resistencia con el transcurso del tiempo. (De la Cruz & Quispe, 2014, p.10).

Cemento Portland, constituye un material hidráulico formado por silicatos, aluminatos, ferroaluminatos y sulfatos de calcio. Producido por la pulverización de clíncker luego de la calcinación en el horno del crudo calcáreo, sílice y yeso. (Morales, 2015, p.7).

Agua, este componente influye notablemente en el concreto, pues conforme se le adicione, provoca un aumento en su plasticidad y fluidez; es decir, mejora su trabajabilidad; sin embargo, su resistencia tiende a disminuir debido al aumento de los espacios generados por las partículas de agua libre. (Ortiz, 2015, p.15).

Agregados, son materiales que componen la estructura del concreto, formados por partículas duras y compactas, con forma, textura y granulometría adecuada; generalmente, se encuentran contaminados con materias orgánicas; las mismas que le pueden restar calidad y resistencia al concreto, por ello, la ASTM C-33 brinda especificaciones y límites permisibles para su uso. (Mendoza, 2008, p.1).

Aditivos, se denomina a los productos elaborados en laboratorio que se utilizan para agregar al concreto en su etapa de composición con la intención de optimizar sus propiedades; algunas de las razones principales por las que se emplean son el incremento de la trabajabilidad, pero sin variar la cantidad de agua, o de reducir el agua pero sin afectar la trabajabilidad, controlar el tiempo de fraguado, incrementar la resistencia, reducir la permeabilidad, etc. (IMCYC, 2006, p.32).

Macrofibra sintética, aditivos del concreto destacados principalmente por su aplicación en la construcción de pavimentos, losas sobre piso, playas de estacionamiento, etc. permitiendo resaltar las mejoras generadas en zonas expuestas a sales descongelantes, caminos, pisos, etc. (Zerbino, 2013, p.14).

Diseño de mezcla, es un procedimiento que consiste en ajustar las características de los componentes que conforman el concreto, donde, ciertos requerimientos que se deseen cumplir para una obra en específico tales como la máxima relación a/c, contenido de aire, TM del agregado grueso, cantidad máxima de cemento, resistencia de diseño, etc., pueden ser considerados dentro de este proceso. Los pasos más comunes para realizar el diseño de mezcla, están especificados dentro del método ACI 211.1, el mismo que consta de elección de asentamiento, elección del TMN del agregado grueso, estimación de la cantidad de agua y contenido de aire, selección de la proporción agua-material cementante, determinación de la cantidad de cemento, estimación de la cantidad de agregado grueso y fino, ajustes por humedad y absorción de los agregados. (Carhuavilca, Chávez, Guillén & Mendoza, 2020, p.4).

Propiedades del concreto, son aquellas que se manifiestan durante el proceso de cambio, es decir, cuando su fluidez y trabajabilidad disminuyen gradualmente en tres etapas fundamentales; la primera es cuando el concreto se percibe como un elemento fácilmente moldeable, la segunda es su tiempo de fraguado donde se evidencia un aumento de la rigidez; finalmente, la tercera es cuando el concreto se muestra endurecido y con propiedades mecánicas obtenidas. (Terreros & Carvajal, 2016, p.28).

Trabajabilidad, es la facilidad ofrecida por el concreto para adecuarse a los encofrados de diversas geometrías propias de cada estructura; además, es la variable controlada con el contenido de agua diseñado, aditivos y combinación de agregados. Esta propiedad de mucha importancia debido a que una correcta consistencia del concreto ayudará a la minimización de espacios o cangrejeras en el elemento, las cuales atentan contra su durabilidad. El ensayo de laboratorio que gobierna esta virtud del concreto en estado fresco es el conocido slump o asentamiento. (Speicher, 2007, p.9).

Resistencia a la compresión, representa su propiedad fundamental del concreto, consiste en resistir un fenómeno de aplastamiento, generalmente visto en los materiales empleados en la confección de todo tipo de estructuras, por ejemplo, las reticulares. (Carhuavilca et al., 2020, p.4).



Resistencia a la flexión, consiste en medir la capacidad de resistir tracción en el concreto, que constituye elementos horizontales como vigas y losas no reforzadas. Se mide a través de la aplicación de carga a probetas tipo viga de 6 x 6 pulgadas de sección transversal y una distancia mínima del triple del espesor. El valor arrojado es expresado en Mpa y se denomina módulo de rotura determinada con carga en el punto medio. (NRMCA, 2017, p.1).

Losas sobre terreno, elementos horizontales cuyo objetivo es la generación de superficies capaces de soportar las actividades consideradas en su diseño; como, por ejemplo, su propio peso, acabados, cargas de servicio, entre otras. (Asto, 2020, p.15).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Según el propósito, el presente trabajo de investigación fue desarrollado haciendo uso de toda la información encontrada y conocimientos previamente adquiridos relacionados al uso de macrofibra sintética en la elaboración de concretos para losas sobre terrenos; convirtiéndola de esa manera en una investigación aplicada.

La investigación aplicada tiene por objetivo, como su mismo nombre lo dice, generar conocimiento mediante la aplicación directa a algún problema social, basándose principalmente en hallazgos obtenidos por investigaciones básicas. (Lozada, 2014, p.34).

Según el diseño la presente investigación fue desarrollada mediante la manipulación intencional de la variable independiente, macrofibra sintética; con el fin de conocer las consecuencias que genera su aplicación sobre las variables dependientes de trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno; clasificándose así, en una investigación experimental.

Un desarrollo experimental abarca trabajos sistemáticos donde se aprovechan los conocimientos de innovación y la experiencia práctica; entendiéndose como la condición a la que se somete un grupo experimental para determinar la influencia generada por variables extrañas mediante la manipulación física y directa. (Sánchez, Reyes & Mejía, 2018, p.39).

##### **Diseño de investigación**

Esta investigación consideró en su desarrollo un grupo control, conformado por el

concreto patrón; y un grupo que recibe tratamiento, conformado por los concretos con diferentes cantidades de adición de macrofibra sintética; razón por la cual los grupos de estudio no pueden ser asignados de manera aleatoria; cumpliendo los requisitos para considerarse como una investigación cuasi experimental.

El diseño cuasi experimental está referido a aquellos donde los sujetos no están asignados al azar en grupos experimentales y de control. Dentro de los principales diseños cuasi experimentales se tiene a la serie de tiempo, muestras equivalentes de tiempo, diseño de dos grupos no equivalentes, etc. (Sánchez, et al., 2018, p.51).

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variable independiente:**

##### **Macrofibra sintética:**

Definición conceptual: Son aditivos del concreto destacados principalmente por su aplicación en la construcción de pavimentos, losas sobre piso, playas de estacionamiento, etc. (Zerbino, s.f. p.348).

Definición operacional: Son materiales que se añaden durante el proceso de mezclado, existiendo de diferentes dimensiones y empleado con la función principal de mejorar las propiedades del concreto de elementos horizontales.

Indicadores: Corresponde a las adiciones de 3kg/m<sup>3</sup>, 4kg/m<sup>3</sup> y 5kg/m<sup>3</sup>.

#### **Variables dependientes:**

##### **Trabajabilidad:**

Definición conceptual: Esta propiedad de mucha importancia debido a que una correcta consistencia del concreto ayudará a la minimización de cangrejeras en el elemento, las cuales atentan contra su durabilidad. (Speicher, 2007, p.9).

Definición operacional: Es una propiedad del concreto mientras se encuentra en estado fresco, medida generalmente a través del ensayo de asentamiento con el cono de Abrams y, en algunas ocasiones, con la mesa de sacudidas; dándonos una idea de la facilidad en que dicho material podrá adecuarse en un encofrado determinado.

Indicadores: Corresponde a la trabajabilidad medida a través del asentamiento y esparcimiento del concreto.

### **Resistencia a la compresión:**

Definición conceptual: Se denomina a la propiedad principal del concreto, la misma que consiste en resistir un fenómeno de aplastamiento, generalmente visto en los materiales empleados en la confección de todo tipo de estructuras, por ejemplo, las reticulares. (Carhuavilca et al., 2020, p.4).

Definición operacional: Esta propiedad se mide a través del ensayo de probetas cilíndricas cuya longitud es dos veces el diámetro, a las cuales se les somete una carga de compresión en una prensa hidráulica hasta llegar a la falla; teniendo como resultado el cociente de la fuerza sobre el área.

Indicadores: Corresponde en primer lugar, que se debe conocer para los diseños de mezcla, las características y propiedades de los agregados, obteniendo los pesos húmedos para elaborar los concretos donde finalmente se registraron los  $f'c$ .

### **Resistencia a la flexión:**

Definición conceptual: viene a ser en otras palabras la medida de la resistencia a la tracción que presenta el concreto que constituye elementos horizontales como vigas y losas no reforzadas. (NRMCA, 2017, p.1).

Definición operacional: Esta propiedad del concreto se mide a través del ensayo en una prensa hidráulica a vigas de 6" de sección y una longitud mínima mayor en tres veces; cuyo resultado corresponde al módulo de rotura.

Indicadores: Corresponde en primer lugar, a las características y propiedades de los agregados con los que se realizaron los diseños de mezcla, obteniendo los pesos húmedos para elaborar los concretos donde finalmente se registraron los módulos de rotura.

### **3.3. Población y muestra**

#### **Población**

Conformada por los concretos con adición de macrofibra sintética en proporciones de 0 kg/m<sup>3</sup>, 3 kg/m<sup>3</sup>, 4 kg/m<sup>3</sup> y 5 kg/m<sup>3</sup>, producidos en Trujillo en el transcurso del año 2022.

#### **Muestra y muestreo**

La técnica de muestreo desarrollada en esta investigación fue la no probabilística, mediante juicio de experto; considerando para este fin a un especialista en tecnología del concreto cuya experiencia avale su criterio.

El muestreo no probabilístico es aquel donde se desconoce la probabilidad que presentan los especímenes que forman la población de investigación, cuando se seleccionan; y, se clasifican en muestro por conveniencia o juicio de experto, por cuotas y accidental o bola de nieve. (Espinoza, 2016, p.18).

Para el tamaño de la muestra, se consideró por conocimiento del experto, debido a su amplia trayectoria trabajando e investigando sobre concreto; determinó la realización de 48 ensayos de asentamiento, 48 ensayos de esparcimiento, 36 especímenes cilíndricos de 4" x 8" para los ensayos de resistencia a la compresión y 24 vigas también para ensayos relacionados con la resistencia a la flexión; que se distribuyen como muestra la tabla 1:

Tabla 1. Muestra de la investigación

Ensayo	Edad	Cantidad de adición				Sub total	Total
		0 kg/m <sup>3</sup>	3 kg/m <sup>3</sup>	4 kg/m <sup>3</sup>	5 kg/m <sup>3</sup>		
Consistencia (ASTM C143)	0 min	1	1	1	1	4	16
	30 min	1	1	1	1	4	
	60 min	1	1	1	1	4	
	90 min	1	1	1	1	4	
Esparcimiento (UNE-EN 12350-5)	0 min	1	1	1	1	4	16
	30 min	1	1	1	1	4	
	60 min	1	1	1	1	4	
	90 min	1	1	1	1	4	
Resistencia a la compresión (ASTM C39)	3 días	3	3	3	3	12	36
	7 días	3	3	3	3	12	
	28 días	3	3	3	3	12	
Resistencia a la flexión (ASTM C78)	7 días	3	3	3	3	12	24
	28 días	3	3	3	3	12	

Fuente: Elaboración propia.

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

#### **Técnica de recolección de datos**

La técnica utilizada para recolectar los datos en la presente investigación, fue la observación; ello debido a que se tuvo contacto directo con los cambios generados en las variables dependientes por la influencia que realiza la variable independiente.

La observación es un elemento de gran importancia en todo proceso de una investigación; ya que, sirve de apoyo al estudioso para rescatar todos los detalles e información posible; por ello, se sabe que la mayor parte de conocimientos han sido logrados mediante esta técnica. (Díaz, 2011, p.5).

#### **Instrumento de recolección de datos**

Los instrumentos que sirvieron para el recojo de la información arrojada por cada variable dependiente considerada en la presente investigación se denominan guías de observación.

Las guías de observación son las más esenciales para los análisis posteriores al recojo de datos, asimismo, resultan herramientas con gran demanda al momento de realizar una investigación. (Quiroz & Torres, 2018, p.7).

#### **Validez de la recolección de datos**

Las guías de observación de cada variable dependiente fueron validadas gracias a la firma del especialista en concreto considerado, ello luego de haberlas analizado y aprobado, certificando que cumplen con lo necesario para realizar una eficiente recolección de datos.

La validez no es una propiedad correspondiente a un test propiamente dicho, sino de los valores o puntajes que lo conforman; donde, dependen no sólo de los ítems considerados en el instrumento, sino también de las personas que ejecutan los procedimientos y del contexto donde fueron realizados. (Abarzúa, s.f., p.12).

### **Confiabilidad de la recolección de datos**

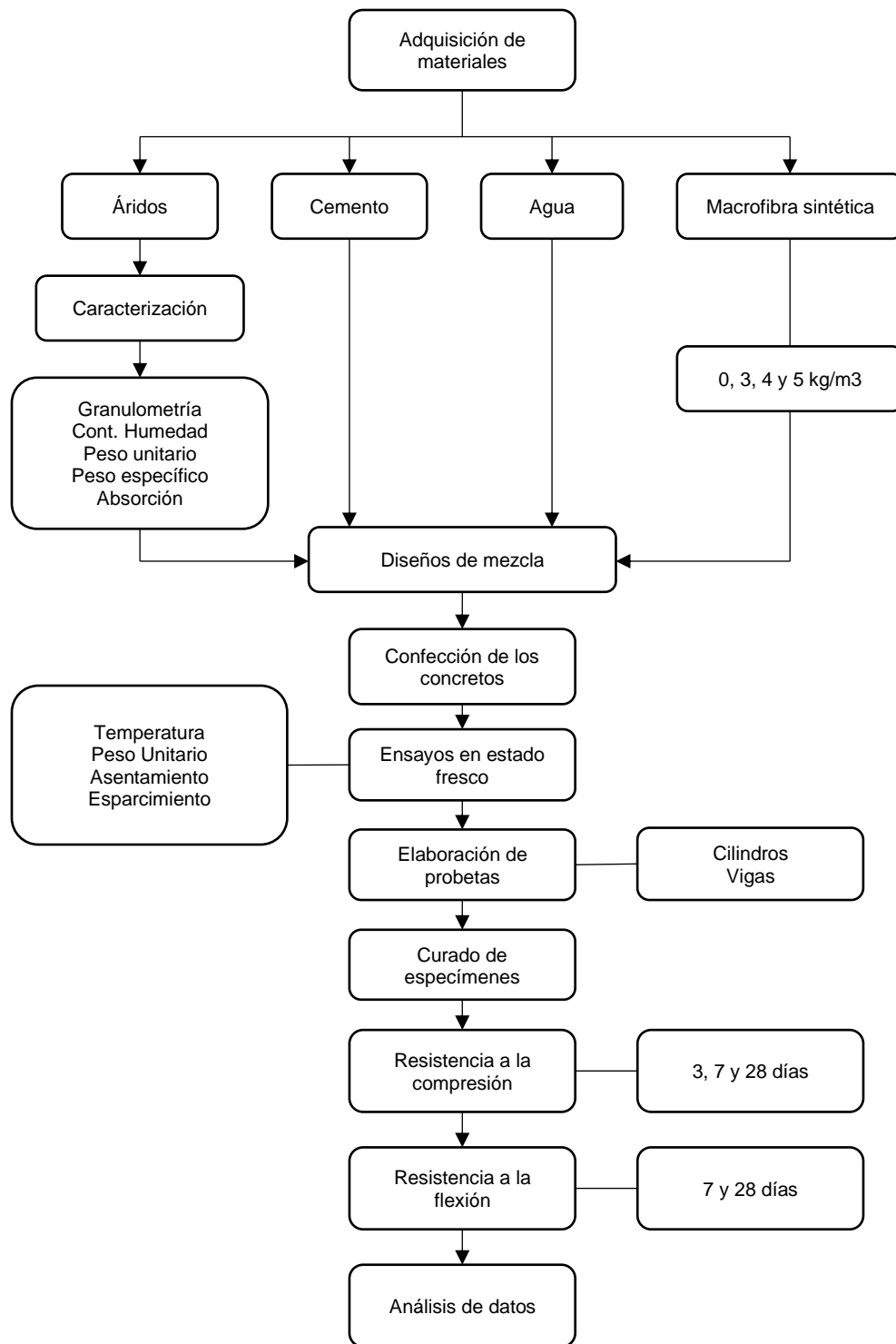
Todos los datos presentados en esta investigación resultan confiables en primer lugar, porque los procedimientos fueron realizados en un laboratorio certificado y bajo la supervisión de su ingeniero responsable; además, cada uno de ellos constó de tres pruebas de las cuales se obtuvieron los promedios.

La confiabilidad es también conocida como consistencia o estabilidad de las medidas cuando un determinado proceso de medida se repite; por ejemplo, al tomar las lecturas del peso de un objeto, si se observa mucha variación, se considerará que las medias son inestables y poco confiables. (Prieto & Delgado, 2010, p.67).



### 3.5. Procedimientos

Figura 1: Procedimiento de la investigación.



Fuente: Propia.

### **Análisis granulométrico de los agregados.**

Se realizó el análisis granulométrico de los áridos teniendo en cuenta los siguientes pasos descritos en la NTP.400.012, 2013:

Se colocaron las porciones a secar a peso firme a 110°C

Se ordenaron los tamices correspondientes para cada agregado, de manera que se proporcione lo requerido por las especificaciones del ensayo.

Se ordenaron los tamices seleccionados de manera decreciente.

Se agitaron de manera manual los tamices durante un periodo de tiempo suficiente para que todas las partículas queden retenidas en su malla correspondiente.

Se calculó el porcentaje pasante y totales retenidos, aproximando estos datos al 0.1%.

Se calculó el módulo de finura adicionando las proporciones con porcentajes que se acumularon en los tamices N°100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8, 3/4; y, dividiendo la suma entre 100.

### **Contenido de humedad de los agregados.**

Se determinó el contenido de humedad de ambos áridos tanto para el grueso como para el fino, teniendo en cuenta los siguientes pasos vistos en la NTP.339.185, 2013:

Se pesó la muestra con una exactitud del 0.1%.

Se secó completamente la muestra haciendo uso de un horno eléctrico.

Se pesó la muestra en estado seco, registrando el dato con una exactitud del 0.1% luego de haber dejado secar y enfriar.

Se hallaron los valores de contenido de humedad aplicando lo siguiente:

$$\%Hum = \frac{100 (Muestra húmeda original (g) - Muestra seca (g))}{Muestra seca (g)}$$

### **Peso específico y absorción del árido grueso.**

Se determinó el peso específico y absorción del árido grueso teniendo en cuenta los siguientes pasos descritos en NTP.400.021, 2013:

La muestra a utilizar en el ensayo fue secada en una estufa a 110°C.

Se sumergió en agua dicha muestra por el periodo de 1 día.

Se retiró el agua de la muestra y se la secó superficialmente con ayuda de un paño absorbente hasta lograr evidenciar la pérdida de brillo en todas las partículas.

Se determinó la masa del material en esta condición a ensayar.

Se colocó la muestra que se pesó en la canastilla de la balanza y se la sumergió para obtener su masa aparente en agua.

Se extrajo la muestra y se la secó en una estufa a 110°C de temperatura hasta lograr una masa constante, posteriormente, se dejó enfriar y se la pesó.

Se calcularon la densidad y absorción de este agregado aplicando las siguientes fórmulas:

$$PeM = 997.5 \left[ \frac{A}{B - C} \right]$$

$$\%Abs = \left[ \frac{B - A}{A} \right] * 100$$

Dónde:

A: Muestra luego de haber secado, expresada en gramos.

B: Muestra llevada al estado SSS, expresada en gramos.

C: Muestra en estado SSS sumergida, expresada en gramos.

### **Peso específico y absorción del árido fino.**

Se determinó el peso específico y absorción del agregado grueso teniendo en cuenta los siguientes pasos descritos en la NTP.400.022, 2013:

Se dejó saturar una porción de agregado fino en agua durante un lapso de tiempo igual a 24 horas.

Se eliminó el agua de las porciones de árido y se dejó secar en un horno a 110°C hasta lograr el estado SSS.

Se realizó el ensayo tantas veces como fue necesario hasta lograr que la muestra no se desprenda en su totalidad del cono o que tome su forma completamente.

Se introdujo la muestra en estado SSS en el picnómetro, para luego proceder a introducir agua hasta un 90% aproximadamente de su volumen total.

Se eliminaron las burbujas de aire contenidas en el picnómetro a través de

procedimientos manuales y se obtuvo la masa de todo en conjunto.

Se extrajo la muestra del picnómetro y se la dejó secar en un horno a 110°C, luego se la dejó enfriar por espacio de 1 hora para poder determinar su masa.

Se obtuvo la masa del picnómetro lleno de agua.

Se determinó el peso específico y absorción aplicando las expresiones siguientes:

$$PeM = 997.5 \left[ \frac{M}{N - O} \right]$$

$$\%Abs = \left[ \frac{N - O}{M} \right] * 100$$

Dónde:

M: Muestra luego de haber secado, expresada en gramos.

N: Frasco con volumen de agua, expresado en gramos.

O: Frasco con volumen de agua y arena en estado SSS, expresado en gramos.

### **Peso unitario de los áridos.**

Se determinó el peso unitario de ambos agregados teniendo en cuenta los siguientes pasos vistos en la NTP.400.017, 2011:

Para el caso del peso unitario compactado, se llenó el recipiente hasta 1/3 de su capacidad y se varilló 25 veces de manera uniforme en forma de espiral hacia el centro.

Se llenó las dos tercias partes del recipiente y se varilló 25 veces como anteriormente.

Se llenó el recipiente en su totalidad y se varilló según lo ya mencionado.

Se niveló la cara superior con ayuda de una varilla y se determinó el peso del molde con y sin muestra.

Para el caso del peso unitario suelto, se realizaron los mismos pasos descritos anteriormente, con la diferencia que se obviaron los apisonamientos con la varilla lisa.

Se realizó el cálculo del peso unitario suelto y del compactado aplicando la siguiente expresión:

$$X = \frac{A - B}{C}$$

Dónde,

X = Peso unitario, expresado en kg/m<sup>3</sup>.

A = Muestra ensayada, expresada en kg.

B = Recipiente vacío, expresado en kg.

C = Volumen del recipiente, expresado en m<sup>3</sup>.

### **Diseño de mezcla**

El método utilizado en el presente trabajo de investigación para obtener las proporciones de los materiales a emplear en cada mezcla fue el ACI.211.1; habiendo uno para el concreto modelo, uno para el aquel con 3kg/m<sup>3</sup>, uno para el concreto con 4kg/m<sup>3</sup> y, finalmente, uno para el concreto con 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

### **Temperatura del concreto.**

Se determinó la temperatura del concreto teniendo en cuenta los siguientes pasos descritos en la NTP.339.184:

Se colocó completamente el termómetro en el concreto fresco recién elaborado, haciendo una leve presión del concreto alrededor del termómetro empleado, con el objeto de registrar una lectura apropiada.

Se dejó el termómetro en cada concreto por un lapso determinado de minutos y se tomaron las lecturas de temperaturas con precisión de 0.5°C.

### **Asentamiento del concreto.**

Se determinó la consistencia del concreto teniendo en cuenta los siguientes pasos indicados en la ASTM C 143:

Se humedeció el cono de metal y se fijó en un plano liso y húmedo con la finalidad de no afectar el contenido de agua del concreto.

Se llenó el cono con los diferentes concretos en tres capas de igual volumen, pisando las aletas del mismo contra la placa base para evitar su deslizamiento.

Se compactó 25 veces con ayuda de una varilla lisa en cada capa llenada, asegurando

que en cada una se introduzca por lo menos una pulgada en la capa anterior para asegurar una buena compactación.

Se enrasó en la última capa rodando la varilla sobre la superficie y se retiró el exceso de concreto, pero sin soltar las aletas del cono.

Se retiró el cono levantándolo verticalmente y empleando para ello un mínimo de 5 segundos.

Se tomó la medida del asentamiento desde la parte inferior de la varilla colocada horizontalmente sobre el cono metálico invertido hasta la parte superior del concreto deformado, registrando el valor en pulgadas y con 0.5 de precisión.

### **Peso unitario del concreto.**

Se determinó el peso unitario del concreto teniendo en cuenta los siguientes pasos estipulados en la NTP.339.046, 2008:

Se llenó el molde con concreto en tres capas conteniendo el mismo volumen, apisonando cada una de ellas un total de 25 veces con ayuda de una varilla lisa de 16mm de diámetro.

Se golpeó el recipiente, utilizando un mazo de goma, un total de 12 veces alrededor del mismo por cada capa, empleando una fuerza tal que asegure el cierre de cualquier poro causado por la varilla lisa.

Se alisó y enrasó en la última capa con ayuda de la varilla lisa para luego desechar todo el concreto sobrante y adherido al exterior del recipiente.

Se registró el peso del recipiente lleno de concreto y se determinó el peso unitario aplicando la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{A - B}{C}$$

Dónde,

A: Recipiente lleno de concreto, expresado en kg.

B: Recipiente sin contenido, expresado en kg.

C: Volumen del recipiente, expresado en m<sup>3</sup>.

### **Elaboración y curado de especímenes de concreto.**

Para el caso de las probetas, fueron cilindros de concreto de 4" x 8", los mismas que se elaboraron en dos capas con mismo volumen y cada una de ellas fue compactada un total de 25 veces en conjunto con 12 golpes alrededor del molde. En la última capa se enrasó y se las dejaron fraguando en un lugar libre de todo agente que pueda generar alteraciones en los resultados como clima, golpes, etc.

Para el caso de las vigas, fueron elaboradas de 6"x6" de sección, y una longitud que supera las tres veces mínimas de la misma. Dicha elaboración consistió en dos capas con mismo volumen, compactándolas con 25 varilladas alrededor de la superficie, junto a 12 golpes distribuidos en sus 4 lados. En la última capa se enrasó y se las dejaron fraguando en un lugar libre de todo agente que pueda generar alteraciones en los resultados como clima, golpes, etc.

Una vez confeccionados los cilindros y vigas de concreto, se dejaron endurecer durante un periodo de 24h para poder desencofrarlos. Luego del desencofrado de los especímenes, se introdujeron en una poza para ser curadas a 23°C tal y como indica la normativa NTP.334.077. Todo lo mencionado se encuentra establecido en la NTP.339.183, 2013.

### **Resistencia a la compresión del concreto.**

Se determinó esta propiedad principal del concreto teniendo en cuenta los siguientes pasos descritos en la NTP.339.034, 2015:

Se despejó la superficie de contacto de los especímenes. Para el caso de los cilindros se usaron almohadillas de neopreno.

Se aplicó la fuerza de compresión hasta observar que el indicador mostrara que la misma disminuye constantemente y la probeta evidencia algún tipo de fractura.

Se registró el valor de la carga máxima alcanzada por cada espécimen.

Los especímenes fueron ensayados tan pronto como fue posible luego de ser separados del ambiente de curado a la edad exacta prescrita.

Esta propiedad mecánica del concreto se calculó a través de la división de cada una

de las cargas máximas obtenidas entre la sección de contacto de las probetas.

### **Resistencia a la flexión del concreto.**

Se determinó la resistencia a la flexión del concreto teniendo en cuenta los siguientes pasos estipulados en la NTP.339.078, 2012:

Se colocaron las vigas en la prensa de compresión, teniendo en cuenta la incorporación del instrumento que garantice toda la carga en el centro del espécimen. Se aplicó carga en el punto medio hasta lograr la fractura total de la viga en el centro de su luz.

Se registró el valor de la carga máxima alcanzada por cada espécimen.

Los especímenes fueron ensayados tan pronto como fue posible luego de ser separados del ambiente de curado a la edad exacta prescrita

Esta propiedad del concreto fue calculada aplicando la fórmula correspondiente según haya sido el tipo de ensayo descrito en la NTP.339.078.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los resultados alcanzados por los ensayos considerados en esta investigación, luego de ser recogidos por las guías de observación, fueron ordenados y analizados con ayuda del software denominado SPSS Statistics, el cual permite validar la hipótesis planteada en base a las significancias arrojadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este estudio, como toda investigación; debe cumplir no solo con estándares teóricos, tecnológicos e innovadores; sino también con la ética que todo trabajo académico amerita, en ese sentido, se consideró el cumplimiento de sus principios fundamentales, tales como la beneficencia, no maleficencia, autonomía, competencia profesional, cuidado con el medio ambiente, integridad humana, justicia, libertad, probidad, respeto a la propiedad intelectual, entre otros.



#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Caracterización de agregados

Los áridos fueron adquiridos de la cantera El Milagro localizada en la ciudad de Trujillo, los mismos que se trasladaron al laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. por parte de la Distribuidora & Servicios Generales Leandro SRL; la misma que tiene por información a la que se evidencia a continuación:

*Tabla 2: Información de la distribuidora de agregados.*

<b>DISTRIBUIDORA</b>	
Razón Social:	Distribuidora & Servicios Generales Leandro SRL.
Ruc:	20559889785
Cantera:	El Milagro
Área:	12 Hectáreas
Productos:	- Piedra ½” - Piedra ¾” - Piedra 1” - Arena gruesa - Arena fina - Gravilla - Confitillo
Producción diaria:	Variable

*Fuente: Distribuidora & Servicios Generales Leandro SRL.*

##### 4.1.1. Agregado fino

Este agregado fue ensayado, después de haber sido cuarteado, con la finalidad de conocer sus características; las mismas que resultaron fundamentales durante el desarrollo de los diseños de mezcla, habiendo seguido para cada uno de ellos, la normativa correspondiente según se muestra a continuación:

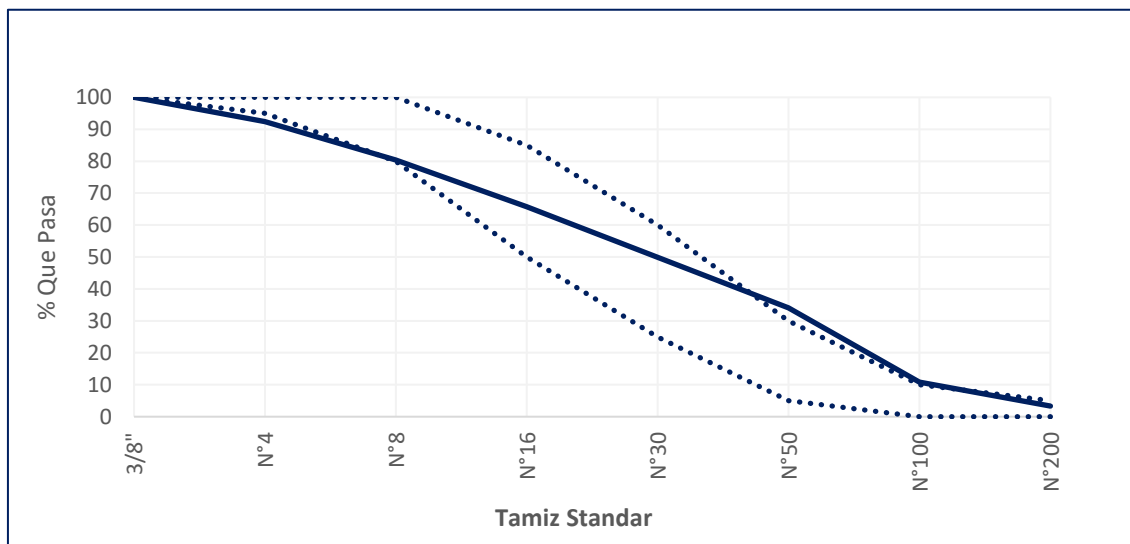
Tabla 3: Características del agregado fino

Ensayo	N.T.P.	Unidad	Resultado
Contenido de humedad	339.185	%	2.2
PUS	400.017	kg/m <sup>3</sup>	1719
PUC	400.017	kg/m <sup>3</sup>	1927
Peso específico	400.022	kg/m <sup>3</sup>	2350
Absorción	400.022	%	2.5
Módulo de finura	400.012	-	2.67

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

**Interpretación:** El agregado fino de la presente investigación corresponde a una arena gruesa según la NTP.400.037, pues, su módulo de finura se encuentra dentro del rango descrito de 2.3 a 3.1.

Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

**Interpretación:** La curva que se muestra fue formada a partir de los porcentajes pasantes resultantes en cada tamiz utilizado en el ensayo de granulometría, logrando observar que se encuentra dentro y/o cerca del límite mínimo y máximo permitido por la NTP.400.037.

#### 4.1.2. Agregado grueso

Este agregado fue ensayado con la finalidad de conocer sus características, las mismas que resultaron fundamentales en los diseños de mezcla, habiendo seguido para cada uno de ellos, su normativa correspondiente según se detalla:

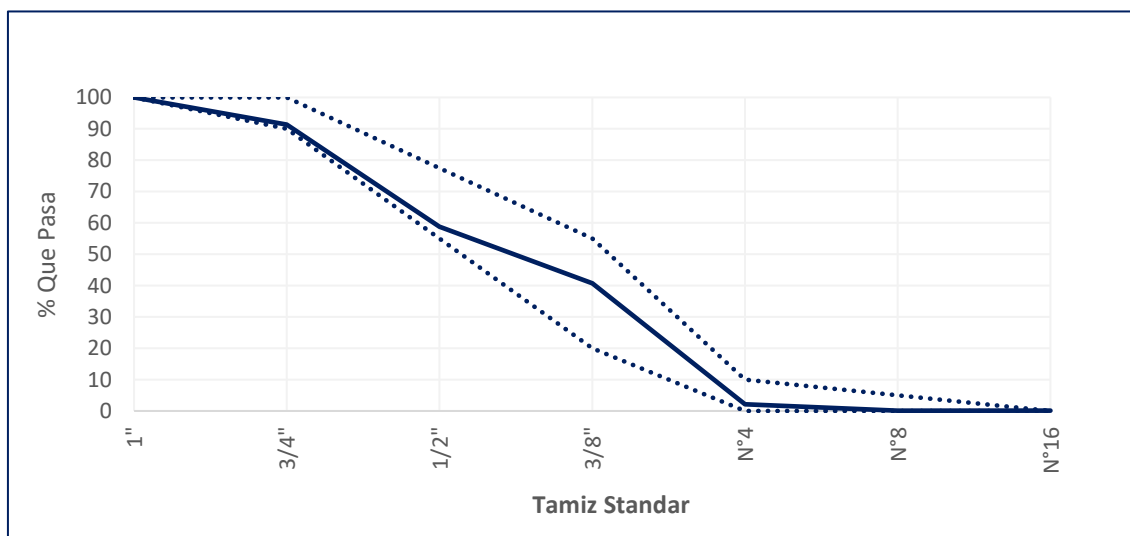
Tabla 4: Características del agregado grueso

Ensayo	N.T.P.	Unidad	Resultado
Contenido de humedad	339.185	%	0.8
PUS	400.017	kg/m <sup>3</sup>	1621
PUC	400.017	kg/m <sup>3</sup>	1835
Peso específico	400.021	kg/m <sup>3</sup>	2490
Absorción	400.021	%	1.7
Tamaño Máximo Nominal	-	-	¾"

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales

**Interpretación:** El árido grueso del presente estudio de investigación corresponde a una piedra chancada cuyo TMN ¾"; y, en consecuencia, un tamaño máximo de 1".

Figura 3: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

**Interpretación:** La curva que se muestra fue formada a partir de los porcentajes pasantes resultantes en cada tamiz utilizado en el ensayo de granulometría, logrando observar que, se encuentra dentro de los límites descritos por la NTP.400.037 para un agregado grueso de Huso 67.

#### 4.2. Diseño de mezcla

Una vez encontradas las características del árido grueso y árido fino, se realizaron los diferentes diseños de mezcla, logrando observar que, los pesos de los materiales a emplear en cada tanda de concreto son los mismos en todos los casos, con excepción de los pesos de la macrofibra sintética, variando según sea la dosificación de 3, 4 y 5 kg/m<sup>3</sup>.

*Tabla 5: Diseño de mezcla del concreto patrón.*

<b>Material</b>	<b>Peso (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (35L)</b>
Cto	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Árido fino	442	15.48 kg
Árido grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra sintética	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>2194</b>	<b>76.81 kg</b>

*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a emplearse para una tanda de 35 litros, es decir, 0.035m<sup>3</sup> de concreto patrón con el que se elaborarán probetas cilíndricas y vigas.

Tabla 6: Diseño de mezcla del concreto con 3kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (35L)
Cto	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Árido fino	442	15.48 kg
Árido grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra sintética	3.00	0.105 kg
<b>TOTAL</b>	<b>2197</b>	<b>76.92 kg</b>

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a emplearse para una tanda de 35 litros, es decir, 0.035m<sup>3</sup> de concreto con adición de 3kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética con el que se elaborarán probetas cilíndricas y vigas.

Tabla 7: Diseño de mezcla del concreto con 4kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (35L)
Cemento	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Árido fino	442	15.48 kg
Árido grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra sintética	4.00	0.140 kg
<b>TOTAL</b>	<b>2198</b>	<b>76.95 kg</b>

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a emplearse para una tanda de 35 litros, es decir, 0.035m<sup>3</sup> de concreto con adición de 4kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética con el que se elaborarán probetas cilíndricas y vigas.

Tabla 8: Diseño de mezcla del concreto con 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

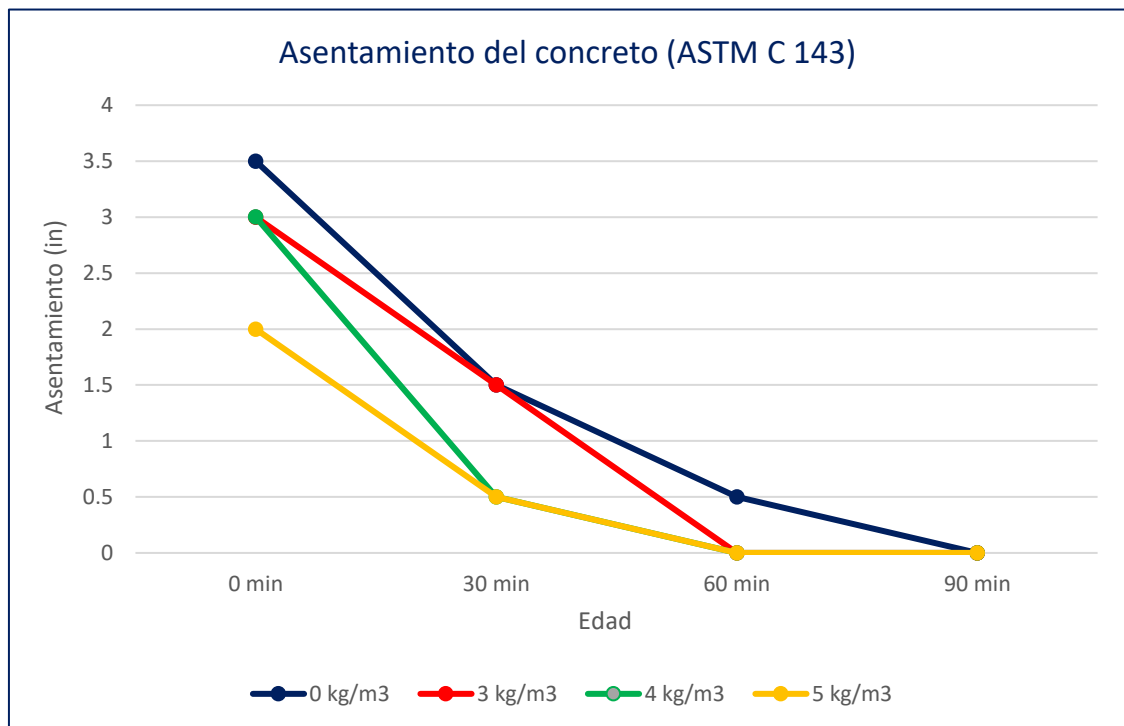
Material	Peso (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (35L)
Cemento	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Árido fino	442	15.48 kg
Árido grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra sintética	5.00	0.175 kg
<b>TOTAL</b>	<b>2199</b>	<b>76.99 kg</b>

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a emplearse para una tanda de 35 litros, es decir, 0.035m<sup>3</sup> de concreto con adición de 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética con el que se elaborarán probetas cilíndricas y vigas.

#### 4.3. Trabajabilidad del concreto

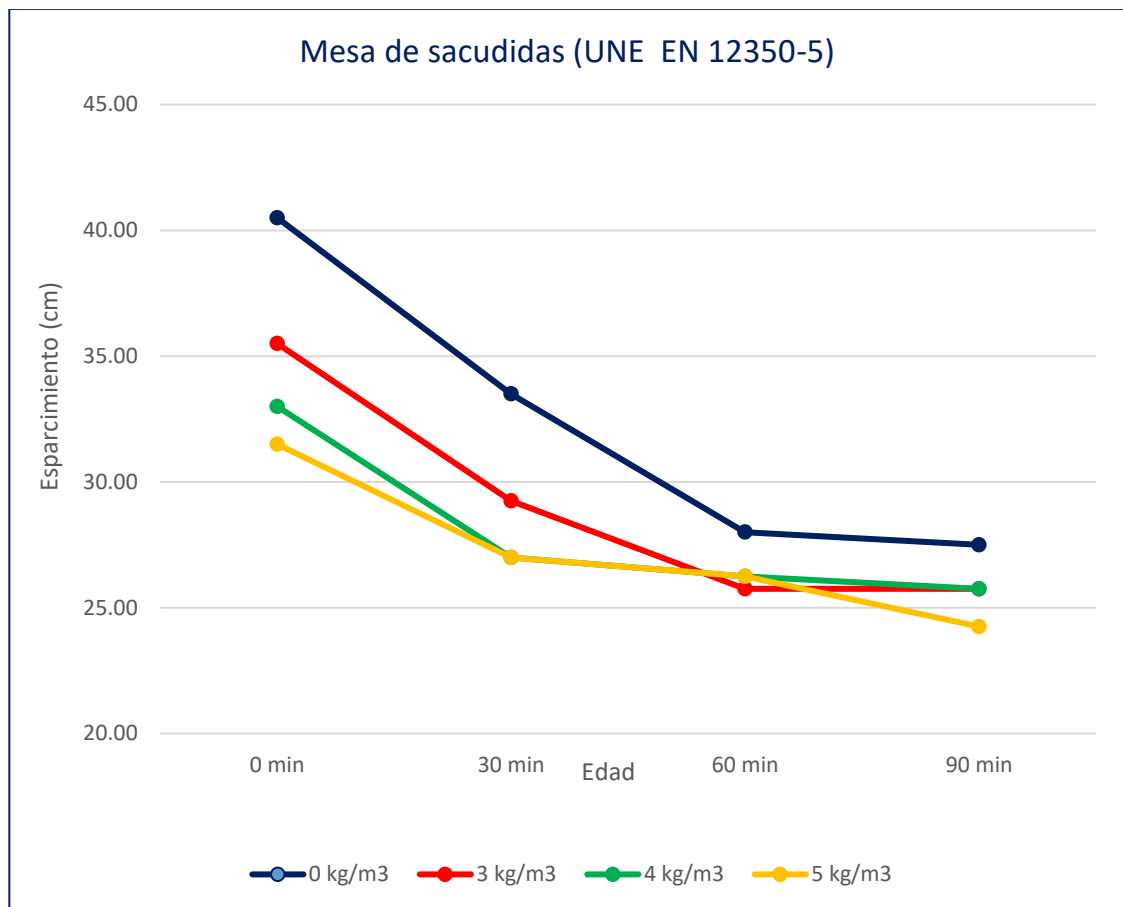
Figura 4: Trabajabilidad del concreto (ASTM C143)



Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestra la trabajabilidad del concreto, medida a través del asentamiento hallado por medio de la ASTM C 143, la misma que se desarrolla haciendo uso del cono de Abrams, logrando observar que el concreto patrón, es decir sin adición de macrofibra sintética, es el que resulta más trabajable y a medida que la adición aumenta, la trabajabilidad disminuye; haciéndose inversamente proporcional la relación trabajabilidad – adición de macrofibra sintética.

*Figura 5: Trabajabilidad del concreto (UNE EN 12350-5)*



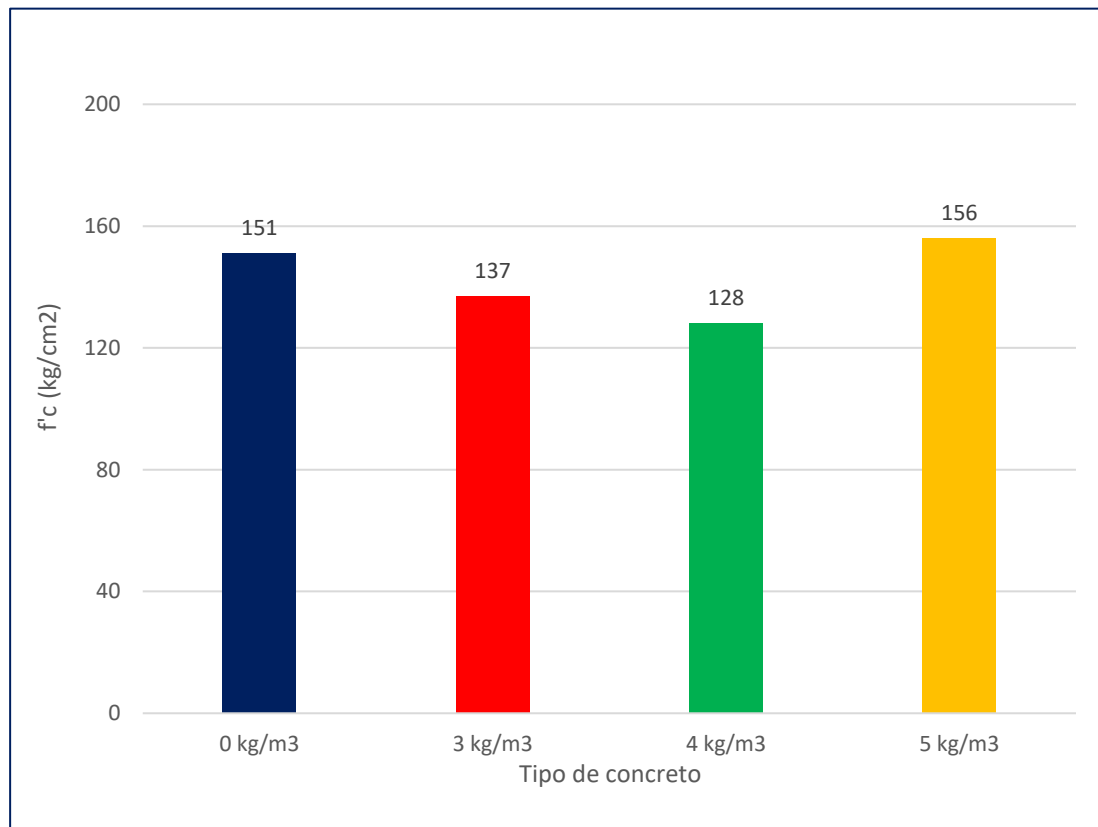
*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Se muestra la trabajabilidad del concreto medida a través del esparcimiento hallado por medio de la UNE EN 12350-5, la misma que se desarrolla haciendo uso de la mesa de sacudidas, logrando observar que el concreto patrón, es decir sin adición de macrofibra sintética, resultó más

trabajable en comparación con los concretos con adición de dicho polímero; y a medida que la adición aumenta, la trabajabilidad disminuye; consolidándose inversamente proporcional la relación trabajabilidad – adición de macrofibra sintética.

#### 4.4. Resistencia a la compresión del concreto

Figura 6: Resistencia a la compresión del concreto a 3 días de curado

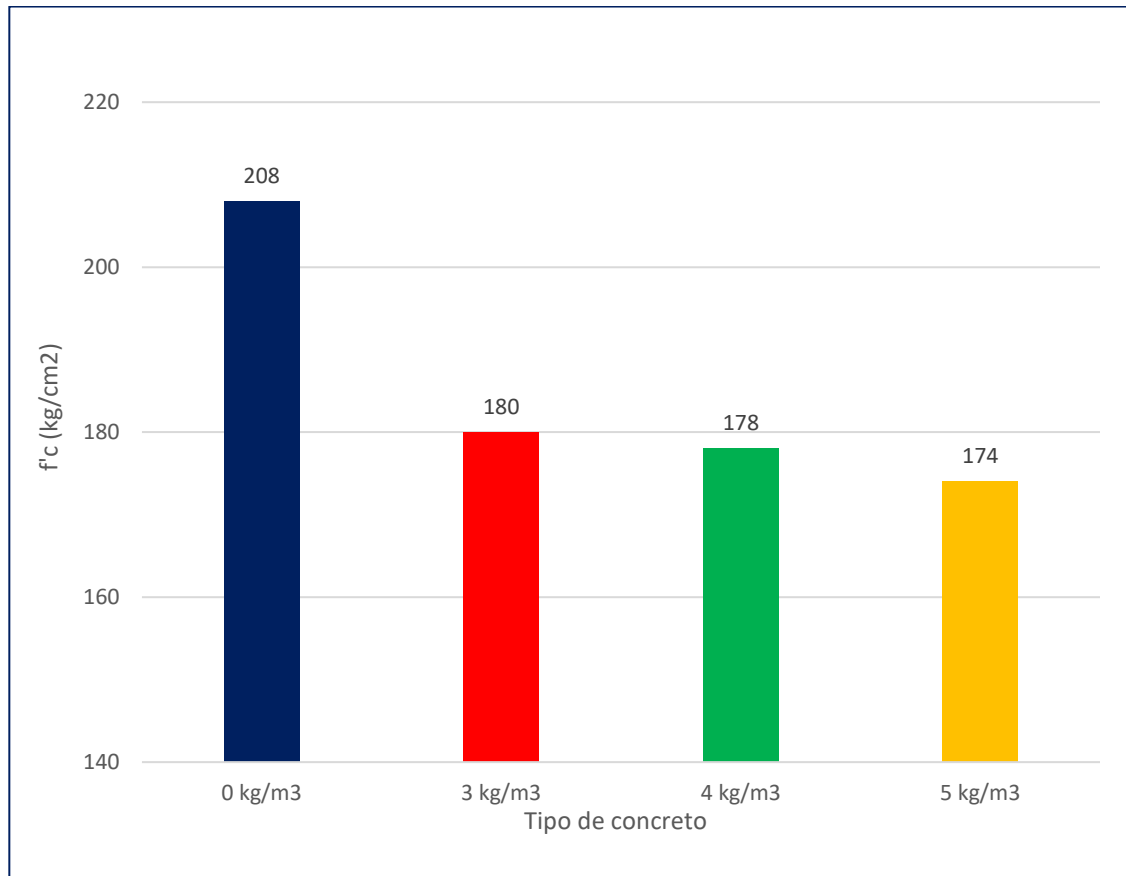


Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se presentan los valores promedio resultantes a partir de tres especímenes cilíndricos ensayados por cada tipo de concreto a la edad de 3 días, logrando observar que para dicha edad el concreto más resistente se logra al adicionar 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética; sin embargo, como se trata de una edad temprana y de referencia, aún no se puede definir como la proporción óptima hasta conocer su comportamiento a la última edad de 28 días.



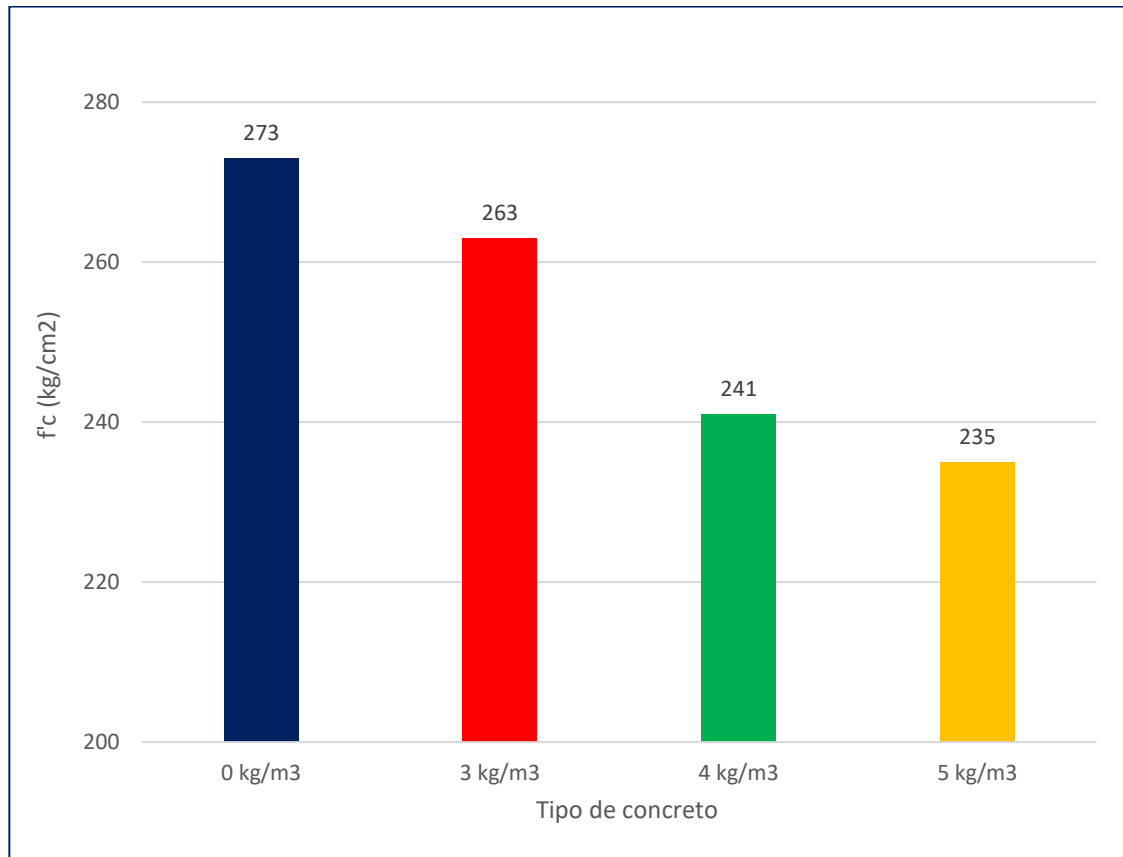
Figura 7: Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestran los valores promedio resultantes a partir de tres especímenes cilíndricos ensayados por cada tipo de concreto a 7 días de curado, logrando observar que para dicha edad el concreto más resistente se logra sin adicionar macrofibra sintética y que incluso, a mayor adición, menor es el resultado; sin embargo, como se trata de una edad temprana y de referencia, aún no se puede definir como la proporción óptima hasta conocer su comportamiento a la última edad de 28 días.

Figura 8: Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado.

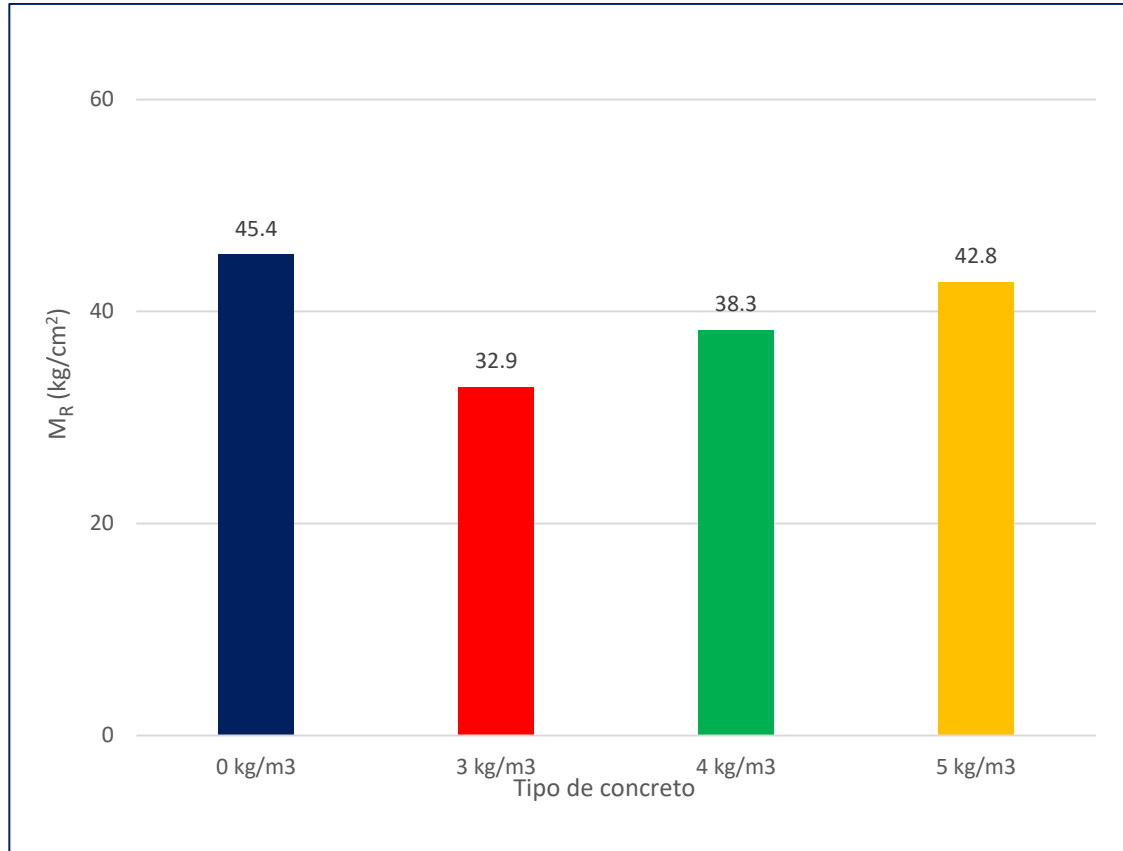


Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestran los valores promedio resultantes a partir de tres especímenes cilíndricos ensayados por cada concreto a 28 días de curado, logrando observar que para dicha edad el concreto más resistente se logra sin adicionar macrofibra sintética y que incluso, a mayor adición, menor es el resultado; por lo que se puede inferir que hay proporcionalidad inversa entre la adición de macrofibra sintética y la propiedad de resistencia a la compresión del concreto.

#### 4.5. Resistencia a la flexión del concreto

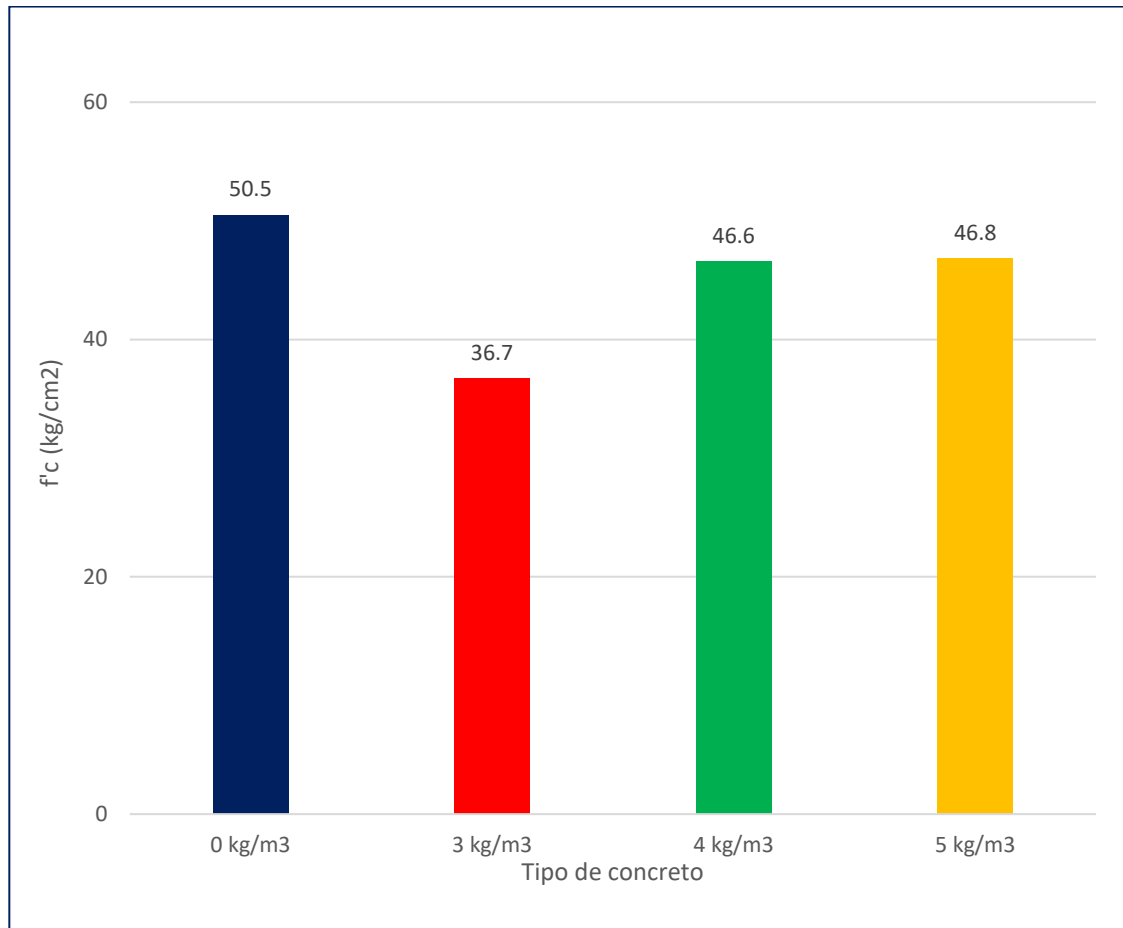
Figura 9: Resistencia a la flexión del concreto a 7 días de curado.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se evidencian los promedios de los valores resultantes a partir de tres especímenes prismáticos (vigas), ensayados por cada concreto a 7 días tras haber iniciado el proceso de curado, logrando observar que para dicha edad el concreto más resistente se logra sin adición de macrofibra sintética; sin embargo, se nota también que respecto a los concretos con adición, a medida que ésta aumenta, el módulo de rotura también aumenta, haciéndose directamente proporcional la relación adición de macrofibra sintética – resistencia a la flexión.

Figura 10: Resistencia a la flexión del concreto a 28 días de curado.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestran los valores promedio resultantes a partir de tres especímenes prismáticos (vigas), ensayados por cada concreto a 28 días de haberse curado, logrando observar que para dicha edad el concreto más resistente se logra sin adición de macrofibra sintética; sin embargo, se nota también que respecto a los concretos con adición, a medida que ésta aumenta, el módulo de rotura también aumenta, haciéndose directamente proporcional la relación adición de macrofibra sintética – resistencia a la flexión; asimismo, la diferencia de resultados entre el concreto patrón y el concreto con la mayor adición no resulta abismal, por lo que se puede emplear para mejorar otras características o patologías que presente el elemento de concreto.

## 4.6. Prueba de hipótesis

### 4.6.1. Análisis de normalidad

Tabla 9: Prueba de normalidad para resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.

Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión a 3 días			
Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	.997	3	.900
3kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.954	3	.588
4kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.999	3	.927
5kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.818	3	.157

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se presenta la prueba de normalidad, para la variable resistencia a la compresión del concreto a la edad de 3 días de curado, elegida luego de utilizar el software estadístico SPSS; ello debido a que el tamaño de muestra es inferior a 50, logrando observar que las significancias son mayores al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que los datos se distribuyen de manera normal y se debe aceptar la hipótesis nula.

Tabla 10: Prueba de normalidad para resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.

Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión a 7 días			
Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	.871	3	.298
3kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.750	3	.080
4kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.750	3	.095
5kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.929	3	.485

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se presenta la prueba de normalidad, para la variable resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado, elegida luego de utilizar el software estadístico SPSS; ello debido a que el tamaño muestral es inferior a 50, logrando observar que las significancias son mayores al 5% o también expresado como 0.05, lo que hace inferir que los datos presentan una distribución normal y se debe aceptar la hipótesis nula.

*Tabla 11: Prueba de normalidad para resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.*

<b>Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión a 28 días</b>			
<b>Tipo de concreto</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	.997	3	.893
3kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.824	3	.174
4kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.964	3	.637
5kg/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.932	3	.497

*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Se presenta la prueba de normalidad, para la variable resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado, elegida luego de utilizar el software estadístico SPSS; ello debido a que el tamaño muestral es por debajo de 50, logrando observar que las significancias son mayores al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que los datos se distribuyen de manera normal y se debe aceptar la hipótesis nula.

Tabla 12: Prueba de normalidad para resistencia a la flexión de los concretos a 7 días de curado.

<b>Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión a 7 días</b>			
<b>Tipo de concreto</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	.932	3	.495
3kg/m3 de microfibra sintética	.985	3	.765
4kg/m3 de microfibra sintética	.861	3	.271
5kg/m3 de microfibra sintética	.856	3	.257

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se presenta la prueba de normalidad, para la variable resistencia a la flexión del concreto a 7 días de curado, elegida luego de utilizar el software estadístico SPSS; ello debido a que el tamaño muestral está por debajo de 50, logrando observar que para todos los casos las significancias son mayores al 5% o también expresado como 0.05, lo que hace inferir que los datos se distribuyen normalmente y se debe aceptar la hipótesis nula.

Tabla 13: Prueba de normalidad para resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado.

<b>Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión a 28 días</b>			
<b>Tipo de concreto</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	.815	3	.152
3kg/m3 de microfibra sintética	.857	3	.259
4kg/m3 de microfibra sintética	.773	3	.052
5kg/m3 de microfibra sintética	.832	3	.194

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se presenta la prueba de normalidad, para la variable resistencia a la flexión del concreto a 28 días de estarse curando, elegida luego de utilizar el software estadístico SPSS; ello debido a que el tamaño de la muestra está bajo 50, logrando observar que para todos los casos las significancias son mayores al 5% o también expresado como 0.05, permitiendo señalar que los datos se distribuyen de manera normal y se debe aceptar la hipótesis nula.

#### 4.6.2. Análisis de varianza

*Tabla 14: Análisis de varianza para resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.*

<b>ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 3 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	6311.333	3	2103.778	49.696	.000
Intra-grupos	338.667	8	42.333		
Total	6650.000	11			

*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Debido a que se aceptó la hipótesis nula en la prueba de normalidad, se presenta la prueba paramétrica Anova de un factor para los valores de compresión del concreto a 3 días de haber iniciado el proceso de curado; logrando observar que la significancia es menor al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa; por lo que se debe hacer una comparación entre grupos y determinar cuál de ellos genera una mayor influencia significativa.



Tabla 15: Análisis de varianza para resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.

<b>ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 7 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	2206.917	3	735.639	18.742	.001
Intra-grupos	314.000	8	39.250		
Total	2520.917	11			

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Debido a que se aceptó la hipótesis nula en la prueba de normalidad, se presenta la prueba paramétrica Anova de un factor para los valores de compresión del concreto a 7 días de haber iniciado el proceso de curado; logrando observar que la significancia es menor al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa; por lo que se debe hacer una comparación entre grupos y determinar cuál de ellos genera una mayor influencia significativa.

Tabla 16: Análisis de varianza para resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.

<b>ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 28 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	2984.917	3	994.972	11.671	.003
Intra-grupos	682.000	8	85.250		
Total	3666.917	11			

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Debido a que se aceptó la hipótesis nula en la prueba de normalidad, se presenta la prueba paramétrica Anova de un factor para los valores de compresión del concreto a 28 días de haber iniciado el proceso de curado; logrando observar que la significancia es menor al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa; por lo que se debe hacer una comparación entre grupos y determinar cuál de ellos genera una mayor influencia significativa.

*Tabla 17: Análisis de varianza para resistencia a la flexión de los concretos a 7 días de curado.*

<b>ANOVA de un factor – Resistencia a la flexión a 7 días</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Inter-grupos	269.809	3	89.936	11.323	.003
Intra-grupos	63.540	8	7.943		
Total	333.349	11			

*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Debido a que se aceptó la hipótesis nula en la prueba de normalidad, se presenta la prueba paramétrica Anova de un factor para los valores de flexión del concreto a 7 días de haber iniciado el proceso de curado; logrando observar que la significancia es menor al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa; por lo que se debe hacer una comparación entre grupos y determinar cuál de ellos genera una mayor influencia significativa.

Tabla 18: Análisis de varianza para resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado.

ANOVA de un factor – Resistencia a la flexión a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	314.550	3	104.850	2.973	.007
Intra-grupos	282.100	8	35.263		
Total	596.650	11			

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Debido a que se aceptó la hipótesis nula en la prueba de normalidad, se presenta la prueba paramétrica Anova de un factor para los valores de flexión del concreto a 28 días de haber iniciado el proceso de curado; logrando observar que la significancia es menor al 5% o también expresado como 0.05, lo que indica que la diferencia entre la varianza de la población y la varianza hipotética es estadísticamente significativa; por lo que se debe hacer una comparación entre grupos y determinar cuál de ellos genera una mayor influencia significativa.

#### 4.6.3. Análisis pos-prueba

Tabla 19: Análisis pos-prueba para resistencia a la compresión de los concretos a 3 días de curado.

Análisis pos prueba - Resistencia a la compresión a 3 días				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
4kg/m3 de macrofibra sintética	3	96.333		
3kg/m3 de macrofibra sintética	3		123.333	
Patrón	3			142.667
5kg/m3 de macrofibra sintética	3			157.667
Sig.		1.000	1.000	0.085

**Interpretación:** Se muestra la pos prueba Tukey realizada a la variable resistencia a la compresión del concreto a 3 días de curado, logrando observar a esta edad que el que tuvo una adición de 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética genera la mayor influencia significativa, cuyo valor promedio supera al concreto patrón y a sus demás compañeros.

*Tabla 20: Análisis pos-prueba para resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.*

<b>Análisis pos prueba - Resistencia a la compresión a 7 días</b>			
<b>HSD de Tukey<sup>a</sup></b>			
<b>Concreto</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	174.3333	
4kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	178.0000	
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	179.6667	
Patrón	3		208.3333
Sig.		0.731	1.000

*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Se muestra la pos prueba Tukey realizada para la variable resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado, logrando observar a esta edad que el concreto patrón supera los valores promedio alcanzados por sus compañeros; y, entre los concretos con macrofibra sintética, la adición de 3kg/m<sup>3</sup> es la que genera la mayor influencia significativa.

Tabla 21: Análisis pos-prueba para resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.

Análisis pos prueba - Resistencia a la compresión a 28 días				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	234.667		
4kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	240.667	240.667	
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3		263.333	263.333
Patrón	3			273.000
Sig.		0.854	0.066	0.598

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestra la pos prueba Tukey realizada para la variable compresión del concreto a 28 días, logrando observar a esta edad que el concreto patrón supera los valores promedio alcanzados por sus compañeros; y, entre los concretos con macrofibra sintética, la adición de 3kg/m<sup>3</sup> es la que genera la mayor influencia significativa.

Tabla 22: Análisis pos-prueba para resistencia a la flexión de los concretos a 7 días de curado.

Análisis pos prueba - Resistencia a la flexión a 7 días			
HSD de Tukey <sup>a</sup>			
Concreto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	32.9000	
4kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	38.3333	38.3333
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3		42.8333
Patrón	3		45.3667
Sig.		.163	.061

Fuente: Propia.

**Interpretación:** Se muestra la pos prueba Tukey realizada para la variable resistencia a la flexión o módulo de rotura del concreto a 7 días de iniciado el curado, logrando observar a esta edad que el concreto patrón supera los valores promedio alcanzados por sus compañeros; y, entre los concretos con macrofibra sintética, la adición de 5kg/m<sup>3</sup> es la que genera la mayor influencia significativa.

*Tabla 23: Análisis pos-prueba para resistencia a la flexión de los concretos a 28 días de curado.*

<b>Análisis pos prueba - Resistencia a la flexión a 28 días</b>		
<b>HSD de Tukey<sup>a</sup></b>		
<b>Concreto</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
		<b>1</b>
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	36.7000
4kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	46.6000
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	3	46.8000
Patrón	3	50.5000
Sig.		.083

*Fuente: Propia.*

**Interpretación:** Se muestra la pos prueba Tukey realizada para la variable resistencia a la flexión de los concreto tras 28 días de haberse curado, logrando observar a esta edad que el concreto patrón supera los valores promedio alcanzados por sus compañeros; y, entre los concretos con macrofibra sintética, la adición de 5kg/m<sup>3</sup> es la que genera la mayor influencia significativa.

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación fue desarrollada experimentalmente en el laboratorio de concreto Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C., donde los agregados fueron proporcionados por la Distribuidora y Servicios Generales Leandro S.R.L.; luego de haber sido extraídos de la cantera El Milagro localizada en la ciudad de Trujillo y transportados hasta el laboratorio antes mencionado. Se inició con el proceso de tamizado del agregado fino bajo las indicaciones de la NTP.400.012, observando al tamiz N°4 como la malla donde se encuentra la primera porción de material retenido; asimismo, con los pesos retenidos, se obtuvieron los porcentajes pasantes, los cuales dieron forma a la curva granulométrica, curva que en este caso, se encontró dentro de los límites inferiores y superiores descritos en la NTP.400.037; sin embargo, con respecto al módulo de finura hallado también mediante este ensayo, se determinó que el valor de 2.67 arrojado se encuentra dentro del rango de 2.3 a 3.1 establecido por la misma norma; por lo que se corrobora que se trata de una arena gruesa. Otro ensayo realizado a este agregado fue el contenido de humedad, el cual se ejecutó siguiendo los procedimientos marcados en la NTP.339.185 cuyo valor promedio de dos muestras ascendió a 2.2%. Con respecto a los ensayos de PUS y PUC de la arena gruesa, se desarrollaron según lo estipulado en la NTP.400.017; obteniendo los valores de  $1719\text{kg/m}^3$  y  $1927\text{kg/m}^3$  respectivamente. Por último, el peso específico y la absorción de este árido fueron encontrados luego de realizar los ensayos según las indicaciones de la NTP.400.022, obteniendo el valor de  $2350\text{kg/m}^3$  para peso específico y 2.5% para absorción. De la misma forma, se encontraron las características del agregado grueso; iniciando con la granulometría bajo las indicaciones de la NTP.400.012, observando al tamiz de  $\frac{3}{4}$ " como la malla donde se encuentra la primera porción de material retenido; asimismo, con los pesos retenidos, se obtuvieron los porcentajes pasantes, los cuales dieron forma a la curva granulométrica, curva que en este caso, se encontró dentro de los márgenes superiores e inferiores prescritos en la NTP.400.037 para un agregado de

Huso67 con TMN de  $\frac{3}{4}$ ". Otro ensayo realizado a este agregado fue el contenido de humedad, el cual se ejecutó siguiendo los procedimientos marcados en la NTP.339.185 cuyo valor promedio de dos muestras ascendió a 0.8%. Con respecto a los ensayos de PUS y PUC del árido grueso, se desarrollaron según lo estipulado en la NTP.400.017; obteniendo los valores de  $1621\text{kg/m}^3$  y  $1835\text{kg/m}^3$  respectivamente. Por último, el peso específico y la absorción de este agregado fueron encontrados luego de realizar los ensayos según las indicaciones de la NTP.400.021, obteniendo el valor de  $2490\text{kg/m}^3$  para peso específico y 1.7% para absorción. Con las características obtenidas de ambos agregados, y considerando la densidad del cemento Pacasmayo MS; se realizaron cuatro diseños de mezcla, por el método ACI 211.1, uno para cada porcentaje de adición de macrofibra sintética siendo de 0, 3, 4 y  $5\text{kg/m}^3$ , todos proyectados para concretos de consistencia plástica y un  $f_c$  de  $210\text{kg/cm}^2$ ; logrando obtener las masas húmedas de los materiales a ser empleados en  $1\text{m}^3$  de concreto, los mismos que fueron proyectados para tandas de 30L para la realización de especímenes cilíndricos y de 46L para la confección de vigas; ambas en cumplimiento de los 28L mínimos establecidos según la NTP.339.036. Una vez elaborado el concreto, se analizó la pérdida de trabajabilidad producida por la macrofibra sintética incorporada en las mezclas, haciendo uso del cono de Abrams y de la mesa de sacudidas; obteniendo que a veces el cono marcaba asentamientos iguales ya que los resultados son aproximados a 0.5" y es gracias a la mesa de sacudidas que se puede tener una mejor representación de la trabajabilidad resultante por cada tipo de concreto; asimismo, lo que ambos ensayos demostraron fue que la adición de macrofibra sintética se vuelve inversamente proporcional a la trabajabilidad del concreto, por lo que, a mayor cantidad de adición, menor es el resultado para esta propiedad en estado fresco. De la misma forma sucede con la propiedad del concreto en estado endurecido denominada resistencia a la compresión; pues, luego de analizar los resultados evaluados a edades de 3, 7 y 28 días, se observó que el concreto patrón, es decir sin adición, es el que arroja los mayores resultados y que, a medida que la macrofibra sintética aumenta, esta propiedad



desciende. En cuanto a la resistencia a la flexión sucede algo particular, pues, si bien es cierto, se mantiene la tendencia y se muestra al concreto patrón como el de los mejores resultados, sin embargo, entre los concretos con adición de macrofibra, se observa que a medida que ésta aumenta, la resistencia a la flexión también lo hace y, además, al momento de ensayar las vigas en la prensa hidráulica, se aprecia que, en todas las adiciones, no se lleva al elemento al colapso tras producirse la falla, y con  $5\text{kg/m}^3$  de adición se obtienen resultados muy semejantes a los alcanzados por el concreto patrón, por lo que resultaría como porcentaje óptimo dentro de los tres analizados.

La presente investigación se planteó principalmente determinar la influencia de la adición de macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de concretos para losas sobre terreno en Trujillo; teniendo en cuenta antecedentes del ámbito nacional e internacional, de los cuales el primero de ellos desarrollado en Perú en el año 2022 por Díaz, quien logró concluir que la resistencia a flexión de los testigos evaluados a 28 y 56 días de curado se incrementa de forma considerable desde un 12.58% hasta 22.89%; respecto a la resistencia a compresión a las mismas edades, se determinó que esta incrementa notablemente desde 5.63% hasta 13.62%; así mismo, el asentamiento tiende a reducir según la cantidad de macrofibra adicionada; y en contraste con esta tesis, se concluye de igual manera, pues se evidencia que a mayor adición de macrofibra sintética, la trabajabilidad del concreto se ve reducida; en cuanto a la resistencia a la flexión se tiene que entre los concretos con adición, a medida que la cantidad de macrofibra sintética aumenta en la mezcla, los valores a las edades de curado evaluadas aumentan, pero los valores alcanzados se encuentran por debajo de los obtenidos por el concreto patrón.

Otro antecedente que fue considerado es el estudio realizado por Alvarado y Meza en el año 2020, quienes luego de culminar su estudio lograron concluir que, para una adición de macrofibra en 3% del peso de cemento aumenta su

resistencia a la flexión ligeramente entre 9.080% y 9.313% evidenciando una tendencia lineal con pendiente positiva; así mismo, para la resistencia a la compresión teniendo en cuenta la misma proporción de macrofibra de polipropileno, se observó un incremento en 13.892% con respecto al espécimen de control; y en comparación con esta investigación, se concluye que la macrofibra sintética empleada, tiene un mejor comportamiento en la resistencia a la flexión, puesto que los resultados obtenidos van en aumento según mayor sea la cantidad de macrofibra, siendo la dosificación de 5 kg/m<sup>3</sup> la que mayor influencia presentó, pero sin sobrepasar los resultados obtenidos por el concreto patrón; por otro lado, en cuanto a la resistencia a la compresión los valores alcanzados van decayendo según mayor es la cantidad de macrofibra, siendo la dosis de 3 kg/m<sup>3</sup> la que mejores resultados arrojó.

Como antecedente siguiente se tiene el de Olivares publicado en el año 2020, cuyo tema lleva por nombre "*Aplicación de fibra sintética SikaCem – 1 fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido en la calle San Andrés del distrito de los Olivos*"; quien pudo concluir que, el asentamiento tuvo un comportamiento negativo, pues se observaron reducciones de 68.75% (0.05% de la fibra SikaCem-1Fiber), 82.79% (0.10% de la fibra SikaFiber PE) y 24.62% (0.03% de la fibra SikaFiber PE) respecto al concreto patrón; notando que el asentamiento más adecuado fue del concreto con adición de la fibra sintética SikaFiber PE en un porcentaje de 0.03% alcanzando un valor mínimo de 2.94"; donde, en la presente investigación los resultados obtenidos muestran un comportamiento similar, pues mientras mayor fue la dosis de macrofibra, el asentamiento disminuyó, alcanzando un valor de 2" para la dosificación de 5kg/m<sup>3</sup>, teniendo en cuenta que el asentamiento teórico que se consideró para el diseño fue de 3 a 4 pulgadas.

También se tiene como otro antecedente al estudio internacional que lleva por título "*Influencia del acero y fibras macro-sintéticas en las propiedades del concreto*", el cual fue desarrollado por Guierini, Conforti, Plizzari y Kawashina

en el año 2018, quienes lograron concluir que para una determinada proporción de fibra, los resultados de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto fueron similares al compararlas con el concreto sin adición, lo que demuestra que la influencia de este material en el concreto es insignificante; donde, en esta investigación se concluye algo similar, pues la adición de la macrofibra sintética no influye de manera significativa ya que los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los alcanzados por el concreto patrón, sin embargo el uso de este material va a evitar que el elemento colapse en el mismo instante en que se ha producido la falla, a diferencia del concreto patrón que si lo hace, lo cual es de gran importancia ya que puede salvar vidas.

Como siguiente antecedente del ámbito internacional se tiene al estudio elaborado por Kumar, Goel, Mathur y Bhattacharejee, en el año 2014, cuyo tema lleva por título "*Idoneidad de la Fibra Sintética para la Construcción de Pavimentos de Concreto*", quienes evidenciaron valores de resistencias que van a la par con el concreto control para las mezclas de concreto armado con fibra. Además, la comparación de los efectos del polipropileno multifilamento y fibras fibriladas ha indicado un comportamiento similar para el concreto armado con fibra fibrilada; reforzando de esta forma lo que menciona Guierini, Conforti, Plizzari y Kawashina en el antecedente anterior.

Como último antecedente se tiene el trabajo de Baghdadi, Merib, Ibrahim, Hassan y Hussein, realizado en el año 2021, cuyo título se denomina "*Efectos del tamaño máximo del agregado grueso en el desempeño del concreto reforzado con fibra de acero/sintética con diferentes parámetros de fibra*", quienes llegaron a concluir que, las propiedades correspondientes al concreto con incorporación de fibras mejoraron a medida que la longitud de la fibra aumentó de 13 mm a 60 mm, los TM de áridos gruesos aumentó de 9,5 mm a 37,5 mm y la relación entre la longitud de la fibra y los tamaños máximos de agregados gruesos estuvo en el rango de 0,35 a 5,68; además, se ha previsto que todas las mezclas exhiban resistencias a la compresión similares; por mi

parte, haciendo contraste por lo señalado por estos autores, también se obtuvo que los valores alcanzados por el concreto experimental, tanto de resistencia a la compresión así como flexión, son semejantes a los obtenidos por el concreto patrón, empleando macrofibra de 60mm de largo.

## VI. CONCLUSIONES

- Se llegó a determinar la influencia de la incorporación de macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y también a la flexión de concretos para losas sobre terreno, encontrando que, a mayor adición de macrofibra sintética, la trabajabilidad del concreto se ve reducida; asimismo, las propiedades mecánicas anteriormente mencionadas resultan inversamente proporcional a la adición de macrofibra sintética en todas las edades evaluadas.
- Se determinó las características del árido fino y árido grueso obtenidos de la cantera El Milagro localizada en la ciudad de Trujillo y proporcionados por la distribuidora Leandro S.R.L., cuyos resultados fueron utilizados en conjunto con la densidad del cemento Pacasmayo MS para la elaboración de los diferentes diseños de mezcla correspondientes a cada tipo de concreto con 0, 3, 4 y 5 kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética; todos proyectados para un asentamiento de 3" a 4" y un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .
- Se determinó la influencia de la adición de macrofibra sintética en la trabajabilidad del concreto según las normas ASTM C143 y UNE 12350-5; encontrando que, para todos los tiempos evaluados de 0, 30, 60 y 90 minutos; la adición de macrofibra sintética disminuye los valores de esta propiedad del concreto en estado fresco tanto con el cono de Abrams, como con la mesa de sacudidas.
- Se determinó la influencia de la adición de macrofibra sintética en la resistencia a la compresión del concreto según la norma ASTM C39, encontrando que, el concreto patrón (sin adición), fue el que obtuvo los mejores resultados para esta propiedad en estado endurecido; y que, a medida que la cantidad de macrofibra sintética aumenta en la mezcla, los valores a las edades de curado evaluadas disminuyen.

- Se pudo llegar a determinar la influencia que la adición de macrofibra sintética genera sobre la resistencia a la flexión del concreto según la norma ASTM C78, encontrando que, el concreto patrón (sin adición), fue el que obtuvo los mejores resultados para esta propiedad en estado endurecido; sin embargo, entre los concretos con adición, a medida que la cantidad de macrofibra sintética aumenta en la mezcla, los valores a las edades de curado evaluadas aumentan.
- Se realizó la prueba de hipótesis a través del análisis de normalidad, varianza y posprueba; logrando determinar estadísticamente que, la mayor influencia significativa para la variable resistencia a la compresión la genera la adición de  $3\text{kg/m}^3$  de macrofibra sintética; y, para la variable resistencia a la flexión, lo hace la adición de  $5\text{kg/m}^3$  respecto a las demás adiciones.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la adición de un aditivo plastificante si se incorpora macrofibra sintética en el concreto; ya que se logró demostrar que este material genera pérdida de trabajabilidad, pudiendo ser causante de cangrejas o segregaciones en los elementos vaciados.
- Se recomienda no utilizar la macrofibra sintética para la confección de elementos verticales, ya que éstos son sometidos principalmente a compresión; y, por lo que se logró demostrar en la presente investigación; el uso de dicho material no repercute de manera positiva en la propiedad mencionada, por el contrario, la afecta negativamente.
- Se recomienda a todas las personas relacionadas al área de la construcción, al uso de macrofibras sintéticas únicamente para elementos horizontales sometidos a esfuerzos de flexión, por ejemplo, losas sobre terreno; ya que se logró determinar en la presente investigación que este material si bien no supera al concreto convencional, con una adición de  $5\text{kg/m}^3$  se obtienen resultados semejantes, además de la particularidad que no llevar al elemento al colapso tras producirse la falla.
- Se recomienda añadir la macrofibra sintética de manera uniforme al momento de preparar las mezclas, ello con la finalidad de obtener una mejor distribución de la misma dentro de algún elemento vaciado; y así evitar su concentración solo en ciertas áreas.
- Se recomienda a los futuros investigadores a probar con adiciones de macrofibra sintética mayores a las utilizadas en la presente investigación, de manera que se pueda complementar y comprobar la eficiencia de este material sobre el módulo de rotura del concreto.

- Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil y carreras afines, a seguir con la iniciativa de la investigación, de manera que se puedan dejar antecedentes e información sólida sobre nuevas tecnologías y/o procedimientos que ayuden al comportamiento del concreto en sus diferentes estados y ante diferentes solicitaciones.



## REFERENCIAS

**Abarzúa, Andrea.** *Confiabilidad, validez e imparcialidad en evaluación educativa.* México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, s.f.

**Alvarado, Franklin y Meza, Steven.** *Análisis y comparación de la resistencia mecánica del concreto al añadir macrofibras de polipropileno con agregados de la cantera san miguel de Huácar frente a la cantera de agregados Figueroa Huánuco.* Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2020.

**Baghdadi, Haider; Merib, Faiz; Ibrahim, Ayoob; Hassan, Rafea y Hussein, Husam.** *Effects of Coarse Aggregate Maximum Size on Synthetic/Steel Fiber Reinforced Concrete Performance with Different Fiber Parameters.* En Revista *Buildings* 11, pp. 1-23, 2021.

**Carhuapoma, Wilmer.** *Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco.* Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.

**Carhuavilca, Chávez, Guillén y Mendoza.** *Trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto para diferentes relaciones agua/cemento.* Perú: Universidad San Martín de Porres, 2020.

**De la Cruz, Wilmer y Quispe, Walter.** *Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga -Ayacucho.* Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

**Díaz, Gerardo.** *Influencia de la macro fibra sintética sobre la flexión, compresión, tracción, impacto y asentamiento en un concreto para plataformas de baja carga.* Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2022.

**Díaz, Lidia.** *La observación.* México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

**Espinoza, Iván.** *Tipos de muestreo.* Honduras: Unidad de investigación científica, 2016.

**Guierini, Veronica; Conforti, Atonio; Plizzari, Giovanni y Kawashina, Shiho.** *Influence of Steel and Macro-Synthetic Fibers on Concrete Properties.* En Revista *Journal of Scientific & Industrial Research* 2, pp. 2-14, 2018.

**IMCYC.** *Los aditivos para concreto en seis pasos.* En Revista *Construcción y Tecnología.* 1(1) pp.32-38, 2006.

**Kumar, Rakesh; Goel, Pankaj; Mathu, Renu y Bhattacharejee B.** *Suitability of Synthetic Fiber for the Construction of Concrete Pavements.* En Revista *Journal of Scientific & Industrial Research* 73, pp. 448-452, 2014.

**Leiva, José.** *Aplicación de la fibra de polipropileno macro sintética estructural para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la Av. Gerardo Unger, Los Olivos, Lima 2019.* Perú: Universidad César Vallejo, 2020.

**Lozada, José.** *Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria.* En revista *Cienciamérica.* 3(1), pp.34-39. Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014.

**Mendoza, Javier; Aire, Carlos y Dávila, Paula.** *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido.* En Revista *Concreto y Cemento, Investigación y Desarrollo.* 2(2) pp.35-47, 2011.

**Mendoza, Víctor.** *Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán.* Guatemala: Universidad de San Carlos, 2008.

**National Ready Mixed Concrete Association.** *Resistencia a flexión del concreto.* En Revista *El concreto en la práctica, ¿Qué, por qué y cómo?*, 2017.

**NTP.339.034.** *Resistencia a la compresión del concreto.* Lima, Perú, 2015.

**NTP.339.035.** *Asentamiento del concreto.* Lima, Perú, 2009.

**NTP.339.036.** *Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.* Lima, Perú, 2009.

**NTP.339.046.** *Peso unitario del concreto.* Lima, Perú, 2008.

**NTP.339.078.** *Resistencia a la flexión del concreto.* Lima, Perú, 2015.

**NTP.339.183.** *Elaboración y curado de especímenes de concreto.* Lima, Perú, 2013.

**NTP.339.184.** *Temperatura del concreto.* Lima, Perú, 2011.

**NTP.339.185.** *Contenido de humedad de los agregados.* Lima, Perú, 2013.

**NTP.400.012.** *Granulometría de los agregados.* Lima, Perú, 2013.

**NTP.400.017.** *Peso unitario de los agregados.* Lima, Perú, 2011.

**NTP.400.021.** *Peso específico y absorción del agregado grueso.* Lima, Perú, 2013.

**NTP.400.022.** *Peso específico y absorción del agregado fino.* Lima, Perú, 2013.

**Olivares, Nicolas.** *Aplicación de fibra sintética SikaCem – 1 fiber 20 mm para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido en la calle San Andrés del distrito de los Olivos.* Perú: Universidad César Vallejo, 2020.

**Ortega, Lina y Ariza, Anderson.** *Evaluación de la resistencia de un concreto reforzado con fibras al impacto de una detonación.* Colombia: Universidad Católica, 2018.

**Ortiz, Álvaro.** *Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia.* Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2015.

**Prieto, Gerardo y Delgado, Ana.** *Fiabilidad y validez.* En revista *Papeles del Psicólogo* [en línea]. 31(1), pp.67-74. ISSN: 0214-7823, 2010.

**Quiroz, Giselle y Torres, Ricardo.** *Análisis y reflexiones de la observación participante en la formación inicial docente.* México: CONISEN, 2018.

**Sánchez, Reyes y Mejía.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Perú: Universidad Ricardo Palma, 2018.

**Sika Colombia S.A.S.** *SikaFiber® Force-60, Macro fibra sintéticas para concreto y concreto proyectado.* Colombia: Sika, 2021.

**Speicher, Moisés.** *Pérdida de consistencia del concreto en el tiempo a temperaturas inferiores o cercanas a cero.* Perú: Universidad Ricardo Palma, 2007.

**Terreros y Carvajal.** *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo.* Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2016.

**Vargas, Guadalupe y Yataco, Álvaro.** *Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos.* Perú: Universidad Ricardo Palma, 2020.

**Zerbino, Raúl.** *Uso de macrofibras sintéticas en hormigón.* En *Revista Tecnología*. 1(1) pp. 12-18, 2013.

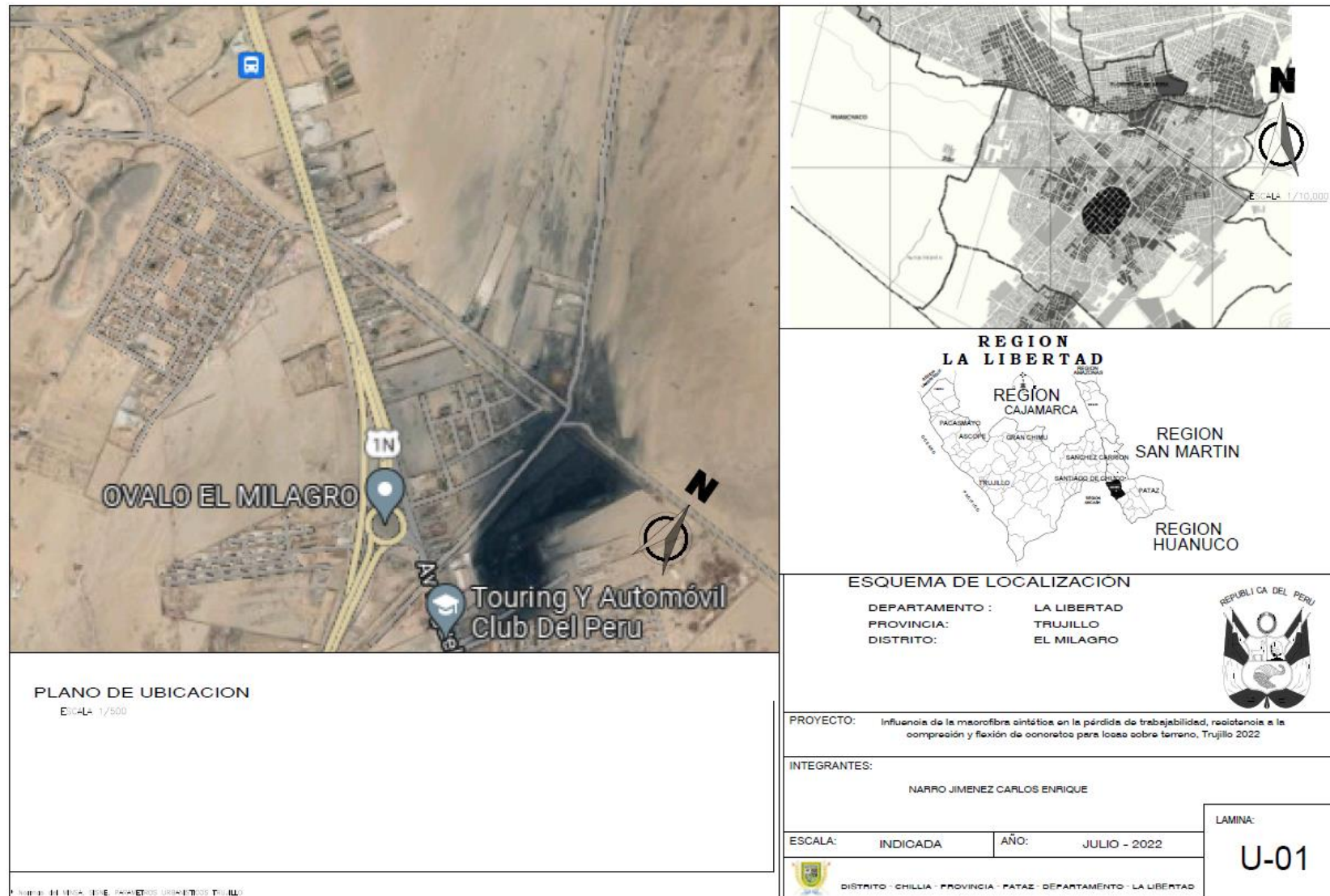
## ANEXOS

Tabla 24: Matriz de operacionalización de variables.

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
VARIABLES DEPENDIENTES	TRABAJABILIDAD	Esta propiedad de mucha importancia debido a que una correcta consistencia del concreto ayudará a la minimización de espacios o cangrejas en el elemento, las cuales atentan contra su durabilidad. (Speicher, 2007, p.9).	Propiedad del concreto mientras se encuentra en estado fresco, medida generalmente a través del ensayo de asentamiento con el cono de Abrams y, en algunas ocasiones, con la mesa de sacudidas; dándonos una idea de la facilidad en que dicho material podrá adecuarse en un encofrado determinado.	Asentamiento Esparcimiento	Trabajabilidad	in
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Es una de las propiedades más importantes del concreto, la misma que consiste en resistir un fenómeno de aplastamiento, generalmente visto en los materiales empleados en la confección de todo tipo de estructuras, por ejemplo, las reticulares. (Carhuavilca et al., 2020, p.4).	Esta propiedad se mide a través del ensayo de probetas cilíndricas cuya longitud es dos veces el diámetro, a las cuales se les somete una carga de compresión en una prensa hidráulica hasta llegar a la falla; teniendo como resultado el cociente de la fuerza sobre el área.	Características de los agregados	Propiedades	%Humedad, P.E., %Abs, PU
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	kg
				Resistencia a la compresión	f <sub>c</sub>	kg/cm <sup>2</sup>
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Es una medida de la resistencia a la tracción del concreto, o de la falla por momento de un elemento horizontal como vigas y losas no reforzadas. (NRMCA, 2017, p.1).	Esta propiedad del concreto se mide a través del ensayo en una prensa hidráulica a vigas de 6" de sección y una longitud mínima mayor en tres veces; cuyo resultado corresponde al módulo de rotura.	Características de los agregados	Propiedades	%Humedad, P.E., %Abs, PU
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	kg
Resistencia a la flexión				Módulo de rotura	kg/cm <sup>2</sup>	
VARIABLE INDEPENDIENTE	MACROFIBRA SINTÉTICA	Son aditivos del concreto destacados principalmente por su aplicación en la construcción de pavimentos, losas sobre piso, playas de estacionamiento, etc. (Zerbino, s.f. p.348).	Son materiales que se añaden durante el proceso de mezclado, existiendo de diferentes dimensiones y empleado con la función principal de mejorar las propiedades del concreto de elementos horizontales.	Adimensional	Adición	gr

Fuente: Propia.

## PLANO DE UBICACIÓN DE LA CANTERA DE MATERIALES PÉTREOS (AGREGADOS FINOS Y GRUESOS)





# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-026-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/04/08
Solicitante	TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
Dirección	CAL. ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA
Instrumento de medición	<b>PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO</b>
Identificación	NO INDICA
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Serie	210406
Capacidad	2000 kN
Indicador	A & A INSTRUMENTS
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	CHINA
Ubicación Lugar de calibración	LABORATORIO DE CONCRETO AV. OSWALDO HERCELLES N° 390 - URB. CHIMÚ - TRUJILLO
Fecha de calibración	2022/04/06

**Método/Procedimiento de calibración**  
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com





**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 22,2 °C	Final: 21,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %			
100	99,9	99,8	-0,10	-0,2	99,9	-0,15	0,07
200	199,8	199,2	-0,10	-0,40	199,5	-0,25	0,21
300	298,6	299,2	-0,47	-0,27	298,9	-0,37	0,14
400	398,9	398,4	-0,28	-0,4	398,7	-0,34	0,09
500	497,5	497,9	-0,50	-0,42	497,7	-0,46	0,06
600	598,9	597,5	-0,18	-0,42	598,2	-0,30	0,17
700	695,9	696,1	-0,59	-0,56	696,0	-0,57	0,02
800	795,9	794,9	-0,51	-0,64	795,4	-0,58	0,09

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

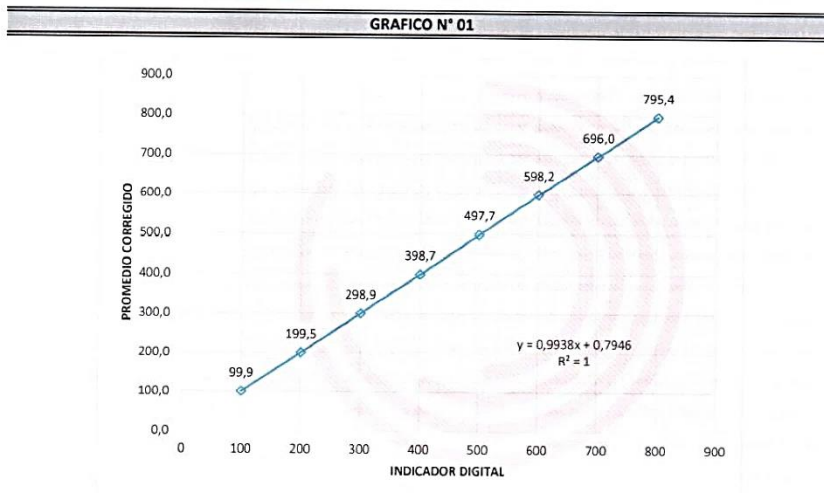


**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-026-2022

Página 3 de 3

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,9938x + 0,7946$

Coefficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**ARSOU GROUP S.A.C**

**Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica**  
METROLOGIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 023 - 2022***Área de Metrología  
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>220019</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>TECNOLOGIA EN ENSAYOS DE MATERIALES S.A.C</b>	
<b>3. Dirección</b>	Call. Enrique Barron N°. 1231 Dpto. 104 Urb. Santa Beatriz Lima - LIMA - LIMA	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.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>6200 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Modelo</b>	<b>SJX6201/E</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>C101871105</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>5 g</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-13</b>	

Fecha de Emisión  
2022-01-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por  
Williams Pérez  
Fecha: 2022.01.31 16:37:17  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 023 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	25,0
Humedad Relativa (%HR)	74	74

**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
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-3
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-2
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-1

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 023 - 2022

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 (°C)	24,9	24,9

Medición Nº	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,01
2	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,06	-0,01
3	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,01
4	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,05	0,00
5	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,05	0,00
6	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,05	0,10
7	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,04	0,01
8	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,05	0,10
9	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,02	0,03
10	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,04	0,01
	Diferencia Máxima		0,01	Diferencia Máxima		0,11
	Error Máximo Permissible		± 0,30	Error Máximo Permissible		± 0,30

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	25,0

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,04	0,01	0,00
2		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,02	-0,07	-0,06
3	1,0 g	1,0	0,06	-0,01	2 000,0	1 999,9	0,03	-0,08	-0,07
4		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,04	0,01	0,02
5		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,05	0,00	0,02
						Error máximo permisible			± 0,30

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 023 - 2022**Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,0	25,0

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (g)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	l (g)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
1,0	1,0	0,05	0,00						
5,0	5,0	0,06	-0,01	-0,01	5,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
50,0	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,0	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
500,0	500,0	0,06	-0,01	-0,01	500,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
800,0	800,0	0,06	-0,01	-0,01	800,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 200,0	1 200,0	0,05	0,00	0,00	1 200,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 600,0	1 600,0	0,04	0,01	0,01	1 600,0	0,04	0,01	0,01	0,20
2 000,0	2 000,0	0,03	0,02	0,02	2 000,0	0,04	0,01	0,01	0,30
3 000,0	3 000,0	0,04	0,01	0,01	3 000,0	0,05	0,00	0,00	0,30
4 000,0	4 000,1	0,07	0,07	0,07	4 000,0	0,06	-0,02	-0,02	0,30
5 000,0	5 000,0	0,06	-0,01	-0,01	5 000,1	0,06	0,09	0,09	0,30
6 000,0	6 000,1	0,06	0,09	0,09	6 000,1	0,07	0,08	0,08	0,30
6 200,0	6 200,1	0,07	0,08	0,08	6 200,1	0,07	0,08	0,08	0,30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

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

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

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

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,00000788179 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2x\sqrt{0,004126667 \text{ g}^2 + 0,0000000001300992 R^2}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U 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

# INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

## CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA

**PROCEDENCIA**

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE

**FECHA DE ENSAYO**

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
<b>Contenido de humedad</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

\_\_\_\_\_  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA**  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO**

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>				
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>				
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>				

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

\_\_\_\_\_  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA

**PROCEDENCIA**

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE

**FECHA DE ENSAYO**

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso del pignómetro lleno de agua	gr			
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr			
Peso de la muestra en estado SSS	gr			
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>			
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>			
<b>Absorción</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

\_\_\_\_\_  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA

**PROCEDENCIA**

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE

**FECHA DE ENSAYO**

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m3				
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3				
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3				

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

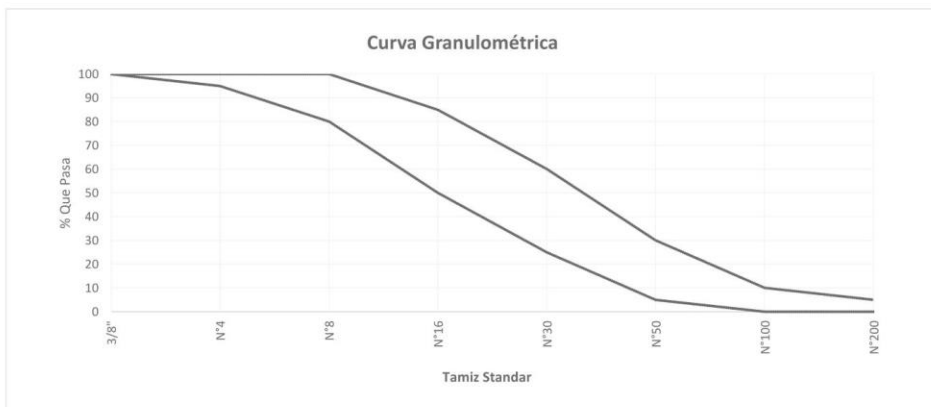
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA**  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO**

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500					100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
N°4	4.750					95	100	
N°8	2.360					80	100	
N°16	1.180					50	85	
N°30	0.600					25	60	
N°50	0.300					5	30	
N°100	0.150					0	10	
N°200	0.075					0	5	
Fondo	-							
		<b>0.0</b>	<b>0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** :

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
<b>Contenido de humedad</b>	%			

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

\_\_\_\_\_  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** :

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m3				
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3				
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3				

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA**  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO**

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr			
Peso de la muestra saturada en agua	gr			
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>			
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>			
<b>Absorción</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

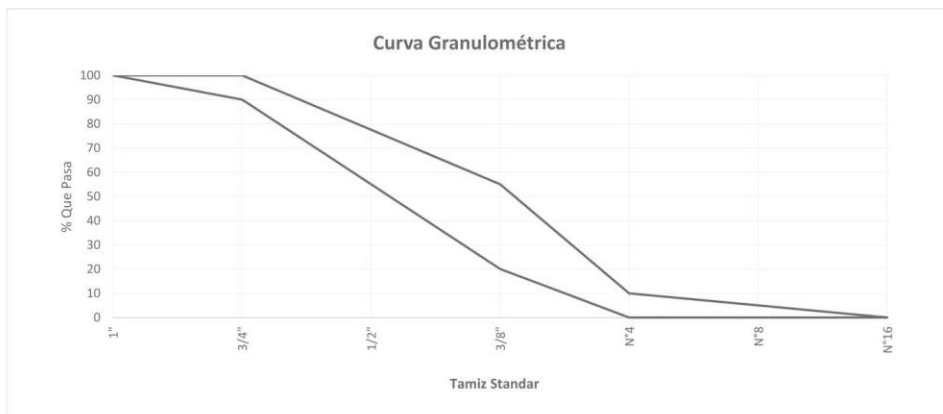
**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** :

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1½"	37.50							<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
1"	25.00					100	100	
¾"	19.00					90	100	
½"	12.50							
⅜"	9.50					20	55	
Nº4	4.75					0	10	
Nº8	2.36					0	5	
Nº16	1.18					0	0	
Fondo	-							



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 104-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

Cliente :		Fecha de Emisión:	
Responsable :		Fecha de Moldeado:	
Obra :		Fecha de Recepción:	
Estructura :		Fecha de Ensayo:	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :			

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
				Promedio			

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

\_\_\_\_\_  
**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com



**INFORME DE ENSAYO N° 105-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	
Responsable :	
Obra :	
Estructura :	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	

Fecha de Emisión:	
Fecha de Moldeo:	
Fecha de Recepción:	
Fecha de Ensayo:	

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
					Promedio			

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

\_\_\_\_\_  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

# CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

## CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/04/2022

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	400.7	400.7	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,000.7	1,000.7	
Peso recipiente + muestra seca	gr	987.7	988.0	
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0	
Peso de muestra seca	gr	587.0	587.3	
Peso de agua	gr	13	13	
<b>Contenido de humedad</b>	%	2.2	2.2	<b>2.2</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	22.080	22.080	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	24.040	23.820	23.880	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.700	15.700	
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.660	17.440	17.500	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,708	1,725	1,725	<b>1,719</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,941	1,916	1,923	<b>1,927</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	465.8	450.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,724.7	1,711.6	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	477.4	462.3	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.37	2.32	<b>2.35</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.43	2.38	2.41
<b>Absorción</b>	%	2.5	2.5	<b>2.5</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

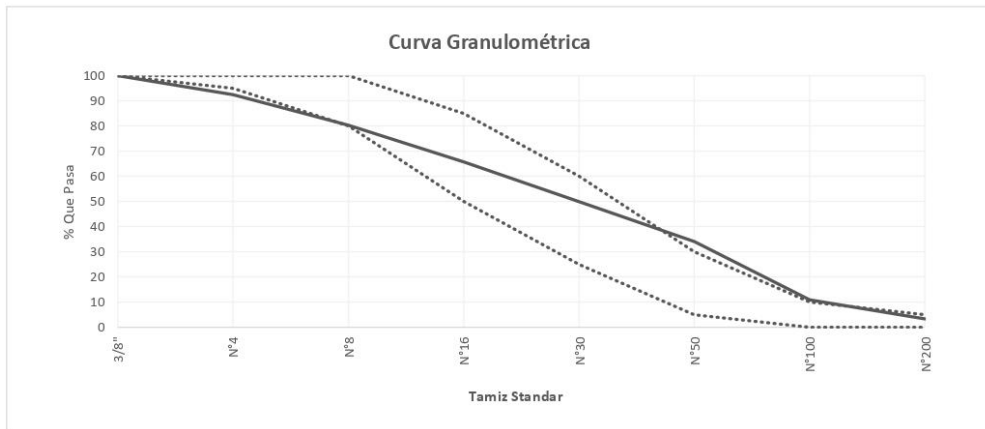


Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 29/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: 2.2 % Modulo de Finura: 2.67
N°4	4.750	75.9	7.6	7.6	92.4	95	100	
N°8	2.360	120.8	12.1	19.7	80.3	80	100	
N°16	1.180	145.7	14.6	34.2	65.8	50	85	
N°30	0.600	158.3	15.8	50.1	49.9	25	60	
N°50	0.300	158.2	15.8	65.9	34.1	5	30	
N°100	0.150	232.5	23.3	89.1	10.9	0	10	
N°200	0.075	75.3	7.5	96.7	3.3	0	5	
Fondo	-	33.3	3.3	100.0	0.0			
		<b>1000.0</b>	<b>100</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.7	0.8	<b>0.8</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,631	1,615	1,618	<b>1,621</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,820	1,833	1,853	<b>1,835</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra seca en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm3	2.49	2.49	<b>2.49</b>
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.54	2.53	2.54
<b>Absorción</b>	%	1.8	1.6	<b>1.7</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



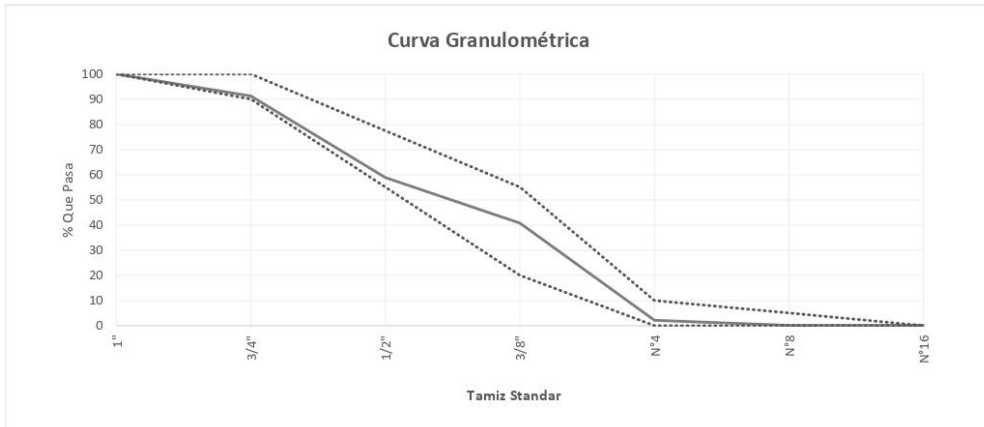
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.8 % Modulo de Finura: 6.66
3/4"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100	
1/2"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8			
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55	
Nº4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10	
Nº8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5	
Nº16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	0	0	
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0			
		<b>5000</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA EN LA PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS PARA LOSAS SOBRE TERRENO, TRUJILLO 2022

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	2.2	1,719	1,927	2.5	2.35	2.67	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO GU	2950	210

### 4. RESULTADOS

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.633
f <sub>cr</sub>	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

### 5. PESOS DE MATERIALES POR M<sup>3</sup>

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12441	367	367	367
Agua	0.20500	205	214	205
Agregado fino	0.18411	433	442	443
Agregado grueso	0.46649	1162	1171	1181
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2166	2194	2197

### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> ) 0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Agregado fino	442	15.48 kg
Agregado grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra Sintética	-	-
Aire	-	-
	2194	76.80 kg

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA EN LA PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS PARA LOSAS SOBRE TERRENO, TRUJILLO 2022

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	2.2	1,719	1,927	2.5	2.35	2.67	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO GU	2950	210

### 4. RESULTADOS

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.633
f <sub>cr</sub>	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

### 5. PESOS DE MATERIALES POR M<sup>3</sup>

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12441	367	367	367
Agua	0.20500	205	214	205
Agregado fino	0.18411	433	442	443
Agregado grueso	0.46649	1162	1171	1181
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2166	2194	2197

### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Agregado fino	442	15.48 kg
Agregado grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra Sintética	3.00	0.105 kg
Aire	-	-
	2197	76.90 kg

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA EN LA PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS PARA LOSAS SOBRE TERRENO, TRUJILLO 2022

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	2.2	1,719	1,927	2.5	2.35	2.67	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO GU	2950	210

### 4. RESULTADOS

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.633
f'cr	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

### 5. PESOS DE MATERIALES POR M3

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12441	367	367	367
Agua	0.20500	205	214	205
Agregado fino	0.18411	433	442	443
Agregado grueso	0.46649	1162	1171	1181
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2166	2194	2197

### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Agregado fino	442	15.48 kg
Agregado grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra Sintética	4.00	0.140 kg
Aire	-	-
	2198	76.94 kg

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA EN LA PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS PARA LOSAS SOBRE TERRENO, TRUJILLO 2022

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	2.2	1,719	1,927	2.5	2.35	2.67	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO GU	2950	210

### 4. RESULTADOS


Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.633
<b>f<sub>cr</sub></b>	<b>Relación agua/cemento</b>	-	-
294	0.558	-	-

### 5. PESOS DE MATERIALES POR M3

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12441	367	367	367
Agua	0.20500	205	214	205
Agregado fino	0.18411	433	442	443
Agregado grueso	0.46649	1162	1171	1181
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
<b>P.U.C.</b>	<b>1.00000</b>	<b>2166</b>	<b>2194</b>	<b>2197</b>

### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	214	7.50 kg
Agregado fino	442	15.48 kg
Agregado grueso	1171	40.98 kg
Macrofibra Sintética	5.00	0.175 kg
Aire	-	-
	<b>2199</b>	<b>76.97 kg</b>

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

## REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

### 1. INFORMACION GENERAL

**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA EN LA PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS PARA LOSAS SOBRE TERRENO, TRUJILLO 2022

### 2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m3)
CONCRETO PATRÓN	4/05/2022	23.7	3.5	2,420
CONCRETO 3KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	5/05/2022	23.9	3.0	2,448
CONCRETO 4KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	7/05/2022	23.4	3.0	2,475
CONCRETO 5KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	10/05/2022	21.5	2.0	2,498

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO**  
ASENTAMIENTO (ASTM C 143) / MESA DE SACUDIDAS (UNE EN 12350-5)

**1. INFORMACION GENERAL**


**SOLICITANTES** : NARRO JIMÉNEZ, CARLOS ENRIQUE  
**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA EN LA PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS PARA LOSAS SOBRE TERRENO, TRUJILLO 2022

**2. RESULTADOS DE ASENTAMIENTO**

Descripción	Asentamiento (in)			
	0 min	30 min	60 min	90 min
CONCRETO PATRÓN	3.5	1.5	0.5	0.0
CONCRETO 3KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	3.0	1.5	0.0	0.0
CONCRETO 4KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	3.0	0.5	0.0	0.0
CONCRETO 5KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	2.0	0.5	0.0	0.0

**3. RESULTADOS DE MESA DE SACUDIDAS**

Descripción	Edad (min)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro
				Promedio (cm)
CONCRETO PATRÓN	0	41.50	39.50	40.50
	30	35.00	32.00	33.50
	60	29.00	27.00	28.00
	90	28.50	26.50	27.50
CONCRETO 3KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	0	34.00	37.00	35.50
	30	29.50	29.00	29.25
	60	25.50	26.00	25.75
CONCRETO 4KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	90	25.50	26.00	25.75
	0	33.00	33.00	33.00
	30	27.00	27.00	27.00
CONCRETO 5KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	60	27.00	25.50	26.25
	90	26.50	25.00	25.75
	0	29.00	34.00	31.50
CONCRETO 5KG/M3 MACROFIBRA SINTÉTICA	30	27.00	27.00	27.00
	60	26.50	26.00	26.25
	90	24.00	24.50	24.25

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 112-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-05-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-01	3	10.15	80.9	123.7	15.3	156	2
005-TEM-02	3	10.15	80.9	119.8	14.8	151	2
005-TEM-03	3	10.20	81.7	116.0	14.2	145	2
<b>Promedio</b>					<b>14.8</b>	<b>151</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 113-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 3kg/m <sup>3</sup> Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	05-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	08-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-04	3	10.25	82.5	121.2	14.7	150	2
005-TEM-05	3	10.35	84.1	99.7	11.8	121	2
005-TEM-06	3	10.30	83.3	115.1	13.8	141	2
<b>Promedio</b>					<b>13.5</b>	<b>137</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 114-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 4kg/m <sup>3</sup> Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	07-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10-05-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-07	3	10.25	82.5	98.2	11.9	121	2
005-TEM-08	3	10.25	82.5	103.4	12.5	128	2
005-TEM-09	3	10.25	82.5	110.3	13.4	136	2
<b>Promedio</b>					<b>12.6</b>	<b>128</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 115-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	10-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	13-05-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-10	3	10.20	81.7	127.6	15.6	159	2
005-TEM-11	3	10.30	83.3	130.5	15.7	160	2
005-TEM-12	3	10.20	81.7	119.2	14.6	149	2
<b>Promedio</b>					<b>15.3</b>	<b>156</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 116-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	11-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-13	7	10.15	80.9	163.3	20.2	206	2
005-TEM-14	7	10.20	81.7	165.6	20.3	207	2
005-TEM-15	7	10.20	81.7	169.7	20.8	212	2
<b>Promedio</b>					<b>20.4</b>	<b>208</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 117-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 3kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	05-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	12-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-16	7	10.25	82.5	145.2	17.6	179	2
005-TEM-17	7	10.25	82.5	146.3	17.7	181	2
005-TEM-18	7	10.30	83.3	145.9	17.5	179	2
<b>Promedio</b>					<b>17.6</b>	<b>180</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 118-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 4kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	07-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-19	7	10.20	81.7	143.3	17.5	179	2
005-TEM-20	7	10.25	82.5	142.0	17.2	175	2
005-TEM-21	7	10.25	82.5	144.6	17.5	179	2
<b>Promedio</b>					<b>17.4</b>	<b>178</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 119-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	10-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	17-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-22	7	10.25	82.5	130.1	15.8	161	2
005-TEM-23	7	10.20	81.7	147.4	18.0	184	2
005-TEM-24	7	10.25	82.5	144.0	17.5	178	2
<b>Promedio</b>					<b>17.1</b>	<b>174</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 248-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	04-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	01-06-22

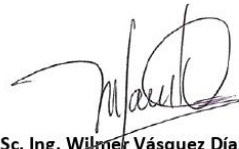
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-37	28	10.20	81.7	230.5	28.2	288	2
005-TEM-38	28	10.25	82.5	207.9	25.2	257	2
005-TEM-39	28	10.25	82.5	221.9	26.9	274	2
<b>Promedio</b>					<b>26.8</b>	<b>273</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 275591



### INFORME DE ENSAYO N° 249-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 3kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	05-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	02-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-40	28	10.20	81.7	205.7	25.2	257	2
005-TEM-41	28	10.30	83.3	217.8	26.1	267	2
005-TEM-42	28	10.20	81.7	213.2	26.1	266	2
<b>Promedio</b>					<b>25.8</b>	<b>263</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 250-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 4kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	07-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	04-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-43	28	10.25	82.5	192.7	23.4	238	2
005-TEM-44	28	10.20	81.7	192.6	23.6	240	2
005-TEM-45	28	10.10	80.1	192.0	24.0	244	2
				<b>Promedio</b>	<b>23.6</b>	<b>241</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 251-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	11-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	10-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-06-22

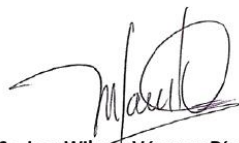
#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
005-TEM-46	28	10.30	83.3	184.3	22.1	226	2
005-TEM-47	28	10.25	82.5	195.4	23.7	241	2
005-TEM-48	28	10.30	83.3	194.0	23.3	237	2
<b>Promedio</b>					<b>23.0</b>	<b>235</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 120-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente:</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto:</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra:</b>	Concreto Patrón
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	04-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	11-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-025	7	15.0	15.2	49.0	30.0	4.2	43.3	Tercio central
005-TEM-026	7	15.0	15.2	49.0	30.9	4.4	44.6	Tercio central
005-TEM-027	7	15.0	15.3	49.0	33.9	4.7	48.2	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.4</b>	<b>45.4</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 121-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente:</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto:</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra:</b>	Concreto con 3kg/m <sup>3</sup> Macrofibra Sintética
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	05-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	12-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-028	7	14.7	15.3	49.0	24.5	3.5	35.5	Tercio central
005-TEM-029	7	15.0	15.5	49.0	21.6	2.9	29.9	Tercio central
005-TEM-030	7	15.0	15.5	49.0	24.1	3.3	33.3	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>3.2</b>	<b>32.9</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 122-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 4kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	07-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-05-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-031	7	15.0	15.2	49.0	24.6	3.5	35.5	Tercio central
005-TEM-032	7	15.0	15.3	49.0	27.7	3.9	39.4	Tercio central
005-TEM-033	7	15.0	15.2	49.0	27.8	3.9	40.1	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>3.8</b>	<b>38.3</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 123-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	10-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	17-05-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-034	7	15.1	15.4	49.3	32.2	4.4	45.2	Tercio central
005-TEM-035	7	15.0	15.2	49.0	30.7	4.3	44.3	Tercio central
005-TEM-036	7	14.9	15.4	49.2	27.5	3.8	39.0	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.2</b>	<b>42.8</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'<sub>b</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 252-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	04-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	01-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-049	28	15.0	15.2	49.2	38.9	5.5	56.3	Tercio central
005-TEM-050	28	15.0	15.2	49.2	33.1	4.7	47.9	Tercio central
005-TEM-051	28	15.0	15.3	49.1	33.1	4.6	47.2	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.9</b>	<b>50.5</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'<sub>b</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



### INFORME DE ENSAYO N° 253-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 3kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	05-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	02-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-052	28	15.0	15.2	49.2	19.2	2.7	27.8	Tercio central
005-TEM-053	28	15.0	15.5	49.2	28.8	3.9	40.1	Tercio central
005-TEM-054	28	15.0	15.3	49.2	29.6	4.1	42.3	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>3.6</b>	<b>36.7</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>b</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 254-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 4kg/m3 Macrofibra Sintética
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	07-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	04-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-055	28	14.7	15.0	48.9	36.5	5.4	55.0	Tercio central
005-TEM-056	28	15.0	15.4	48.9	30.4	4.2	42.6	Tercio central
005-TEM-057	28	14.9	15.3	49.0	29.5	4.1	42.3	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.6</b>	<b>46.6</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 255-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Narro Jiménez, Carlos Enrique
<b>Proyecto :</b>	Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> Macrofibra Sintética
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	10-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
005-TEM-058	28	15.2	15.2	49.0	31.7	4.4	45.1	Tercio central
005-TEM-059	28	15.0	15.2	49.3	33.0	4.7	47.9	Tercio central
005-TEM-060	28	15.0	15.2	49.0	32.9	4.7	47.4	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.6</b>	<b>46.8</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'<sub>b</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la macrofibra sintética en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos para losas sobre terreno, Trujillo 2022", cuyo autor es NARRO JIMENEZ CARLOS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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.

TRUJILLO, 12 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 12-11- 2022 09:07:42

Código documento Trilce: TRI - 0438981