



# **FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Estudio de las propiedades mecánicas del concreto  
adicionando fibra de polipropileno macro sintética  
estructural.**

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

## **Autor**

Bach. Lopez Heredia Luis Alexander  
<https://orcid.org/0000-0002-6556-5075>

## **Asesor**

Mag. Sanchez Diaz Elver  
<https://orcid.org/0000-0001-9499-1252>

## **Línea de Investigación**

Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la industria en un  
contexto de sostenibilidad

## **Sublínea de Investigación**

Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e infraestructura

**Pimentel – Perú**

**2023**

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA  
ESTRUCTURAL.**

**Aprobación del jurado**

---

Mag. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mag. SALINAS VASQUEZ, NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

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

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA  
ESTRUCTURAL.**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Lopez Heredia Luis Alexander	DNI: 72874864	
------------------------------	---------------	---

Pimentel, 26 de noviembre de 2023

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Estudio de las propiedades mecánicas d  
el concreto adicionando fibra de polipro  
pileno macro sintético**

AUTOR

**Luis Alexander López Heredia**

RECuento DE PALABRAS

**12391 Words**

RECuento DE CARACTERES

**56761 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**52 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**770.3KB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 8, 2023 9:17 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 8, 2023 9:17 PM GMT-5**

### ● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

## **Dedicatoria**

A mi padre que, gracias a sus consejos y enseñanzas, formó en mí una persona con buenos valores, hábitos y sentimientos, los mismos que me ayudaron a sobre llevar cada una de las dificultades que se presentó en la vida.

A mi madre quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme durante mi formación profesional, pues sin su apoyo incondicional no hubiese cumplido con mi objetivo.

## **Agradecimientos**

En lo primordial agradecer a DIOS, por darme siempre fuerzas para continuar frente a lo adverso, por guiarme en el camino de lo prudente y darme sabiduría para mejorar día a día en mi formación, espiritual, personal y profesional. por permitirme gozar de una familia maravillosa, quienes depositaron en mi su confianza, enseñanzas y valores. Los mismos que me han permitido ser un ejemplo de superación,

Al mismo tiempo quiero agradecer sinceramente a mi asesor de tesis, Dr. López Carranza Atilio Rubén, su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigador. Él ha inculcado en mi un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podía tener una formación completa como investigador. Lo antes mencionado ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta tesis.

## INDICE

	Pág.
Dedicatoria .....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice de tablas, figuras y fórmulas (de ser necesario) .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Realidad problemática. ....	12
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Hipótesis.....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	26
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	26
2.2. Variables, Operacionalización.....	27
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	32
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	32
2.6. Criterios éticos .....	33
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1. Resultados.....	34
3.2. Dis <a href="https://www.kia.com/pe/promotions/month-campaigns/soluto.html">https://www.kia.com/pe/promotions/month-campaigns/soluto.html</a> lcusión	50
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
4.1. Conclusiones .....	58
4.2. Recomendaciones .....	61
REFERENCIAS .....	62
ANEXOS .....	68

## Índice de tablas

	Pág.
<b>Tabla I:</b> Operacionalización de variables Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.....	28
<b>Tabla II:</b> Operacionalización de Variable Independiente: Fibra de polipropileno macro sintética estructural.....	29
<b>Tabla III:</b> Muestras de concreto patrón y adición de la fibra de polipropileno macro sintética estructural.....	31
<b>Tabla IV:</b> Módulo de fineza del A.F.....	34
<b>Tabla V:</b> Tamaño máximo nominal del (A.G).....	35
<b>Tabla VI:</b> Peso unitario y contenido de humedad del (A.F).....	36
<b>Tabla VII:</b> Peso unitario y contenido de humedad del (A.G).....	36
<b>Tabla VIII:</b> Peso específico y absorción del (A.F).....	37
<b>Tabla IX:</b> Peso específico y absorción del (A.G).....	37
<b>Tabla X:</b> Diseño de mezcla por m <sup>3</sup> .....	37

## Índice de figuras

	Pág.
<b>Fig. 1:</b> Normas técnicas a utilizar de acuerdo a los ensayos a los agregados del proyecto	20
<b>Fig. 2:</b> Normas técnicas a utilizar de acuerdo a los ensayos al concreto fresco del proyecto [37], [38].....	21
<b>Fig. 3:</b> Normas técnicas a utilizar de acuerdo a los ensayos al concreto fresco del proyecto [39].....	21
<b>Fig. 4:</b> Diagrama de proceso .....	33
<b>Fig. 5:</b> Curva granulométrica del (A.F).....	34
<b>Fig. 6:</b> Curva granulométrica del (A.G) .....	35
<b>Fig. 7:</b> Curva de Resist. a la compresión .....	40
<b>Fig. 8:</b> Curva de Resist. a la flexión .....	41
<b>Fig. 9:</b> Curva de Resist. a la tracción .....	42
<b>Fig. 10:</b> Ensayo de asentamiento .....	43
<b>Fig. 11:</b> Ensayo de temperatura .....	44
<b>Fig. 12:</b> Ensayo de contenido de aire .....	45
<b>Fig. 13:</b> Ensayo de densidad .....	46
<b>Fig. 14:</b> Resist. a la R'c del CP y con adición de MP .....	47
<b>Fig. 15:</b> Resist. a la flexión del CP y con adición de MP .....	48
<b>Fig. 16:</b> Resist. a la tracción del CP y con adición de MP .....	49

## Resumen

La presente investigación se basó en estudiar al concreto incorporando macrofibra de polipropileno sintética, con la finalidad de verificar si el producto es viable, a la vez promover su uso de este tipo de material en el sector de la construcción. Se tuvo como objetivo evaluar las propiedades física y mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética, para un concreto  $f'c$  de  $210 \text{ kg/cm}^2$  para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado en el laboratorio LEMS W & C EIRL, ubicado Pimentel, para analizar su comportamiento físico y mecánico. En su metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño experimental, siendo su muestra de 140 probetas entre ellas cilíndricas y vigas, en los resultados mostraron un aumento en Resist. a la compresión, el porcentaje óptimo de adición fue  $7 \text{ kg/m}^3$  en los tres ensayos realizados, ya que cumple con la Resist. para la que fue diseñada, siendo mayor en  $30.48 \text{ Kg/cm}^2$ , que representa un 12.25% con respecto al  $f'c$   $210 \text{ Kg/cm}^2$ , en la ( $R'f$ ) presenta una Resist. de  $49.40 \text{ kg/cm}^2$  la misma que al ser confrontada con el concreto patrón, muestra un aumento de  $9.64 \text{ kg/cm}^2$ (19.51%) y en tracción presenta una Resist. de  $18.89 \text{ kg/cm}^2$  la misma que al ser confrontada con el concreto patrón, muestra un aumento de  $4.89 \text{ kg/cm}^2$ (25.89%).

**Palabras Clave:** concreto, propiedades físicas, propiedades mecánicas, macrofibra.

## Abstract

The present investigation was based on studying concrete incorporating synthetic polypropylene macrofiber, in order to verify if the product is viable, while promoting its use of this type of material in the construction sector. The objective was to evaluate the physical and mechanical properties of the concrete by adding macro synthetic polypropylene fiber, for a concrete  $f'c$  of  $210 \text{ kg/cm}^2$  to be tested at 7, 14 and 28 days of curing in the LEMS W & C laboratory. EIRL, located in Pimentel, to analyze its physical and mechanical behavior. In its methodology it was applied type, quantitative approach and experimental design, being its sample of 140 test tubes among them cylindrical and beams, in the results it showed an increase in resistance to compression, the optimal reduction percentage was  $7 \text{ kg/m}^3$  in the three tests carried out, since it meets the resistance for which it was designed, being greater by  $30.48 \text{ Kg/cm}^2$ , which represents  $12.25\%$  with respect to the  $f'c$   $210 \text{ Kg/cm}^2$ , in flexion it presents a resistance of  $49.40 \text{ kg/cm}^2$  the same as when compared with the concrete pattern, it shows an increase of  $9.64 \text{ kg/cm}^2$  ( $19.51\%$ ) and in traction it presents a resistance of  $18.89 \text{ kg/cm}^2$  the same as when compared with the concrete pattern , shows an increase of  $4.89 \text{ kg/cm}^2$  ( $25.89\%$ ).

**Keywords:** concrete, physical properties, mechanical properties, macrofiber.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El concreto es propenso a agrietarse, especialmente bajo la ( $R't$ ). El desarrollo y la propagación graduales ocasionando grietas conducirían posteriormente a una falla por fragilidad. En **España**, el agrietamiento temprano en el concreto a menudo se produce dentro de los primeros días después del vaciado debido a diversas deformaciones volumétricas restringidas. La restricción a la contracción volumétrica ocurre en edades muy tempranas, mientras que el concreto aún se encuentra en un estado plástico, lo que resulta en el agrietamiento de la superficie, lo que se conoce como agrietamiento por contracción plástica. El agrietamiento en edad temprana afecta adversamente la durabilidad del concreto y rendimiento a largo plazo. La mitigación del agrietamiento temprano prolonga la durabilidad de la estructura. Siendo esta una alternativa incrementar resistencia. (Resist.) al agrietamiento en edades tempranas es agregar fibras discretas al concreto [1]. En los últimos años en Madrid, la industria del plástico ha desarrollado un nuevo tipo de sintético macro fibra a base de poliolefinas que se encuentra dentro de los parámetros mínimos de las normativas vigentes al considerar los aportes al incorporar fibras en el diseño estructural de elementos de concreto armado [2]. Al cumplir con tales requisitos, la posibilidad de mejorar los resultados con dosis más bajas de fibra por medio de una mezcla podría proporcionar nuevas ventajas [3]. El uso generalizado del concreto proyectado para aplicaciones estructurales y no estructurales. Las altas prestaciones requeridas exigen lineamientos y procedimientos de dosificación de mezclas sólidas que consideren las peculiaridades de este material respectivamente al concreto convencional [4].

Las modernas estructuras de mampostería resistentes a terremotos requieren nuevas unidades de mampostería que contribuyen a la actividad sísmica de los edificios, rendimiento y sostenibilidad eficiencia, entre los actuales sistemas estructurales para edificios, la albañilería es uno de los sistemas más utilizados para viviendas de baja y media altura, oficinas y centros educativos centros [5]. Todas las construcciones o estructuras dependen

de sus características denominando la calidad en lo que se realiza a la vez también es primordial lo que se realiza su espesor, siendo esencial en su diseño o los años en que debe durar [6]. Constantemente se desarrolla materiales innovadores que son temas de investigación y estudio en este sector, las MP ayudar a suprimir la problemática para que obtengamos buenas edificaciones siempre y cuando sea usado con conocimientos [7]. En muchos países latinoamericanos como **Colombia**, el sistema tradicional de mampostería confinada paredes es uno de los tres elementos estructurales más utilizados sistemas utilizados para viviendas de bajo costo, de bajo costo y de bienestar social. Las construcciones se encuentran principalmente en zonas periféricas o zonas rurales donde suele vivir la población de bajos ingresos [8].

El concreto es el compuesto más recurrente utilizado en el rubro de la construcción, es decir, con más de 10 000 millones de toneladas de producción anual, la fabricación de concreto contribuye la contaminación como consecuencia los gases de efecto invernadero, al 3 % del uso mundial de energía y al agotamiento significativo de los recursos naturales [9]. En **Australia**, se asume, la transición hacia prácticas y productos de fabricación de concreto más sostenibles es una gran promesa para mejorar las huellas ambientales de la industria del concreto [10]. Los avances recientes realizados en las fibras de concreto las han convertido en uno de los ingredientes recomendados del concreto, principalmente para eliminar los inconvenientes asociados con la debilidad de los materiales cementosos, como el concreto, en tensión. La adición de fibras, sin embargo, introduce costos adicionales y requisitos de mano de obra, mientras que seleccionar una opción y dosificación de fibras apropiadas sigue siendo una cuestión pendiente [11].

En **Polonia**, de acuerdo a su problema sobre el agrietamiento excesivo e incontrolado del elemento estructural puede causar tanto corrosión como debilitamiento de la adherencia del refuerzo presente en él. Además, el agrietamiento de la estructura afecta negativamente a su estética y, en casos extremos, puede causar molestias a las personas que se alojan en dicho edificio [12]. El desarrollo de las fibras como refuerzo para el concreto surgió en el rubro de la construcción en el periodo de los sesenta, dando como resultado el concreto fortificado

con fibras, siendo un componente utilizado en una amplia variedad de aplicaciones estructurales [13]. Se pueden agregar diferentes tipos de fibras a la matriz de concreto con el fin de mejorar su rendimiento mecánico posterior al agrietamiento y su durabilidad. Las fibras se producen en diferentes materiales y formas para ser incorporadas en distintos modelos de estructuras [14], [15]. Las fibras de acero (F.A) son las fibras más comercializadas y, en consecuencia, la mayoría de las prescripciones de códigos y normas sobre el concreto reforzado se basan en experiencias con F.A [16]. Los concretos reforzados con fibras macrosintéticas se han introducido en el mercado más recientemente, especialmente con fibras de polipropileno, y también ofrecen ahorros económicos y de mano de obra, ventajas de fabricación, efectos de refuerzo, así como (Resist.) alcalina y a la corrosión [17]. Las fibras sintéticas han surgido en diferentes formas, tamaños y composiciones y en los últimos años han ganado popularidad, especialmente las fibras de polipropileno. Las fibras sintéticas se consideran como un refuerzo de concreto potencial que tiene una mayor (Resist.) a la corrosión y a los productos químicos [18]. Sin embargo, su papel en los usos estructurales a menudo se considera limitado, especialmente cuando se compara con las F.A [19]. La incorporación de (MP) plásticas para fortificar el concreto ha captado el interés de científicos y del sector de la construcción debido a las mejoras sostenibles que brinda, con respecto a las F.A y la malla de refuerzo de acero.

En **Brasil**, la producción de concreto abastece al sector de la construcción civil por ser un material ampliamente utilizado en obras que procuran desarrollar un ambiente habitante. Aproximadamente un consumo promedio de 1,9 toneladas/Hab por año, en este país su producción de concreto es de 30 millones de metros cúbicos por año. El concreto procedente de plantas dosificadoras es el que se prepara en las industrias y se transporta a la obra mediante camiones. Además de brindar un mejor desempeño, la dosificación adecuada de los insumos permite el racionamiento, ya que se controla su cantidad, brindando seguridad y durabilidad. El concreto producido tiene menor calidad debido a la alta variabilidad [20], [21].

Es bien conocido el aumento de tenacidad que experimenta el concreto cuando se

añaden fibras, este fenómeno está relacionado con un incremento de la R.f que se produce una vez que la matriz se fisura [22]. Este hecho ha permitido el incorporación de fibras para potenciar el concreto en diversas aplicaciones estructurales, especialmente en aquellas donde es importante controlar los procesos de fisuración es por ello, se ha ido incorporando paulatinamente en diversas normativas y códigos internacionales de diseño, existen abundantes investigaciones que analizan el comportamiento mediante relaciones que tienen en cuenta las particularidades asociadas al refuerzo de la fibra principalmente el contenido y la esbeltez [23], [24]. Aunque tiene aceptación a nivel mundial y se han desarrollado varios procedimientos para su aplicación, el conocimiento adquirido sobre esta tecnología se basa principalmente en experiencias particulares derivadas de proyectos específicos. En consecuencia, la influencia de varias variables asociadas con los materiales y el proceso de aplicación sobre el comportamiento mecánico del concreto proyectado no está bien definida. Además, a diferencia del concreto convencional, no se ha establecido un procedimiento ampliamente aceptado para seleccionar aditivos y dosificar la mezcla del concreto proyectado [25].

En nuestro país, el crecimiento de las empresas que producen concreto sin un control adecuado, generando desventajas para el ambiente como también en la salud de las personas, la polución del cemento emite partículas sólidas microscópicas, las cuales invaden las vías respiratorias, generando así una reacción de hipersensibilidad de tipo aguda [26], en **Lima**, la problemática hoy en día es acumulable en el concreto, tales como las construcciones, pavimentos de concreto, están en mal estado o están agrietadas, en poco tiempo de realizarse su construcción, es por ello que se ha tenido en cuenta que con el pasar de los años en el rubro de la construcción ha ido adicionando en el concreto común variedades de elementos como adicionales para fortificar esto, algunas más reconocidas son las fibras, con la que se desea optimizar sus particularidades mecánicas [27].

Al igual que **Trujillo**, hay el mismo problemas, además de que el concreto no cumple con las particularidades suficientes para que se mejore en su capacidad, evitando el deterioro rápidamente, sigue el contante problema del agrietamiento de las construcciones [28].

Recurrentemente las construcciones en el departamento de **Cajamarca** emplean un concreto habitual, dado que la carencia va en aumento, en consecuencia, a ello se tiene de ejecutar construcciones que necesita concretos con mayor tenacidad, ductilidad, trabajabilidad, fluidez y buena Resist. a flexo-tracción, se plantea la necesidad de ejecutar concretos incorporando fibra sintética, así como también optimizar las particularidades en los componentes que conforman y la situación socioeconómica junto con el déficit de vivienda existente en la ciudad y el país [29].

En **Chiclayo**, con el pasar de los años la utilización del concreto habitual en las construcciones continúa siendo la materia liderando sus particularidades mecánicas, productividad, la facilidad de manipulación y rentabilidad. A pesar de ello, la forma de su fabricación es asunto alarmante para los profesionales del rubro ambiental, dado que se ha estimado entre un 5 a 7% de CO<sub>2</sub> que apresura de forma exponencial el calentamiento global [30].

Los antecedentes referentes a la investigación sobre el empleo de las MP en el concreto según diversos autores, demostrándose que las fibras macrosintéticas mejoran significativamente la disposición de carga posterior al pico y aumentan la energía de fractura [31]. Se ha demostrado que la incorporación de estas fibras en losas sobre el terreno es prometedor, lo que se atribuye a las mejoras en la tenacidad, la Resist. al impacto y el comportamiento a la fatiga del concreto. También se ha demostrado el uso potencial de fibras macrosintéticas como refuerzo suplementario para aplicaciones estructurales. En todas estas aplicaciones, la disposición de transferencia de carga de las fibras que puentean una fisura proporciona mejoras en la respuesta estructural.

Yao et al [32] en su investigación estudió las particularidades mecánicas del concreto reforzado con macrofibra de polipropileno, en su metodología utilizaron como diseño de concreto la resistencia de 60MPa, la macrofibra sintética de 55mm de longitud, con un diámetro de 0.85mm, con porcentaje de 0.5%, 1.0% y 1.5% (fracción volumétrica) en los resultados contemplan que su porcentaje óptimo fue de 1.5%, y que las Resist.s a la compresión ( $R'c$ ), ( $R'f$ ) y ( $R't$ ) aumentaron aproximadamente un 3 %, 30 % y 20 %, respectivamente.

respectivamente, para mezclas con MP.

Manfredi & de Andrade [33], en su investigación tiene por objetivo cotejar las pruebas mecánicas del concreto incorporando fibras de polipropileno, en su investigación utilizaron como refuerzo en proporciones de volumen de 3, 6, y 10 ( $\text{kg/m}^3$ ) en un concreto de alta Resist.. En sus resultados mostró mejor la respuesta mecánica para las fracciones de bajo volumen  $3 \text{ kg/m}^3$ .

A comparación de Rojas [34] en su investigación tiene por objetivo incrementar la tenacidad del concreto el estudio reveló que al incrementar la tenacidad del concreto de un diseño de mezclas incorporando a la dosificación 3, 5 y  $7 \text{ kg/m}^3$  de macrofibra Sintética. Del Savio et al. [35], en su estudio demostró que al evaluar el desempeño a flexión del concreto con fibras de polipropileno utilizando el ensayo de ( $R'f$ ) de cuatro puntos según la norma ASTM C1609, en su metodología utilizaron MP, tres dosis de fibra ( $3.6, 7.2$  y  $10.8 \text{ kg/m}^3$ ) y se utilizaron tres longitudes de fibra (40, 50 y 60 mm), que son sintético fibras que cumplen la función de proporcionar Resist. residual al concreto. En sus resultados describe el empleo de MP aumentó el comportamiento pos-tfisuración del concreto, por lo que, a mayor disposición de permeabilidad de energía, mayor prestación del concreto a exigencia de flexión.

Asto & Quiroz [36], en su investigación tuvo por objetivo de estudiar el comportamiento de la MP para aumentar las particularidades mecánicas del concreto, en su metodología utilizaron macrofibra sintética donde su dosificación fue de 5 y  $7 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ . En sus resultados donde predomina más es la fibra de polipropileno en lo que hay una mejoría de 13 % en la ( $R'c$ ) con dosificación optima  $4.6 \text{ kg/m}^3$ , en la ( $R't$ ) tuvo una mejoría 48 % con dosificación optima de  $7 \text{ kg/m}^3$ , en la ( $R'f$ ) tuvo una mejoría de 19 % con una dosificación de  $9.1 \text{ kg/m}^3$ , en la cortante tuvo una mejoría de 23 % con dosificación optima de  $9.30 \text{ kg/m}^3$

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida de adición en kg de fibra de polipropileno macro sintética estructural en el diseño de mezcla, mejora las propiedades mecánicas del concreto?

### 1.3. Hipótesis

La adición de fibra de polipropileno macro sintética mejora las propiedades mecánicas del concreto, al adicionar 7 kg/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno macro sintética.

### 1.4. Objetivos

#### Objetivo general

Evaluar las propiedades física y mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética.

#### Objetivos específicos

- Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (CP) y concreto experimental (CE).
- Determinar las propiedades físicas del CP.
- Determinar las propiedades mecánicas del CP.
- Determinar las propiedades físicas (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de humedad) y mecánicas ((R'c), (R'f) y (R't)) del CE adicionando fibra de polipropileno macro sintética en porcentajes de 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup>.
- Determinar el porcentaje óptimo de adición de fibra de polipropileno macro sintética para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

### 1.5. Teorías relacionadas al tema

#### A. Concreto

##### 1. Componentes

- 1.1. **Cemento:** De acuerdo con la N.T.P 334.009, este material es hidráulico elaborado por la molienda de clínker y que se basa primordialmente en silicato de calcio hidráulico, por lo general tiene la presencia de sulfato de calcio como aditivo

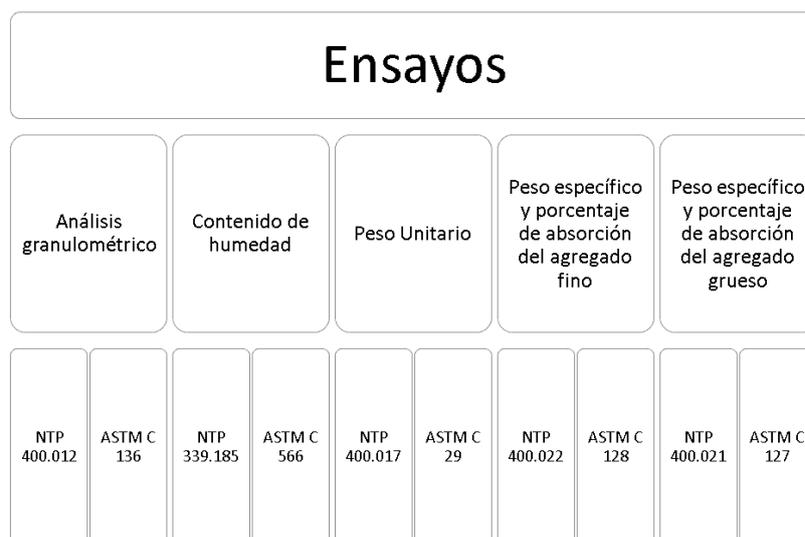
mientras se efectúa el tratamiento de molienda. El cemento Portland es un polvo verde muy fino. En cuanto se mezcla con agua se forma una sustancia (es decir pasta) manejable, que después se fortifica y logra una mayor Resist. y dureza. Es un aglomerante procesado por pulverización de clínker Portland y al incluir sulfato de calcio. El polvo se fortifica al interactuar con el agua, haciéndolo duradero y pegajoso. Es importante tener en cuenta lo siguiente: a) no se permitirá en la ejecución de obras sacos de cemento que presenten daños o que el contenido este expuesto a la humedad. b) Observa que un saco de cemento tiene un volumen de pies cúbicos y un peso de 42,5 kg.

**1.2. Agregados:** Son componentes naturales u obtenida artificialmente, cuya estructura consiste en arenisca, granito, cuarzo, minerales basálticos; las propiedades físicas y químicas de estos componentes determinan las propiedades de los agregados del concreto.

**1.2.1. Agregado fino (A.F):** Es una sustancia que como resultado es de la descomposición natural o artificial de las rocas. Los minerales finos pueden consistir en arena natural o arena industrial, o una combinación de ambas. Su grano debe ser limpio, preferiblemente de perfil angular, duro, denso y duradero. Para concreto, la arena gruesa se mantiene en una malla #100.

**1.2.2. Agregado grueso (A.G):** Es el relleno almacenado en la 4ª malla. El (A.G) puede consistir en piedra natural o triturada. Rellenos metálicos naturales o artificiales. El (A.G) utilizado para producir concreto simple puede ser natural o artificial. El grano debe ser limpio, preferiblemente de contorno angular o semi angular, duro, denso, firme y preferiblemente de estructura rugosa.

## 2. Características de los agregados pétreos



**Fig. 1:** Normas técnicas a utilizar de acuerdo a los ensayos a los agregados del proyecto

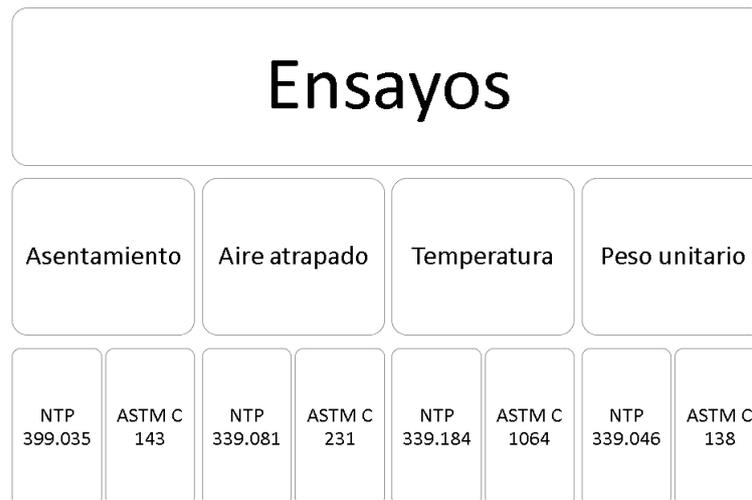
**3. Agua:** Utilizada para la preparación y conservación del concreto tiene que ser agua potable. El agua ácida está prohibida; aguas provenientes de minas o residuales, aguas que se hallen residuos, vertidos de drenaje.

**B. Diseño de mezclas:** El Método 211 del Comité ACI ha desarrollado mediante verificaciones diseño bastante simple basado en unas pocas tablas para obtener valores para los diversos materiales que componen una unidad cúbica de concreto. La cantidad de material por metro cúbico de concreto se puede determinar independientemente de si las propiedades finales del concreto se especifican en la especificación o a discreción del profesional del diseño de la mezcla; utilizando el método ACI Comité 211, siga la siguiente secuencia: • Elija la Resist. promedio de la Resist. especificada ( $R'c$ ) y la desviación estándar de la empresa constructora. • Elija el tamaño nominal más grande de la unidad. • Elija un pago. • Seleccione el volumen de agua. • Seleccione el contenido de aire. • Seleccione la proporción de agua a cemento para aumentar la Resist. y la fuerza. • Determinación de la relación de cemento. • Cálculo del contenido de (A.G). • Determinar la suma de los volúmenes absolutos. • Determinación del volumen absoluto del material mineral fino. •

Determinación de la masa seca de (A.F). • Determinación del valor de diseño del cemento. • Valor de diseño de humedad total correcto. • Determinación de la relación en peso. • Determinar el peso de cada lote de bolsas

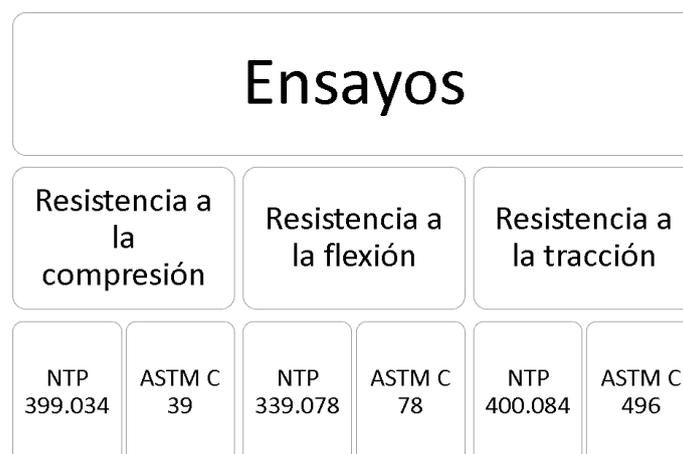
### C. Propiedades del concreto

#### 1. Concreto fresco



**Fig. 2:** Normas técnicas a utilizar de acuerdo a los ensayos al concreto fresco del proyecto [37], [38]

#### 2. Concreto endurecido



**Fig. 3:** Normas técnicas a utilizar de acuerdo a los ensayos al concreto fresco del proyecto [39]

#### **D. Macrofibra sintética**

Las fibras se han convertido en un componente común para el concreto proyectado de mezcla seca y húmeda en muchas aplicaciones. Las fibras estructurales (F.A y macro sintéticas) mejoran el rendimiento mecánico ( $R'f$ ) y disposición portante posterior a la fisuración), la Resist. al impacto y limitan la propagación de la fisura. Las fibras micro sintéticas no estructurales se utilizan generalmente para aminorar los agrietamientos causados por contracción plástica, reducir el rebote y mitigar el riesgo de desconchado del concreto proyectado cuando se somete a incendios de alta intensidad alimentados con hidrocarburos. Si bien las F.A y las fibras sintéticas se usan comúnmente con el concreto proyectado, la mayoría de las regulaciones actuales no excluyen ningún material, forma o sección, siempre que alcancen el desempeño requerido durante las pruebas previas a la construcción.

El contenido de fibra depende de los requisitos del proyecto, el método de aplicación, el rebote esperado y las particularidades de la fibra. Por lo tanto, la dosificación de fibra siempre debe basarse en el desempeño del concreto armado, determinado por las pruebas de Resist. a la tracción residual/absorción de energía requeridas en el diseño. Sin embargo, algunas pautas y estándares aún brindan rangos generales recomendados para diferentes tipos de fibra. Por ejemplo, ACI 506R-16 recomienda tasas de dosificación para F.A de 12 a 47  $\text{kg/m}^3$  para concreto proyectado de mezcla húmeda, mientras que para concreto proyectado de mezcla seca, las cantidades pueden incrementarse hasta 1 % en volumen (aproximadamente 78  $\text{kg/m}^3$ )[4]

En el caso de las MP, los contenidos habituales varían entre 3 y 7  $\text{kg/m}^3$ , mientras que para las microfibras sintéticas la dosificación habitual está en el rango de 0,6 a 1,2  $\text{kg/m}^3$ . La directriz australiana recomienda dosis de fibras microsintéticas de 1 a 2  $\text{kg/m}^3$ , y dosis máximas de F.A para concreto proyectado en seco de 30  $\text{kg/m}^3$ , que pueden llegar hasta los 50  $\text{kg/m}^3$  con equipo especial. ÖBV prescribe un contenido mínimo de F.A de 30  $\text{kg/m}^3$  y una dosificación mínima de micro y macro fibras sintéticas de 1,5  $\text{kg/m}^3$  y 4,0  $\text{kg/m}^3$ ,

respectivamente. Finalmente, TfNSW B82 ( TfNSW, 2020 ) prescribe entre 1 y 2 kg/m<sup>3</sup> de fibras finas de monofilamento de micro polipropileno para mitigar los efectos del desconchado durante la exposición al fuego.

Algunas normativas también recomiendan longitudes máximas de las F.A (30, 35 y 36 mm según UNE 83607 y ACI 506R-16, respectivamente) y prescribir una Resist. mínima a compresión del concreto para asegurar la necesaria adherencia de las fibras a la matriz. Adicionalmente, la asociación española de túneles y estructuras subterráneas relaciona la longitud de fibra recomendación el diámetro interno de la línea de bombeo y la boquilla. La longitud de la fibra debe ser mínimo al 80 % del diámetro interno de la manguera y al 50 % del diámetro de la boquilla. Además, la longitud de las fibras estructurales debe ser entre 2,5 y 3 veces mayor que el tamaño máximo del árido. Consideraciones similares se incluyen en las recomendaciones de AFTES, ya que la longitud de la F.A se limita a valores limitados a 0,7 veces el diámetro de la boquilla, o bien se deben realizar pruebas para evaluar el riesgo de bloqueo de la tubería. Agregar fibras a una mezcla de concreto proyectado puede requerir un ajuste en el diseño de la mezcla. El contenido de fibra debe comprobarse a intervalos regulares, ya que la cantidad de fibras contenidas en el concreto proyectado colocado puede ser menor que en la mezcla base debido al rebote.

Las fibras sintéticas son fibras artificiales que son investigadas y desarrolladas por las industrias petroquímica y textil. [40], [41]. Las fibras de carbono, aramida, polietileno, nailon, polipropileno, poliolefina y alcohol polivinílico son algunos tipos de fibras sintéticas que se utilizan como refuerzo en el concreto [42]. Debido a su naturaleza, las fibras sintéticas pueden resistir ambientes de concreto alcalino a largo plazo [43].

Sin embargo, algunas pautas y estándares aún brindan rangos generales recomendados para diferentes tipos de fibra . Por ejemplo, ACI 506R-16 recomienda tasas de dosificación para F.A de 12 a 47 kg/m<sup>3</sup> para concreto proyectado de mezcla húmeda, mientras que para concreto proyectado de mezcla seca, las cantidades pueden incrementarse hasta 1 % en volumen (aproximadamente 78 kg/m<sup>3</sup> ). En el caso de las MP, los contenidos habituales varían entre 3 y 7 kg/m<sup>3</sup>, mientras que para las

microfibras sintéticas la dosificación habitual está en el rango de 0,6 a 1,2 kg/m<sup>3</sup>.

Por esta razón, estas fibras son más resistentes a la oxidación. Además, de acuerdo con su geometría, estas fibras son pequeñas (longitud de 10 a 75 mm) y su dirección se distribuye aleatoriamente dentro del concreto. Debido a su tamaño, las fibras sintéticas se pueden clasificar en MPy microfibras.

Las microfibras (de menos de 0,3 mm de diámetro) minimizan el agrietamiento que originan el plástico y la contracción por secado, pero no proporcionan disposición estructural. Por otro lado, se utilizaron fibras gruesas (diámetro igual o mayor a 0.3 mm) para acrecentar el postfisuramiento de elementos de concreto afectados por (R'<sub>f</sub>) y (R'<sub>t</sub>). Las fibras gruesas de polipropileno (PP) son un producto del proceso de extrusión y tienen una matriz rectangular.

Las MP tienen muchas ventajas, como una alta (R'<sub>t</sub>) (250–1000 MPa), estabilidad química y una fuerte adherencia al concreto. Además, este tipo de macrofibra presenta un proceso de fabricación sencillo y requiere un menor coste de producción. La Resist. mecánica del concreto aumenta a medida que se utilizan más MP. Las MP reducen considerablemente el agrietamiento por plástico y la contracción por secado. Además, debido a su disposición de deformación elástica e inelástica, son flexibles y dúctiles.

Las fibras macrosintéticas, también denominadas fibras estructurales sintéticas, se han utilizado con éxito para reemplazar las F.A y la malla de alambre soldado en construcciones de concreto proyectado, especialmente en Estados Unidos. Su función es hacer que el concreto contenga fibras gruesas que aumenten la rigidez del material para que la matriz pueda seguir soportando la carga después de la rotura; La rigidez es la disposición de un material para soportar una carga antes de colapsar. El concreto fibroso tiene una mayor rigidez, a diferencia del concreto no fibroso, pero si ambos tienen la misma Resist., el concreto reforzado con fibras tiene una mayor disposición de deformación; por lo tanto, la falla y el colapso ocurren mucho después de que acaba de ocurrir la grieta principal. Después del agrietamiento, el concreto reforzado con fibra puede continuar soportando la carga sin colapsar, lo que permite que la estructura continúe funcionando. Las fibras gruesas en los

pisos y pasarelas reemplazan a las mallas soldadas intercaladas en estos espesores (ubicación al autor) diseñadas para absorber los esfuerzos de temperatura y retracción en dichos elementos.

Rojas, plantea que las fibras sintéticas estructurales o microfibras sean elementos agregados a las mezclas de concreto para acrecentar su Resist. y propiedades mecánicas. Esto se debe a que están fabricados con materiales sintéticos resistentes a la alcalinidad del concreto ya las condiciones ambientales adversas.

El contenido de fibra depende de los requisitos del proyecto, el método de aplicación, el rebote esperado y las particularidades de la fibra. Por lo tanto, la dosificación de fibra siempre debe basarse en el desempeño del concreto.

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

El tipo es aplicada, porque llevó a cabo en forma experimental para su análisis de variables. En el enfoque o la postura que se inclina esta investigación es cuantitativo, porque como investigador ha permitido el análisis y definición de la elección del diseño [44], donde se permite la recolección de la información verificada para estar de acuerdo con la hipótesis, este enfoque permite elegir las estrategias para la investigación de acuerdo al problema de la investigación, confiando en la medición numérica, para establecer con firmeza los resultados de acuerdo a una determinada población [45], [46].

El diseño es el plan de acción de esta investigación, es decir el diseño es experimental, ya que se refiere también a la relación entre las variables, por su consecuencia en que puede variar intencionalmente [47]

$$\begin{array}{l} X \rightarrow Y \\ G_1 \text{-----} \rightarrow Mx_1 \text{-----} \rightarrow O_1 \\ G_2 \text{-----} \rightarrow Mx^2 \text{-----} \rightarrow O_2 \\ G_3 \text{-----} \rightarrow Mx_3 \text{-----} \rightarrow O_3 \\ G_4 \text{-----} \rightarrow Mx_4 \text{-----} \rightarrow O_4 \\ G_5 \text{-----} \rightarrow O_5 \end{array}$$

Dónde:

$G_1, G_2, G_3, G_4$  = grupos experimentales formado por 112 unidades de diseño de (C.P), adicionando MP.

$G_5$ = grupos experimentales formado por 28 unidades de un diseño de (C.P)

$X_1, X_2, X_3, X_4$  = grupos experimentales adicionando MP.

$X_1=3 \text{ kg/m}^3$      $X_2=5 \text{ kg/m}^3$      $X_3=7 \text{ kg/m}^3$      $X_4=10 \text{ kg/m}^3$

$O_{1,2,3,4,5}$ = Observación de resultados adicionando MP

## **2.2. Variables, Operacionalización**

De acuerdo a la adaptación del diseño, permite que el experimento se llevó a cabo para su análisis entre las variables:

Variable independiente: Fibra de polipropileno macro sintética estructural

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

**Tabla I:** Operacionalización de variables Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades física y mecánicas del concreto	El concreto es un compuesto fuerte y duradero, pero debido a que funciona en forma líquida, puede tomar cualquier forma. Esta combinación de características lo convierte en uno de los compuestos de construcción más importantes en rubro [48]	Se evaluarán los ensayos de acuerdo a ello se obtendrán resultados según dimensiones del CP	Propiedades físicas	Trabajabilidad	“	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón
				Temperatura	°C				
				Peso Unitario	Kg/m <sup>3</sup>				
				Contenido de aire	%				
			Propiedades mecánicas	R. a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>				
				R. a la tracción					
				R. a la flexión					

**Tabla II:** Operacionalización de Variable Independiente: Fibra de polipropileno macro sintética estructural

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibra de polipropileno macro sintética estructural	Las fibras macro sintéticas, también denominadas fibras estructurales sintéticas, se han utilizado con éxito para reemplazar las F.A y la malla de alambre soldado en construcciones de concreto proyectado, especialmente en Estados Unidos. [42].	Se evaluará mediante el diseño patrón más la adición de cuatro porcentajes por metro cúbico, para un diseño C.P.	Propiedades físicas	Granulometría	mm	Fichas de observación análisis de documentos	%	Numérica	De razón
				Densidad	gr/cm <sup>3</sup>				
				Absorción	%				
				Peso unitario	gr/cm <sup>3</sup>				
			Porcentaje de adición	3	Kg/m <sup>3</sup>				
				5					
				7					
				10					

### 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

La población incluye todos los sujetos posibles que cumplen los criterios de inclusión, y su muestra es la colección de sujetos que componen la población muestreada. La investigación está en marcha el muestreo es probabilístico, y de acuerdo al criterio de selección son las características detalladas para su estudio [49].

La población en esta investigación es de acuerdo al diseño  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (CP), de 140 muestras, y asumiendo también un total de muestras a realizar es de 140, se determinan de la siguiente manera:

- Muestras de CP = 28 unidades.
- Muestras de CP, +  $3 \text{ Kg/m}^3$  de MP = 28 unidades.
- Muestras de CP, +  $5 \text{ Kg/m}^3$  de MP = 28 unidades.
- Muestras de CP, +  $7 \text{ Kg/m}^3$  de MP = 28 unidades.
- Muestras de CP, +  $10 \text{ Kg/m}^3$  de MP = 28 unidades.

**Tabla III:** Muestras de concreto patrón y adición de la fibra de polipropileno macro sintética estructural.

Ensayo	Código	Tiempo de Curado (días)			Sub total	210 kg/cm <sup>2</sup>
		7	14	28		
Resist. a la Compresión	CP	3	3	4	10	50
	CP+ 3 MP	3	3	4	10	
	CP + 5 MP	3	3	4	10	
	CP + 7 MP	3	3	4	10	
	CP+10 MP	3	3	4	10	
Resist. a la Tracción	CP	3	3	3	9	45
	CP+ 3 MP	3	3	3	9	
	CP + 5 MP	3	3	3	9	
	CP + 7 MP	3	3	3	9	
	CP+10 MP	3	3	3	9	
Resist. a la Flexión	CP	3	3	3	9	45
	CP+ 3 MP	3	3	3	9	
	CP + 5 MP	3	3	3	9	
	CP + 7 MP	3	3	3	9	
	CP+10 MP	3	3	3	9	
<b>Parcial</b>						140

**Nota.** Número de muestras del CP y las muestras del CP adicionando 3 Kg/m<sup>3</sup>, 5 Kg/m<sup>3</sup>, 7 Kg/m<sup>3</sup> y 10 Kg/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno macro sintética estructural.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

En las técnicas que se ha utilizado fue la observación directa, como autor y a la vez siendo participe activo en todas las tareas para la realización del proceso.

En este caso, las herramientas de recopilación de datos fueron los informes, permitiendo plasmar los resultados de la investigación. De acuerdo a ello se ha permitido realizar cálculos para obtener resultados finales, y para mayor detalle se han optado por gráficos de curvas y barras para su comprensión, así como lector se pueda comprender.

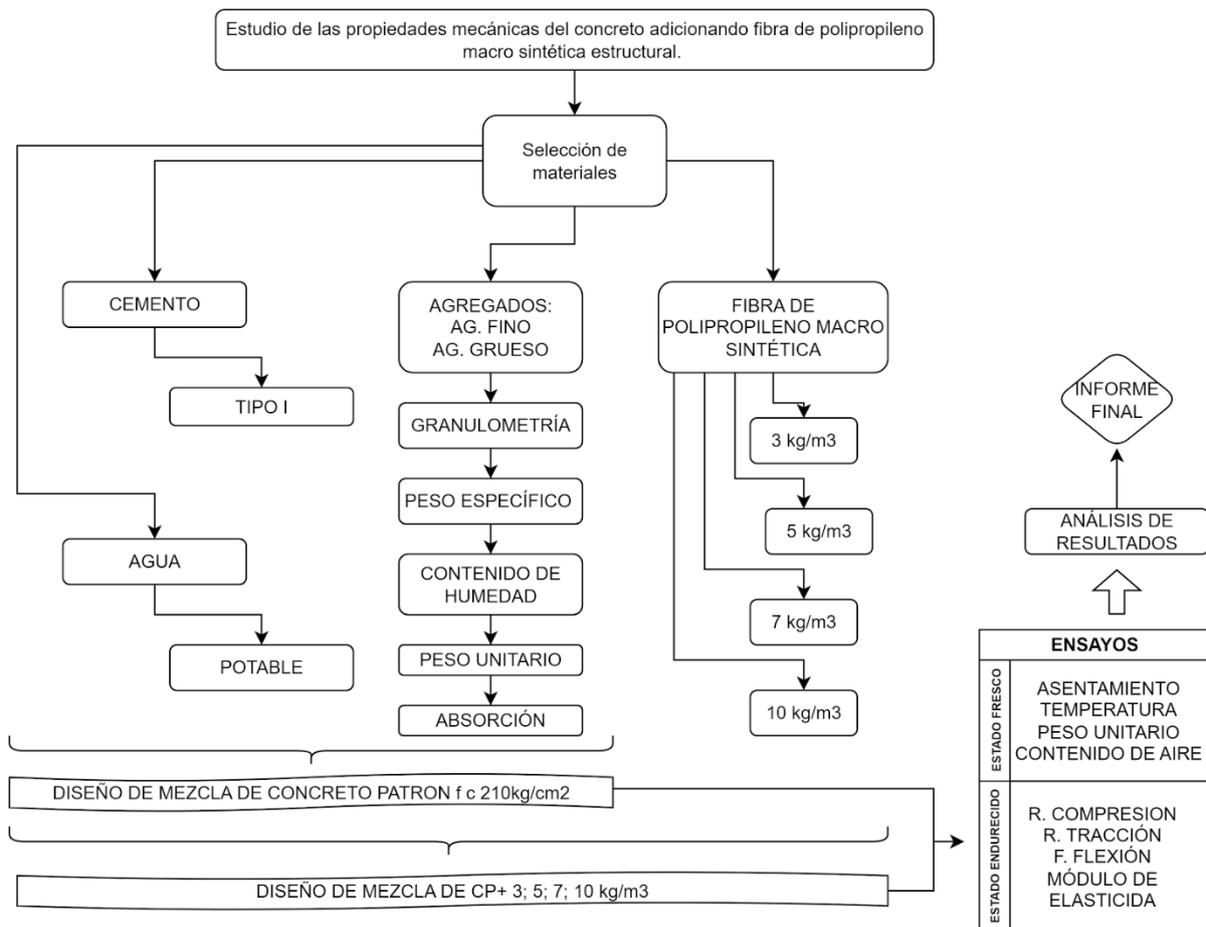
La validez interna de esta investigación es de acuerdo a la seguridad de la influencia que se ha dado entre las variables, permitiendo una investigación de calidad y de control, ya que se tuvo diferentes grupos de control, la validez en este caso fue el grado en que el instrumento mide la variable en su medición, mientras más control ejerce sobre las variables se está garantizando la validez, conllevó su manipulación, su medición del efecto entre variables [50].

En la presente investigación, la recolección de datos será validados por tres ingenieros civiles con grado de maestría y con amplia experiencia, para obtener un documento donde indique mediante su firma, la validez de la revisión del presente proyecto de investigación. La confiabilidad del proyecto, será dada por el laboratorio, cuyos equipos deben estar en buen estado y calibrados para no presentar errores en los resultados.

En cuanto a la fiabilidad, se basan en el supuesto anterior de que cuanto mayor sea la fiabilidad buscada, mayor debe ser el número de elementos de la muestra, asumiendo el margen de error que han utilizado de acuerdo con el instrumento de medida.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

### **2.5.1. Diagrama de flujo de procesos**



**Fig. 4:** Diagrama de proceso

## 2.6. Criterios éticos

De acuerdo en esta investigación planteó por la autonomía, ya que como autor se está dando la libertad y siendo autodeterminante, es decir la información que se esté dando por recopilado y como autor se debe compartir los resultados a través de la investigación, a la vez otros criterios tomados en cuenta como es de beneficencia y no maleficencia, fidelidad y responsabilidad, integridad y justicia, siendo la condición de educación; en informes de investigación y/o bases, de acuerdo a la relación con las normas morales de veracidad, fidelidad y confianza, además propiamente tener la disposición de decisión en buscar el bien por medio de esta investigación; porque se ejerce con liberalidad, en la toma de decisiones.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### Analizar las propiedades físicas de los agregados.

##### 3.1.1. Ensayos a los agregados

##### 3.1.1.1. Análisis granulométrico

##### a. (A.F): Cantera "La Victoria"

Tabla IV: Módulo de fineza del A.F

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.2	4.2	95.8	95 - 100
Nº 8	2.360	13.0	17.2	82.8	80 - 100
Nº 16	1.180	22.3	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.600	25.4	65.0	35.0	25 - 60
Nº 50	0.300	15.4	80.4	19.6	10 - 30
Nº 100	0.150	11.2	91.6	8.4	2 - 10

<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.98</b>
-------------------------	--	--	--	--	-------------

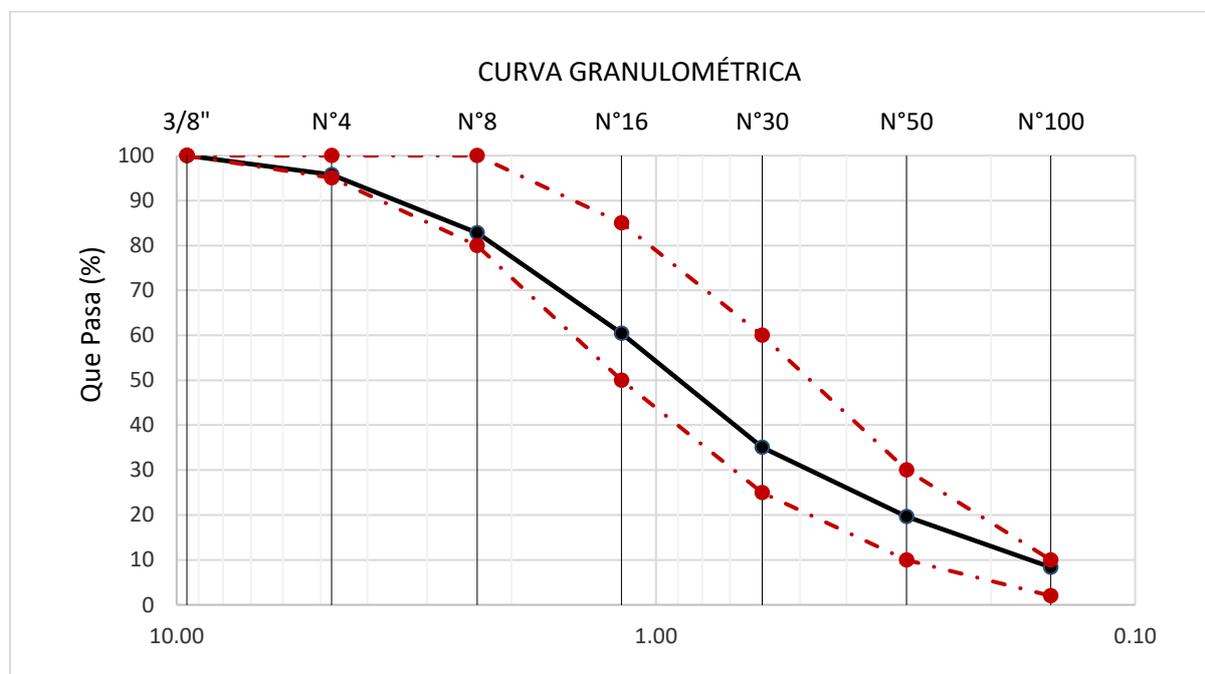


Fig. 5: Curva granulométrica del (A.F)

En la interpretación de la Tabla IV y en la Fig. 5 se puede mencionar que se obtuvo

un M.F de 2.98 en el A.F, donde dentro de los parámetros establecidos en la NTP 400.037 y 400.012.

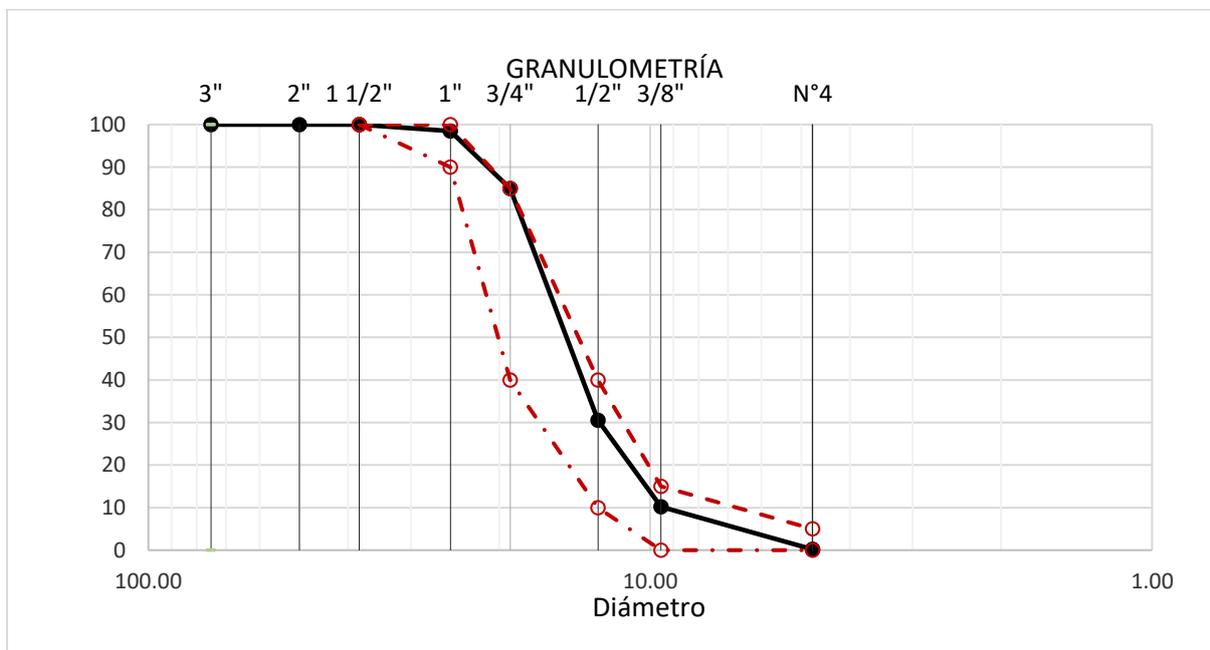
**b. (A.G): “Cantera Pacherez”**

**Tabla V:** Tamaño máximo nominal del (A.G)

<b>Analisis Granulométrico por tamizado</b>					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b> <b>56</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	90 - 100
3/4"	19.00	13.5	15.0	85.0	40 - 85
1/2"	12.70	54.5	69.5	30.5	10 - 40
3/8"	9.52	20.3	89.8	10.2	0 - 15
N°4	4.75	10.0	99.8	0.2	0 - 5

<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>	<b>3/4"</b>
------------------------------	-------------



**Fig. 6:** Curva granulométrica del (A.G)

En la interpretación de la Tabla V y en la Fig. 6 se puede mencionar que se obtuvo un T.M.N de 3/4" en el A.G, cumplió con los límites establecidos en la NTP 400.037 y 400.012.

**3.1.1.2. Contenido de humedad de los agregados (%Hum), Peso unitario suelto (PUs) y compactado (PUc)**

**Tabla VI:** Peso unitario y contenido de humedad del (A.F)

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1509.75
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1500.70
Contenido de Humedad	(%)	0.60

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1610.62
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1600.97
Contenido de Humedad	(%)	0.60

En la Tabla VI se describe lo que se obtuvo con respecto al ensayo en el A.F resultó 0.60%, para la arena PUs húmedo 1509.75 Kg/m<sup>3</sup> y PUs seco de 1500.70 Kg/m<sup>3</sup>, además obteniendo como resultado para la arena PUc 1610.62 Kg/m<sup>3</sup> y PUs de 1600.97 Kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla VII:** Peso unitario y contenido de humedad del (A.G)

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1352.31</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1348.85</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.26</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1458.94</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1455.21</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.26</b>

En la Tabla VII se describe lo que se obtuvo con respecto al ensayo en el A.G resultó 0.26%, para la piedra PUs húmedo 1352.31 Kg/m<sup>3</sup> y PUs seco de 1348.85 Kg/m<sup>3</sup>, además obteniendo PUc húmedo 1458.94 Kg/m<sup>3</sup> PUc seco de 1455.21 Kg/m<sup>3</sup>.

### 3.1.1.3. Peso específico (P.esp) y absorción (%Abs.)

**Tabla VIII:** Peso específico y absorción del (A.F)

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.540
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.207

En las Tablas VIII, se describen lo que se obtuvo de los resultados con respecto al ensayo, resultó 1.207% de absorción y con P.esp. 2.540 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla IX:** Peso específico y absorción del (A.G)

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.608
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.310

En las Tablas IX, se describen lo que se obtuvo de los resultados con respecto al ensayo, resultó 1.310% de absorción y con P.esp de 2.608 gr/cm<sup>3</sup>.

**Objetivo específico 1: - Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> (CP) y concreto experimental (CE).**

Para determinar cada una de sus particularidades indicadas en el objetivo se ha realizado previamente el diseño de acuerdo a su dosificación que se debe cumplir:

**Diseños de mezcla empleando la normativa ACI 211.1 para el CP con adición de la macrofibra de polipropileno sintética.**

**Tabla X:** Diseño de mezcla por m<sup>3</sup>

Cemento	369	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO			
Agua	254	L	: Potable de la zona.			
Agregado fino	877	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo			
Agregado grueso	911	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras			
<b>Dosificación</b>	<b>CP</b>	3 kg/m <sup>3</sup>	5 kg/m <sup>3</sup>	7 kg/m <sup>3</sup>	10 kg/m <sup>3</sup>	

<b>Cemento</b>	369	369	369	369	369
<b>Agua (Its)</b>	254	242.45	242.45	242.45	242.45
<b>AF kg/m<sup>3</sup></b>	877	834.97	834.97	834.97	834.97
<b>AG kg/m<sup>3</sup></b>	911	930.68	930.68	930.68	930.68
<b>MP kg/m<sup>3</sup></b>	-	3	5	7	10

En la tabla X se describe todos los materiales a utilizarse para realizar y cumplir un diseño de CP en la investigación, como cemento Tipo I de la marca Pacasmayo, el agua es potable utilizada en el mismo laboratorio, los agregados pétreos son de las canteras ya mencionadas en la tabla. En la misma tabla se detalla la dosificación de la FPMS de la Marca Sika FIBERMESH-650 S 60M, para mayor detalle en los anexos estará la ficha técnica del producto.

**Objetivo específico 2: Determinar las propiedades físicas del CP .**

Para su determinación realizados al CP, para determinarlos deben ser en concreto en estado fresco se realizaron ensayos del cono de Abrams, dicho ensayo esta normado en la norma ASTM C 143, el cual consiste en introducir el concreto en el cono en 3 capas, seguido se aplica 25 golpes por cada capa, con la finalidad de que la mezcla se distribuya uniformemente y finalmente se extrae el cono y se coloca un costado para poder medir el asentamiento con una wincha en pulgadas o centímetros:

Otra de las particularidades físicas evaluadas al concreto fresco es la temperatura, el cual consiste en introducir el termómetro en el concreto fresco a una profundidad de 70 mm y se deja por un rango de 2 minutos hasta que la temperatura sea estable, dicho ensayo esta normado en la ASTM C 1064, el cual especifica que la temperatura del concreto fresco no debe exceder en 32 °C.

Para el ensayo de peso unitario, se utilizó un molde de 6x12", el cual consiste en introducir el concreto en 3 capas aplicando 25 golpes por capa con una varilla de acero liso y 15 golpes

en los costados con un martillo de goma para que la mezcla quede distribuida uniformemente, seguido se pesa el molde con la mezcla, obteniendo el peso del concreto incluido el molde.

Para determinar el peso unitario del concreto se divide entre el volumen de molde obtenido un valor en  $\text{kg/m}^3$ , dicho ensayo esta normado en la ASTM C 138.

Para el caso del contenido de aire, se siguió los mismos pasos del ensayo de peso unitario, la diferencia es que, se coloca una tapa con un medidor de presión, el cual permite medir el contenido de aire del concreto fresco por el método de presión, el cual establece los pasos a seguir en laboratorio o en campo para la correcta realización del ensayo.

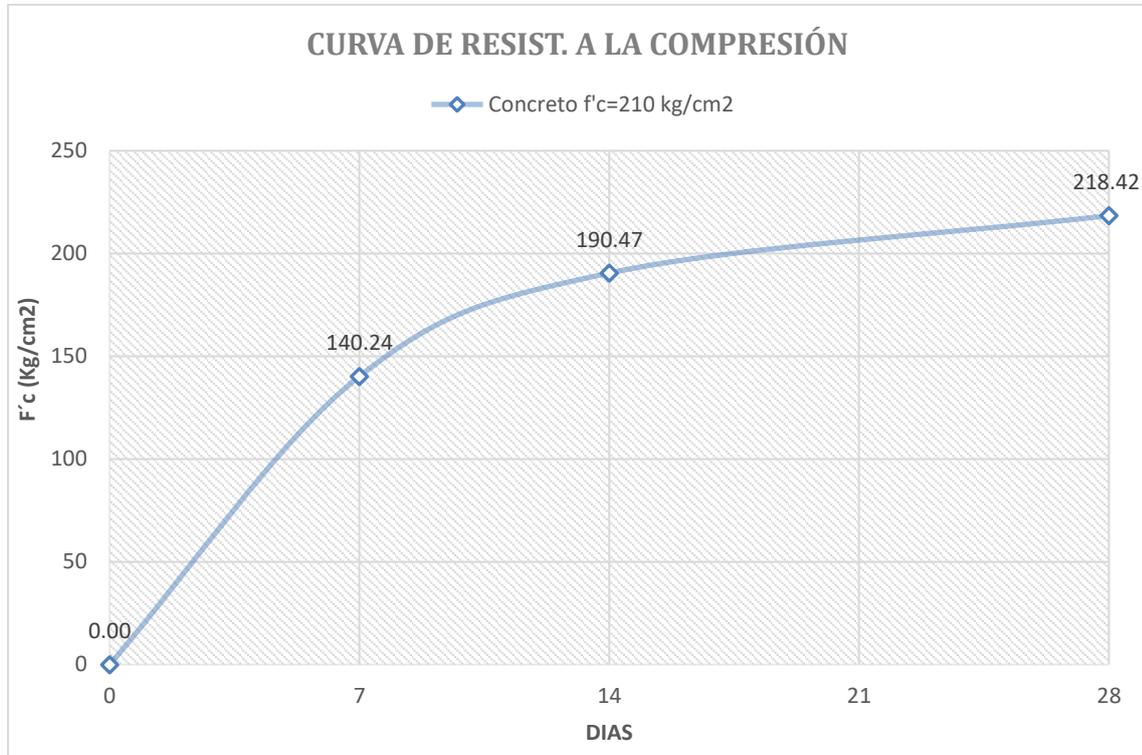
En asentamiento mediante el ensayo de slump se obtuvo 4", en el ensayo de temperatura mediante un termómetro se obtuvo  $29^\circ$ , para el ensayo de contenido de aire se obtuvo para el CP 1.60%, y para el ensayo de peso unitario se obtuvo una densidad de  $2346 \text{ Kg/cm}^3$ .

### **Objetivo específico 3: Determinar las propiedades mecánicas del CP .**

Para determinar las particularidades mecánicas del concreto, las muestras fueron ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días de curado, de las particularidades mecánicas evaluadas se tiene la Resist. a ( $R'c$ ), ( $R't$ ) y ( $R'f$ ) , para obtener la Resist. a ( $R'c$ ) se siguió los lineamientos de la norma ASTM C 39, el cual consiste en colocar el testigo de forma vertical en la maquina compresora, y así poder determinar su Resist. en  $\text{kg/cm}^2$ , para la ( $R't$ ) se tuvo en cuenta las consideraciones de la ASTM C 496, el cual consiste en colocar la probeta de forma horizontal, seguido se aplica la fuerza a una velocidad constante. Otra de las particularidades mecánicas evaluadas es la ( $R'f$ ), el cual consiste en elaborar vigas de concreto con una longitud de 45 cm, ancho de 15 cm y una altura de 15 cm, dichas probetas fueron ensayadas a una edad de 7, 14 y 28 días de curado, este ensayo consiste en aplicar fuerzas verticales en los 2/3 centrales de la viga, para determinar este ensayo se tuvo en cuenta la norma ASTM C 78.

- **Resist. a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)**

De acuerdo a realizarse las roturas de las muestras cilíndricas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la Resist. para el diseño CP

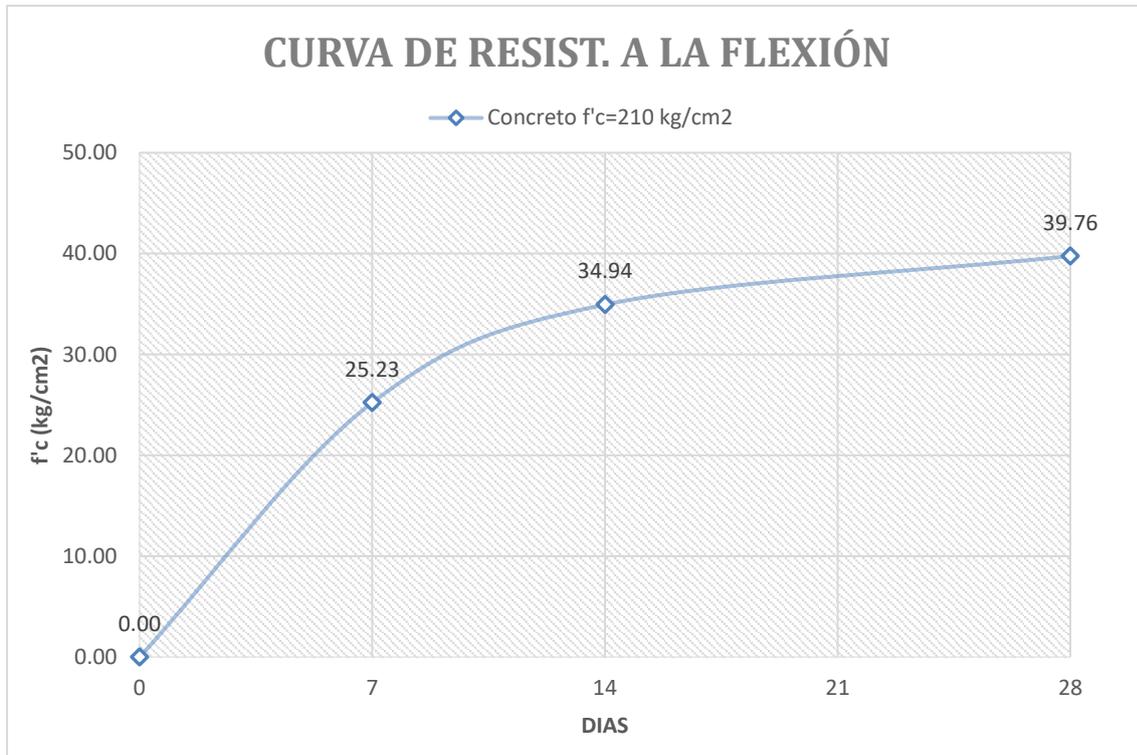


**Fig. 7:** Curva de Resist. a la compresión

De acuerdo a la Fig. 7, la R'C obtenida a los 7 días es de 140.24 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días es de 190.47 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días del CP es 218.42 kg/cm<sup>2</sup>, eso significa que ha tenido un acrecentamiento de 3.85% respecto a la Resist. para la que fue diseñada.

- **Resist. a la flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78)**

De acuerdo a realizarse las roturas de las muestras en vigas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la Resist..

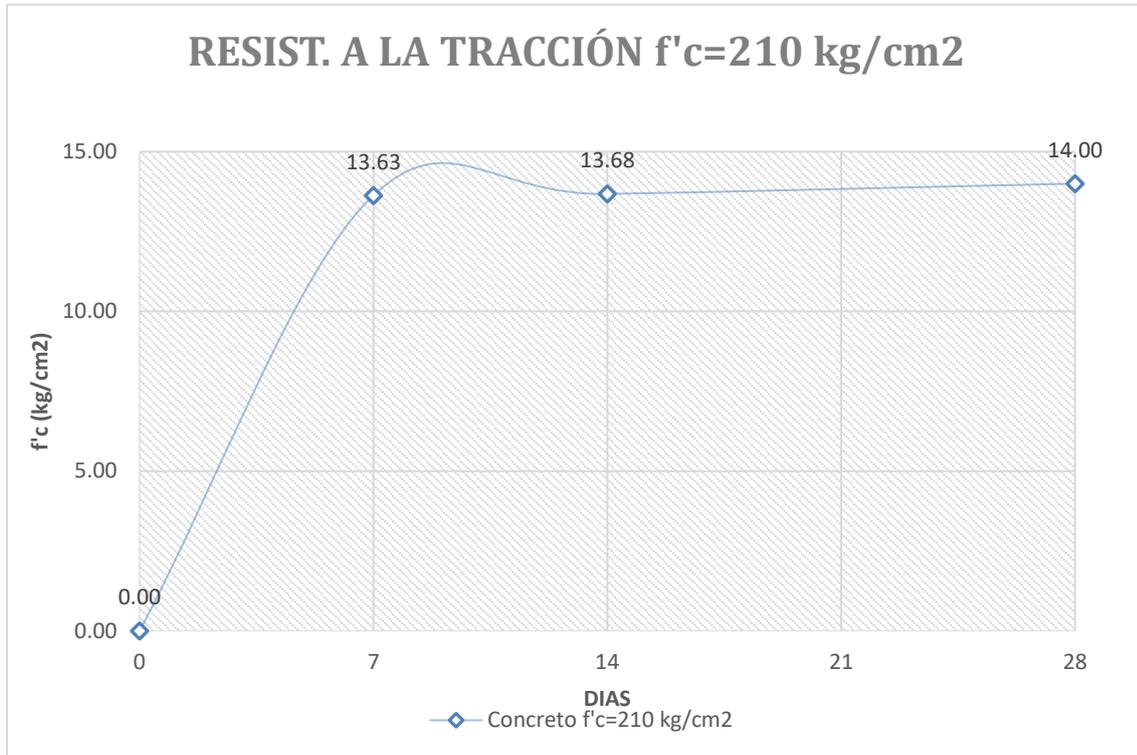


**Fig. 8:** Curva de Resist. a la flexión

De acuerdo a la Fig. 8, la R'F obtenida a los 28 días del CP es  $39.76 \text{ kg/cm}^2$  y en comparación con la obtenida a los 7 días es de  $25.23 \text{ kg/cm}^2$ , ha tenido acrecentamiento de  $14.53 \text{ kg/cm}^2$ .

- **Resist. a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)**

De acuerdo a realizarse las roturas de las muestras cilíndricas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la Resist..



**Fig. 9:** Curva de Resist. a la tracción

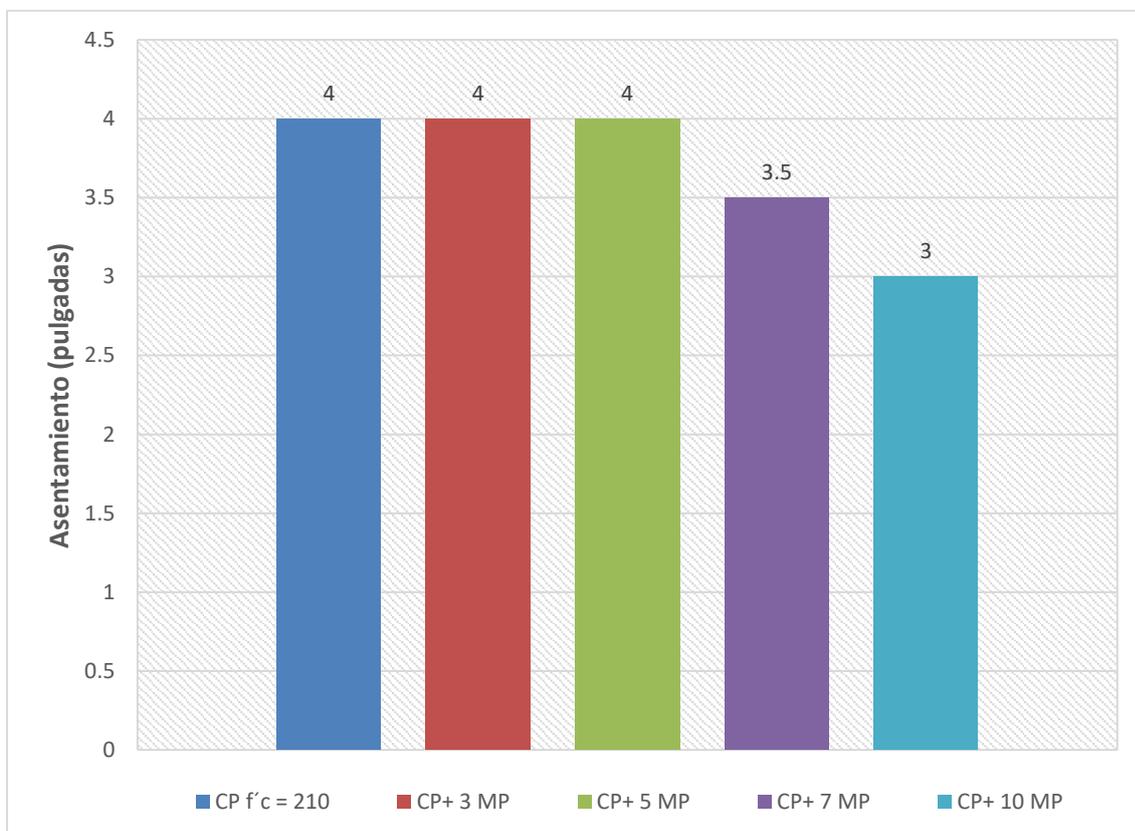
De acuerdo a la Fig. 9, la R'T obtenida a los 28 días del CP es 14.00 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 13.63 kg/cm<sup>2</sup>, ha tenido acrecentamiento de 0.37 kg/cm<sup>2</sup>.

**Objetivo específico 4:** Determinar las particularidades físicas (asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de humedad) y mecánicas (Resist. a la (R´c), (R´f) y (R´t)) adicionando MP en dosificaciones de 3 MP, 5 MP, 7 MP y 10 MP.

### 3.1.2. Propiedades físicas del CP y del concreto con adición de la (MP)

#### 3.1.2.1. Asentamiento (N.T.P. 339.035 - ASTM C143)

En este ensayo se realizó para cada diseño incorporando la MP, del mismo procedimiento del CP como se indicó anteriormente utilizando el cono de Abrams. Para mayor detalle se realizó el siguiente gráfico de barras puesto en la siguiente Fig. 7:



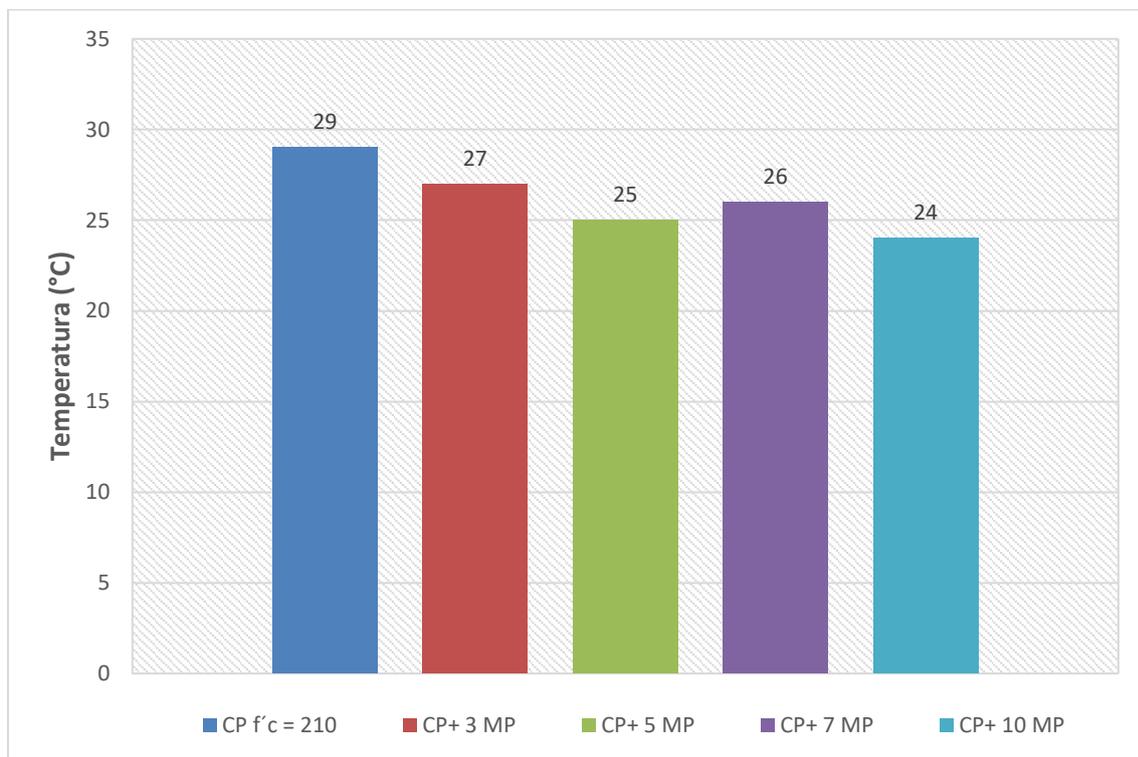
**Fig. 10:** Ensayo de asentamiento

En la Fig. 10 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 4", con respecto al 3 MP, 5 MP, 7 MP y 10 MP, resultaron 4", 4", 4", 3.50" y 3" respectivamente. Optando por mientras más se adicione la MP, el asentamiento

disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

### 3.1.2.2. Temperatura (NTP 339.184 - ASTM C 1064)

En este ensayo se realizó para cada diseño incorporando la MP, del mismo procedimiento del CP como se indicó anteriormente utilizando el termómetro. Para mayor detalle se realizó el siguiente gráfico de barras puesto en la siguiente Fig. 8:

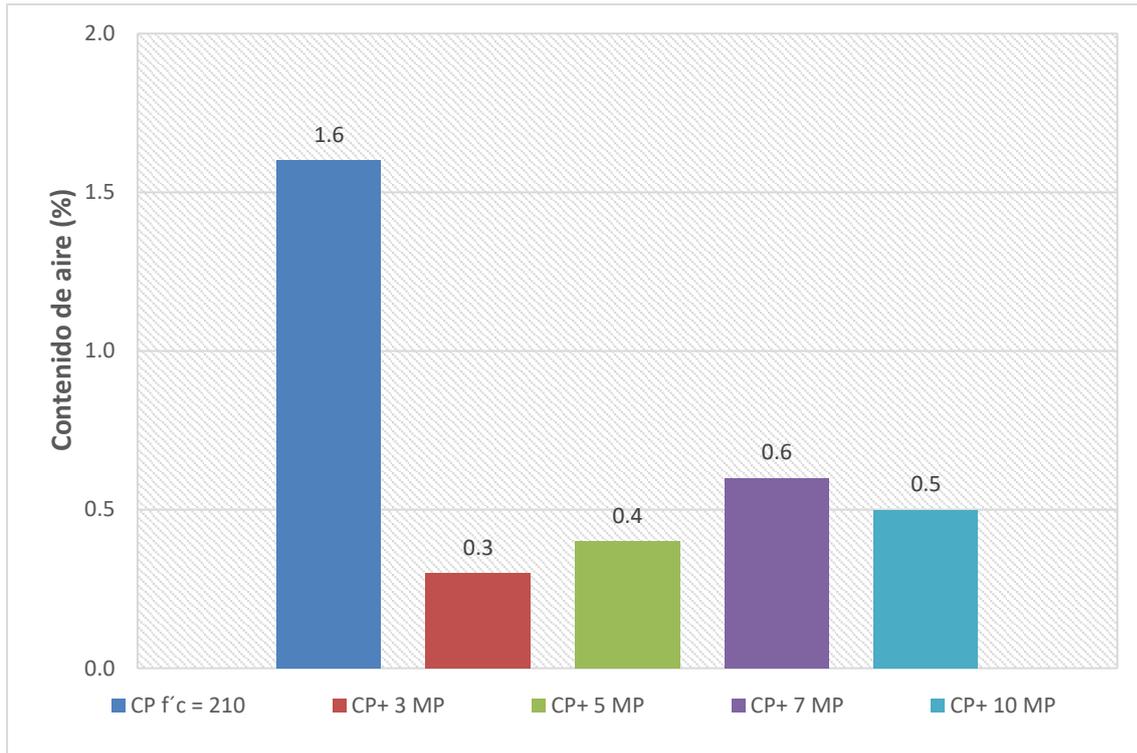


**Fig. 11:** Ensayo de temperatura

De acuerdo en la Fig. 11 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 29°, con respecto al 3 MP, 5 MP, 7 MP y 10 MP resultaron 27°, 25°, 26° y 24° respectivamente. Optando por mientras más se adicione la MP, la temperatura disminuye y es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

### 3.1.7.3. Aire atrapado (NTP 339.081 - ASTM C 231)

En este ensayo se realizó para cada diseño incorporando la MP, del mismo procedimiento del CP como se indicó anteriormente utilizando una tapa con un medidor de presión. Para mayor detalle se realizó el siguiente gráfico de barras puesto en la siguiente Fig. 9:

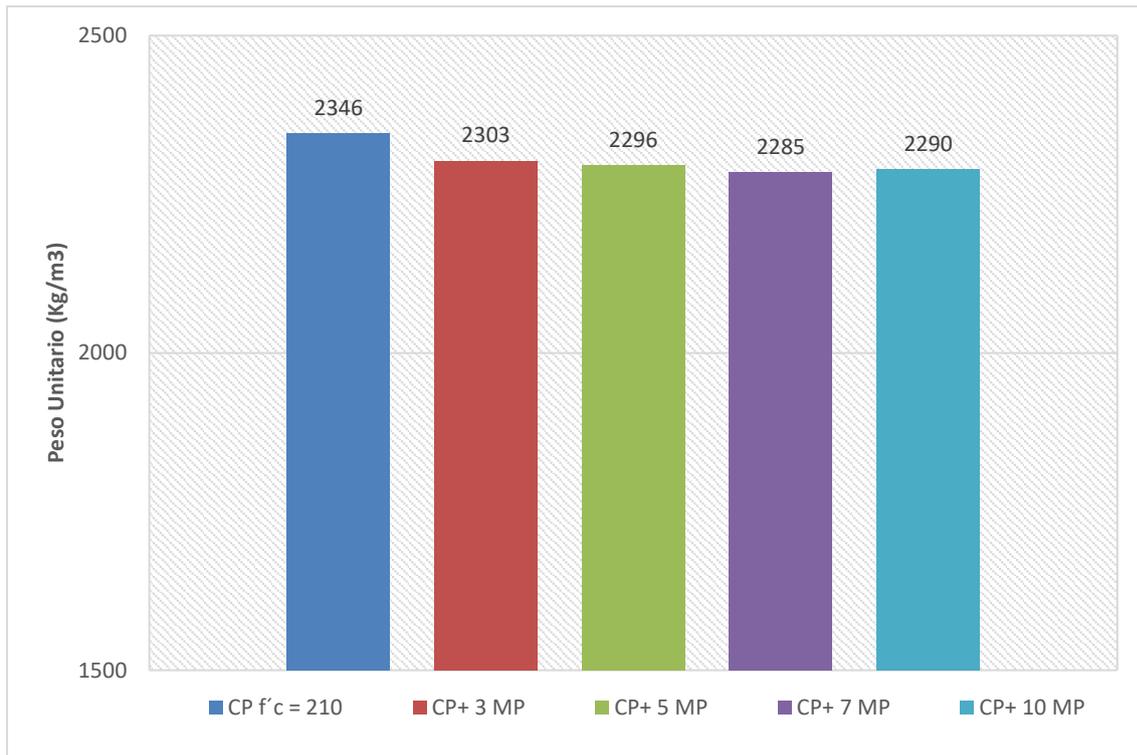


**Fig. 12:** Ensayo de contenido de aire

En la Fig. 12 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 1.60%, con respecto al 3 MP, 5 MP, 7 MP y 10 MP resultaron 0.3%, 0.40%, 0.60% y 0.50% respectivamente. Optando por mientras más se adicione la MP, el contenido de aire va aumentando con respecto a las adiciones de las dosificaciones, pero con respecto al CP todas las adiciones son bajas y es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

### 3.1.7.4. Peso unitario (NTP 339.046 - ASTM C 138)

En este ensayo se realizó para cada diseño incorporando la MP, del mismo procedimiento del CP como se indicó anteriormente utilizando una balanza y mediante los cálculos se puede hallar la densidad del concreto en estado fresco. Para mayor detalle se realizó el siguiente gráfico de barras puesto en la siguiente Fig. 10:



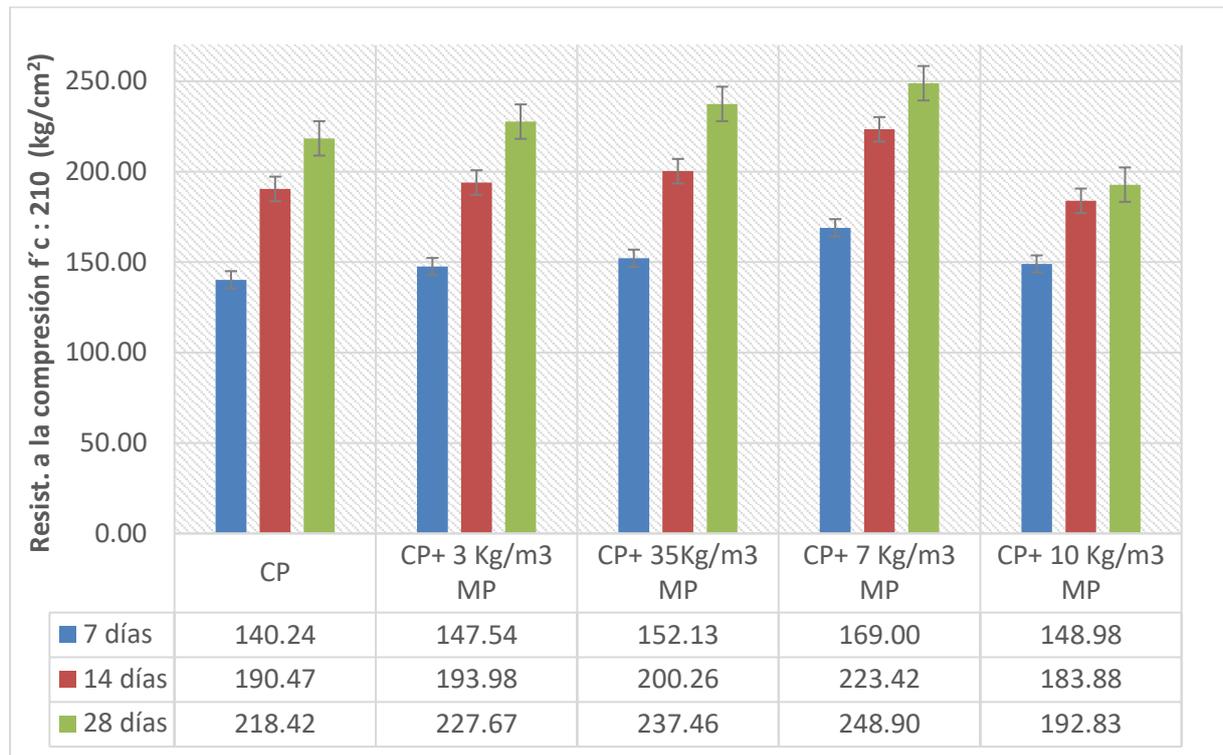
**Fig. 13:** Ensayo de densidad

En la Fig. 13 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, para determinar la densidad teniendo como base el CP resultó 2346 (kg/m<sup>3</sup>), con respecto al 3 MP, 5 MP, 7 MP y 10 MP resultaron 2303 (kg/m<sup>3</sup>), 2296 (kg/m<sup>3</sup>), 2285 (kg/m<sup>3</sup>) y 2290 (kg/m<sup>3</sup>) respectivamente. Optando por mientras más se adicione la MP, la densidad disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

### 3.1.2. Propiedades mecánicas del concreto con adición de la MP.

#### 3.1.2.1. Resist. a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)

Se realizaron de las probetas cilíndricas, se determinó el ensayo de R'c del concreto adicionando macrofibra de polipropileno sintética (MP), a continuación, mediante el gráfico de barras representado:

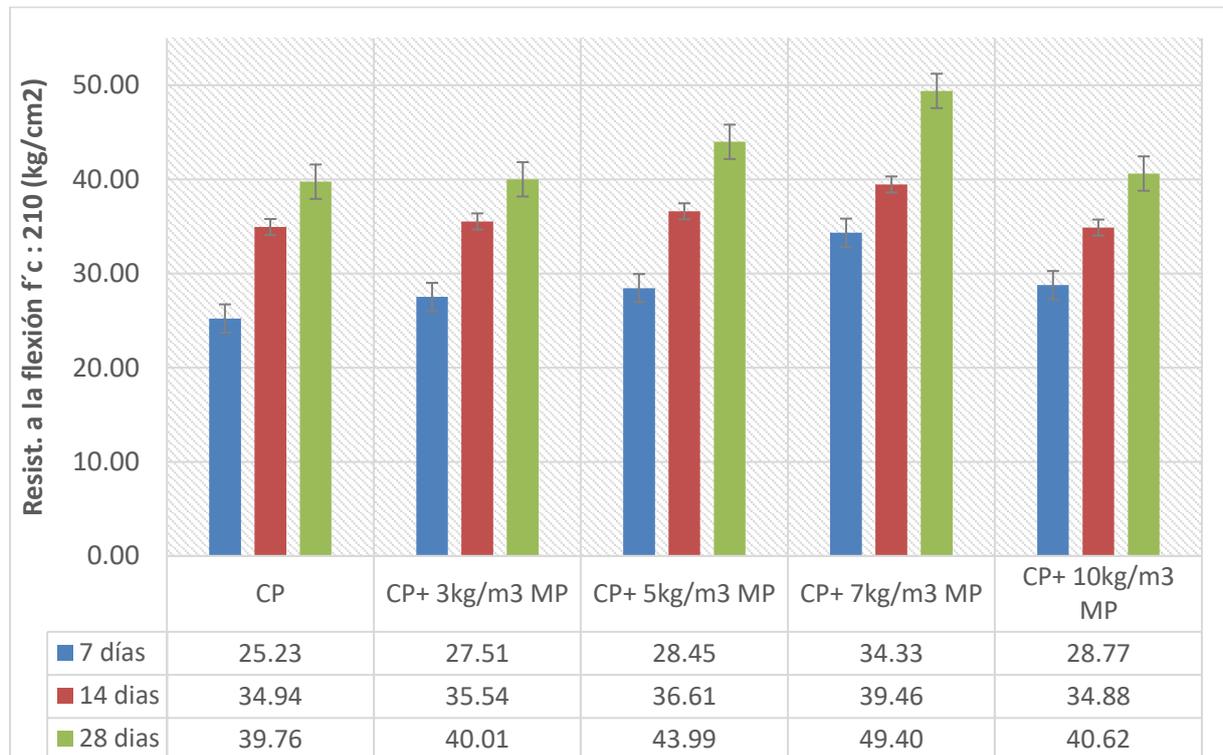


**Fig. 14:** Resist. a la R'c del CP y con adición de MP

De acuerdo a la Fig. 14, se interpreta lo siguiente: el curado de 28 días el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de 227.67 kg/cm<sup>2</sup> siendo mayor que la del CP y para la que fue diseñada, siendo superior con respecto al CP es de 4.06%. Asimismo, el concreto con incorporación de MP de 5 kg, 7 kg, a los 28 días tiene una Resist. mayor para la que inicialmente fue diseñada, así también a la del CP aumentando en 8.02%, 12.25% respectivamente y disminuye a la dosificación de 10 MP de 13.27% respectivamente. En tal sentido, el porcentaje óptimo de incorporación de MP es de 7 MP ya que cumple con la Resist. para la que fue diseñada, siendo mayor en 38.90 Kg/cm<sup>2</sup>, que representa 18.52% con respecto al CP.

### 3.1.2.2. Resist. a la flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78)

Se realizaron vigas, y fueron ensayadas en R'F del concreto al incluir la macrofibra de polipropileno sintética (MP) a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de CP y para los cuatro porcentajes de adición.

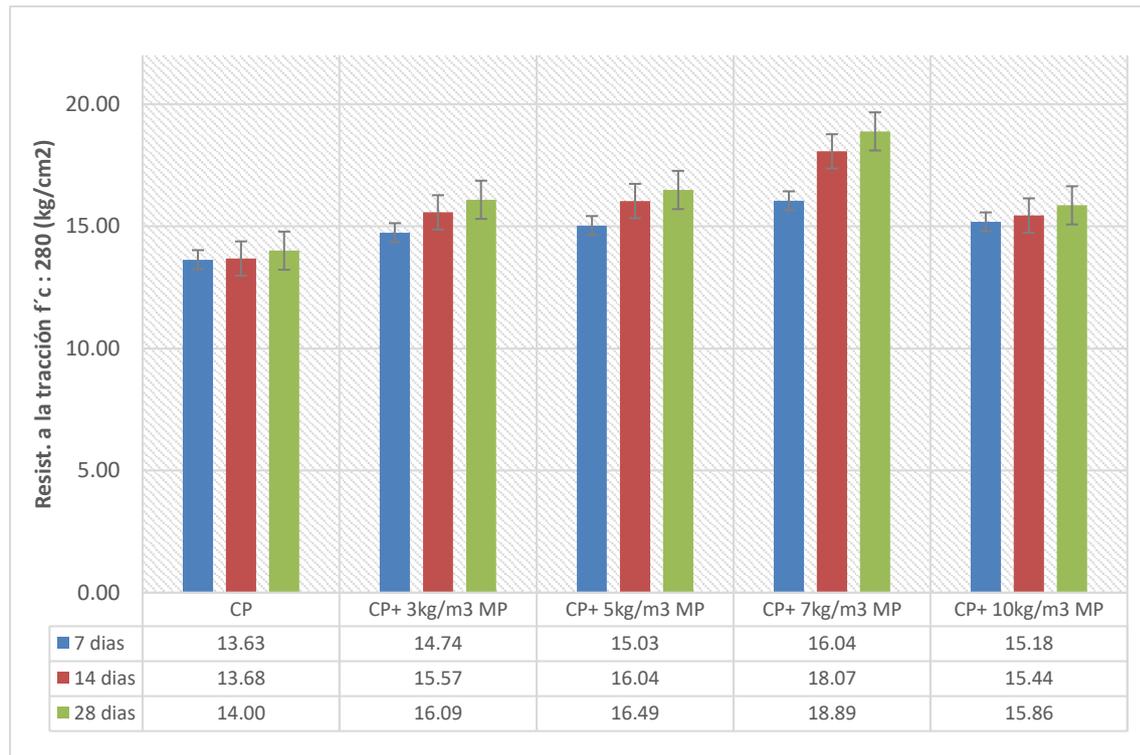


**Fig. 15:** Resist. a la flexión del CP y con adición de MP

De acuerdo a la Fig. 15 se interpreta lo siguiente: el curado de 28 días el concreto con 3 MP, presenta una Resist. de 40.01 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, se percibe una superioridad de 0.25 kg/cm<sup>2</sup>(0.62%), para el concreto con 5 MP, presenta una Resist. de 43.99 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, percibiendo un acrecentamiento de 4.23 kg/cm<sup>2</sup>(9.62%), para el concreto con 7 MP., presenta una Resist. de 49.40 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, manifestando una superioridad de 9.64 kg/cm<sup>2</sup>(19.51%), para el concreto con 10 MP, presenta una Resist. de 40.62 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, identificando una acentuación de 0.86 kg/cm<sup>2</sup>(2.12%)

### 3.1.2.3. Resist. a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)

Con las roturas de las probetas cilíndricas, se determinó el ensayo de R'T del concreto con adición de la macrofibra de polipropileno sintética (MP) a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de CP y para los cuatro porcentajes de adición.



**Fig. 16:** Resist. a la tracción del CP y con adición de MP

De acuerdo a la Fig. 16 se interpreta lo siguiente: el curado de 28 días el concreto con 3 MP, presenta una Resist. de 16.09 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, percibiendo una superioridad de de 2.09 kg/cm<sup>2</sup>(12.99%), para el concreto con 5 MP, presenta una Resist. de 16.49 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, manifiesta una acentuación de 2.49 kg/cm<sup>2</sup>(15.10%), para el concreto con 7 MP,, presenta una Resist. de 18.89 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra un acrecentamiento de 4.89 kg/cm<sup>2</sup>(25.89%), para el concreto con 10 MP, presenta una Resist. de 15.86 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una disminución de 1.86 kg/cm<sup>2</sup>(11.73%)

**Objetivo específico 5: Determinar el porcentaje óptimo de adición de fibra de polipropileno macro sintética para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.**

En R'c, el porcentaje óptimo de adición de fibra de MP para un diseño patrón de esta investigación es de dosificación de 7 MP, ya que cumple con la Resist. para la que fue diseñada, siendo mayor en 30.48 Kg/cm<sup>2</sup>, que representa 12.25% con respecto al CP, en la (R'f) el porcentaje óptimo es de 7 MP, presenta una Resist. de 49.40 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de 9.64 kg/cm<sup>2</sup>(19.51%) y en (R't) el porcentaje óptimo es de 7 kg/m<sup>3</sup> de MP, presenta una Resist. de 18.89 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, se determina que existe una superioridad de 4.89 kg/cm<sup>2</sup>(25.89%)

### **3.2. Discusión**

- **O.G.** En las particularidades físicas como Asentamiento optando por MP, el asentamiento disminuye es por la incorporación del material, en el ensayo de Temperatura Optando por mientras más se adicione la MP, la temperatura disminuye y es por la incorporación del material, en el Ensayo de contenido de aire, se demostró que al incrementar incorporación del MP, el contenido de aire va aumentando con respecto a las adiciones de las dosificaciones, pero con respecto al CP todas las adiciones son bajas y es por la incorporación del material, en el ensayo de peso unitario para determinar la densidad, en cuanto a que la incorporación se mayor de MP, la densidad disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

En las particularidades mecánicas: se interpreta lo siguiente: el curado de 28 días el concreto con 3 kg/m<sup>3</sup> de MP alcanza una Resist. siendo mayor que la del CP y para la que fue diseñada, siendo superioridad con respecto al CP es de 4.06%. Asimismo, el concreto con adición de MP en su adición de 5 kg, 7 kg, a los 28 días tiene una Resist. mayor para la que inicialmente fue diseñada, así también a la del CP aumentando en

8.02%, 12.25% respectivamente y disminuye a la dosificación de 10 kg/m<sup>3</sup> de 13.27% respectivamente. En la (R'f) el curado de 28 días el concreto con 3 MP, presenta la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de (0.62%), para el concreto con 5 MP, muestra una acentuación de 9.62%, para el concreto con 7 kg/m<sup>3</sup> de MP, muestra una acentuación de (19.51%), para el concreto con 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, muestra una acentuación 2.12%. En (R'c) a 28 días el concreto con 3 MP, presenta una Resist. de la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de (12.99%), para el concreto con 5 kg/m<sup>3</sup> de MP, muestra una acentuación de (15.10%), para el concreto con 7 kg/m<sup>3</sup> de MP, muestra una acentuación de (25.89%), para el concreto con 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, muestra una disminución de 1.86 kg/cm<sup>2</sup>(11.73%).

En esta investigación como fibra de polipropileno macro sintética se ha realizado de la marca Sika® Fibermesh-650 S.

Los antecedentes referentes a la investigación sobre el uso de las MP en el concreto según diversos autores, Chiranjeevi & Subramaniam [31] ha demostrado que las fibras macrosintéticas mejoran significativamente la disposición de carga posterior al pico y aumentan la energía de fractura, lo que se atribuye a las mejoras en la tenacidad, la Resist. al impacto y el comportamiento a la fatiga del concreto. También se ha demostrado el uso potencial de fibras macrosintéticas como refuerzo para aplicaciones estructurales.

A la vez Yao et al [32] en su investigación fibra con diámetro y longitud superior a 0,1 y 40 mm, respectivamente producida por Hangzhou Jianqing Fibre Company, produciendo un concreto C60, que resiste 60 MPa utilizando porcentaje de 0.5%, 1.0% y 1.5% (fracción volumétrica) en los resultados muestran para el contenido de fibra del 1,0 %, la (R'f) del PPMFRC fue 29,3 % superior a la del concreto. Con el aumento del contenido de fibra, se mejoraron la (R't) uniaxial y la (R't) dividida en cuña de macrofibra. Con un contenido de fibra del 1,5 %, la (R't) uniaxial fue la más alta y fue 21,4 % más alta que la del CP.

Manfredi & de Andrade [33], utilizó incorporando fibras de polipropileno, en su

investigación utilizaron como refuerzo en proporciones de volumen de 3 kg/m<sup>3</sup> 6 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> en un concreto de alta Resist., describiendo que las fibras con su incorporación beneficia en los resultados.

A comparación de Rojas [34] en su investigación Macro Fibra Sintética SikaFiber® Force PP 48, aplicando un concreto de un diseño de mezclas patrón aplicando la dosificación de 3, 5 y 7 MP, realizando ensayos en estado fresco y endurecido.

Del Savio et al. [35], en este estudio tiene por objetivo evaluar el comportamiento a flexión del concreto con fibras de polipropileno utilizando el ensayo de la (R'f) de cuatro puntos según la norma ASTM C1609, en su metodología utilizaron MP, tres dosis de fibra (3.6, 7.2 y 10.8 kg/m<sup>3</sup>) y se utilizaron tres longitudes de fibra (40, 50 y 60 mm), que son sintético fibras que cumplen la función de proporcionar Resist. residual al concreto. En sus resultados describe al uso de MP aumentó el comportamiento postfisuración del concreto, por lo tanto, a mayor disposición de absorción de energía, mayor prestación del concreto a requerimientos de R'f.

Asto & Quiroz [36], en su investigación tuvo por objetivo de analizar el desempeño de la macrofibra sintética para acrecentar las particularidades mecánicas del concreto, en su metodología utilizaron macrofibra sintética donde su dosificación fue de 5 kg/m<sup>3</sup> y 7 kg/m<sup>3</sup>. En sus resultados donde se destacó más es la fibra de polipropileno en lo que hay una acentuación de 13 % en la Resist. en la (R'c) con dosificación optima 4.6 kg/m<sup>3</sup>, en la (R't) tuvo una acentuación 48 % con dosificación optima de 7 kg/m<sup>3</sup>, en la (R'f) tuvo una acentuación de 19 % con una dosificación de 9.1 kg/m<sup>3</sup>, en la cortante tuvo una acentuación de 23 % con dosificación optima de 9.30 kg/m<sup>3</sup>

- **OE.1.** De acuerdo a la investigación el diseño mezcla para CP y para un CE se obtuvo o siguiente con respecto a los materiales (kg/m<sup>3</sup>) : cemento (369)kg, A.F (876)kg, A.G (911)kg ,MP(3;5;7;10) kg , Y el agua la cantidad de 250lts.
- Yao et al [32]; de acuerdo a los autores plasmaron un diseño para un concreto de 60 MPa, donde emplearon las siguientes cantidades de kg/m<sup>3</sup>) : cemento (400)kg, A.F

(667.2) kg, A.G (1088.5)kg ,MP(1.6;6.6;11.6) kg , Y el agua la cantidad de 164.3lts.

A comparación de Rojas [34] en cuanto a su diseño de mezcla destinó las siguientes cantidades de ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) : cemento (378)kg, A.F (120) kg, A.G (704 )kg ,MP(3;5,7) kg , Y el agua la cantidad de 208lts.

De acuerdo a Yao, en su propuesta de diseño de mezcla lo propuso en % de adición, por lo tanto, se hizo la conversión de MP que estaban establecidos en % a kg, detallado a continuación; 0.5% MP se obtuvo 1.6 Kg MP, 1% MP se obtuvo 6.6 Kg MP y 1.5% MP se obtuvo 11 Kg MP. Es decir que los porcentajes de 1 y 1.5, equivalen 6.6 y 11 kilogramos respectivamente, que al ser confrontados con nuestras adiciones de MP tienen cuantiosa afinidad con 7 y 10 Kg. Con respecto al autor Rojas, compartimos las mismas dosificaciones con respecto a la incorporación de 3,5,7Kg de MP.

- **O.E.2.** En las particularidades físicas del CP, en los ensayos de asentamiento fue de 4", en temperatura 29°, contenido de aire 1.60%, peso unitario 2346 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

Del Savio et al. [35], en este estudio tiene por objetivo evaluar el R'f del concreto con MP utilizando el ensayo de la (R'f) de cuatro puntos según la norma ASTM C1609, en su metodología utilizaron MP, tres dosis de fibra (3.6, 7.2 y 10.8  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) y se utilizaron tres longitudes de fibra (40, 50 y 60 mm), que son sintético fibras que cumplen la función de proporcionar Resist. residual al concreto. En sus resultados describe al uso de MP aumentó el comportamiento postfisuración del concreto, por lo tanto, a mayor disposición de absorción de energía, mayor prestación del concreto a requerimientos de R'f.

Asto & Quiroz [36], en su investigación tuvo por objetivo de analizar el desempeño de la macrofibra sintética para acrecentar las particularidades mecánicas del concreto, en su metodología utilizaron macrofibra sintética donde su dosificación fue de 5  $\text{kg}/\text{m}^3$  y 7  $\text{kg}/\text{m}^3$ . En sus resultados donde se destacó más es la fibra de polipropileno en lo que hay una acentuación de 13 % en la Resist. en la (R'c) con su óptima dosis de 4.6  $\text{kg}/\text{m}^3$ , en la (R't) tuvo una acentuación 48 % con dosificación óptima de 7  $\text{kg}/\text{m}^3$ , en la (R'f) tuvo una acentuación de 19 % con una dosificación de 9.1  $\text{kg}/\text{m}^3$ , en la cortante tuvo una

acentuación de 23 % con dosificación óptima de  $9.30 \text{ kg/m}^3$

- **O.E.3** En las particularidades mecánicas como lo son: en R'C a los 28 días del CP es  $218.42 \text{ kg/cm}^2$ , eso significa que ha tenido un incremento de 3.86% respecto a la Resist. para la que fue diseñada, la R'F obtenida a los 28 días del CP es  $39.76 \text{ kg/cm}^2$  y en comparación con la obtenida a los 7 días es de  $25.23 \text{ kg/cm}^2$ , ha tenido una acentuación de  $14.53 \text{ kg/cm}^2$ , y la R'T obtenida a los 28 días del CP es  $14.00 \text{ kg/cm}^2$  y en comparación con la obtenida a los 7 días es de  $13.63 \text{ kg/cm}^2$ , ha tenido una acentuación de  $0.37 \text{ kg/cm}^2$ .

Yao et al [32] han usado concreto con una Resist. a la (R'c) cúbica estándar de 60 MPa (C60) para estructuras de revestimiento de pozos y, por lo tanto, se tomó C60 como el valor de diseño de la Resist. del concreto en esta prueba, resultando 64.3MPa, en R'F obtuvo 5.8MPa, y en (R't) obtuvo 2.8 MPa.

- **OE.4.** En las propiedades físicas como es el asentamiento con respecto al  $3 \text{ kg/m}^3$ ,  $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $7 \text{ kg/m}^3$  y  $10 \text{ kg/m}^3$  resultaron 4", 4", 3.50" y 3" respectivamente, en el ensayo de temperatura con respecto al  $3 \text{ kg/m}^3$ ,  $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $7 \text{ kg/m}^3$  y  $10 \text{ kg/m}^3$  resultaron  $27^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $26^\circ$  y  $24^\circ$  respectivamente, en el contenido de aire con respecto al  $3 \text{ kg/m}^3$ ,  $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $7 \text{ kg/m}^3$  y  $10 \text{ kg/m}^3$  resultaron 0.3%, 0.40%, 0.60% y 0.50% respectivamente y en el peso unitario con respecto al  $3 \text{ kg/m}^3$ ,  $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $7 \text{ kg/m}^3$  y  $10 \text{ kg/m}^3$  resultaron  $2303 \text{ (kg/m}^3)$ ,  $2296 \text{ (kg/m}^3)$ ,  $2285 \text{ (kg/m}^3)$  y  $2290 \text{ (kg/m}^3)$  respectivamente.

En las particularidades mecánicas: en la (R'c) con 3 MP alcanza una Resist. de  $227.67 \text{ kg/cm}^2$ , asimismo, el concreto con reemplazo de  $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $7 \text{ kg/m}^3$  y  $10 \text{ kg/m}^3$  de MP, mostró aumentando en  $237.46 \text{ kg/cm}^2$ ,  $248.90 \text{ kg/cm}^2$  y  $192.83 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, en la (R'f) el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de  $40.01 \text{ kg/cm}^2$ , asimismo, el

concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 43.99 kg/cm<sup>2</sup>, 49.40 kg/cm<sup>2</sup> y 40.62 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en la (R't) el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de 16.09 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 16.49 kg/cm<sup>2</sup>, 18.89 kg/cm<sup>2</sup> y 15.86 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente

Yao et al [32] en su investigación en los ensayos mecánicos obtuvo en R'C una acentuación, al 0.5% obtuvo 66.2MPa, al 1.0% 66.5 MPa y al 1.5% aumentó 66.5 MPa, en R'F con respecto a su patrón al 0.5%, 1% y 1.5%, se incrementó 17.2%, 29.3% y 25.9%, en R'T con respecto a su patrón al 0.5%, 1% y 1.5%, se incrementó 10.7%, 14.3% y 21.4%, es decir cuando se aumenta del contenido de fibra aumentan sus cargas positivamente.

A comparación de Rojas [34] aplicando la dosificación de 3, 5 y 7 kg/m<sup>3</sup> de PM, aplicando el método ACI 211, y aplicando en cada tanda de 40L, aplicando 0.120Kg, 0.2 kg y 0.28kg respectivamente a la vez aumentó la tenacidad del concreto, es decir la estructura, incluso después del agrietamiento de la matriz, y desde su punto de vista el empleo de PM en estas dosificaciones aparece como una de las mejores maneras para disminuir la tendencia al agrietamiento en estado fresco como endurecido.

Del Savio et al. [35], en este estudio tiene por objetivo evaluar el comportamiento a R'f del concreto con fibras de polipropileno utilizando el ensayo de la (R'f) de cuatro puntos según la norma ASTM C1609, en su metodología utilizaron MP, tres dosis de fibra (3.6, 7.2 y 10.8 kg/m<sup>3</sup>) y se utilizaron tres longitudes de fibra (40, 50 y 60 mm), que son sintético fibras que cumplen la función de proporcionar Resist. residual al concreto. En sus resultados describe al uso de MP aumentó el comportamiento postfisuración del concreto, por lo tanto, a mayor disposición de absorción de energía, mayor prestación del concreto a R'f.

Asto & Quiroz [36], en su investigación tuvo por objetivo de analizar el desempeño de la macrofibra sintética para acrecentar las particularidades mecánicas del concreto, en su metodología utilizaron macrofibra sintética donde su dosificación fue de 5 kg/m<sup>3</sup> y 7

kg/m<sup>3</sup>. En sus resultados donde se destacó más es la fibra de polipropileno en lo que hay una acentuación de 13 % en la Resist. en la (R'c) con dosificación optima 4.6 kg/m<sup>3</sup>, en la (R't) tuvo una acentuación 48 % con dosificación optima de 7 kg/m<sup>3</sup>, en la (R'f) tuvo una acentuación de 19 % con una dosificación de 9.1 kg/m<sup>3</sup>, en la cortante tuvo una acentuación de 23 % con dosificación optima de 9.30 kg/m<sup>3</sup>

- **OE.5.** En (R'c) , el porcentaje óptimo de adición de fibra de MP para un diseño patrón de esta investigación es de dosificación de 7 MP, ya que cumple con la Resist. para la que fue diseñada, siendo mayor en 30.48 Kg/cm<sup>2</sup>, que representa 12.25% con respecto al CP, en la (R'f) el porcentaje óptimo es de 7 MP, presenta una Resist. de 49.40 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de 9.64 kg/cm<sup>2</sup>(19.51%) y en la (R't) el porcentaje óptimo es de 7 kg/m<sup>3</sup> de MP, presenta una Resist. de 18.89 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de 4.89 kg/cm<sup>2</sup>(25.89%)

En el caso de Yao et al [32], menciona que su porcentaje óptimo en R'f fue el 1%, y en el caso de (R'f) fue el 1.5%. A la vez con Rojas [34] en su investigación tuvo como porcentaje óptimo en sus ensayos de concreto más la incorporación de la MP con 7 kg/m<sup>3</sup>, así mismo coincidiendo con la investigación.

Sintética. Del Savio et al. [27], en este estudio tiene por propósito evaluar el comportamiento a R'f del concreto con fibras de polipropileno utilizando el ensayo de la (R'f) de cuatro puntos según la norma ASTM C1609, en su metodología utilizaron MP, tres dosis de fibra (3.6, 7.2 y 10.8 kg/m<sup>3</sup>) y se utilizaron tres longitudes de fibra (40, 50 y 60 mm), que son sintético fibras que cumplen la función de proporcionar Resist. residual al concreto. En sus resultados describe al uso de MP aumentó el comportamiento postfisuración del concreto, por lo tanto, a mayor disposición de absorción de energía, mayor prestación del concreto a requerimientos de R'f.

Asto & Quiroz [28], en su investigación tuvo por propósito de avaluar el comportamiento

de la macrofibra sintética con el fin de optimizar las particularidades mecánicas del concreto, en su metodología utilizaron macrofibra sintética donde su dosificación fue de 5 y 7 (kg/m<sup>3</sup>). En sus resultados donde predominó la fibra de polipropileno en lo que hay incremento de 13 % en la Resist. en la (R'c) con dosificación optima 4.6 kg/m<sup>3</sup>, en la (R't) generando incremento de 48 % con la incorporación en su diseño de 7 kg/ m<sup>3</sup>, en la (R'f), se percibió una mejoría de 19% con la incorporación al diseño de 9.1 kg/m<sup>3</sup>, la misma que satisface una mejoría en la cortante de 23 % con incorporación de 9.30 kg/m<sup>3</sup>

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Con respecto al CP el asentamiento mediante el ensayo de slump se obtuvo 4", en el ensayo de temperatura mediante un termómetro se obtuvo 29°, para el ensayo de contenido de aire se obtuvo para el CP 1.60%, y para el ensayo de peso unitario se obtuvo una densidad de 2346 Kg/cm<sup>3</sup>. de acuerdo a los ensayos para resistencias, la R'C ha tenido un acrecentamiento de 3.85% respecto a la Resist. para la que fue diseñada. La R'f obtenida a los 28 días del CP es 39.76 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 25.23 kg/cm<sup>2</sup>, ha tenido acrecentamiento de 14.53 kg/cm<sup>2</sup>. la R'T obtenida a los 28 días del CP es 14.00 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 13.63 kg/cm<sup>2</sup>, ha tenido acrecentamiento de 0.37 kg/cm<sup>2</sup>. En las propiedades físicas como es el asentamiento con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 4", 4", 3.50" y 3" respectivamente, en el ensayo de temperatura con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 27°, 25°, 26° y 24° respectivamente, en el contenido de aire con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 0.3%, 0.40%, 0.60% y 0.50% respectivamente y en el peso unitario con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 2303 (kg/m<sup>3</sup>), 2296 (kg/m<sup>3</sup>), 2285 (kg/m<sup>3</sup>) y 2290 (kg/m<sup>3</sup>) respectivamente. En las particularidades mecánicas: en la (R'c) con 3 MP alcanza una Resist. de 227.67 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 237.46 kg/cm<sup>2</sup>, 248.90 kg/cm<sup>2</sup> y 192.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en la (R'f) el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de 40.01 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 43.99 kg/cm<sup>2</sup>, 49.40 kg/cm<sup>2</sup> y 40.62 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en la (R't) el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de 16.09 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 16.49 kg/cm<sup>2</sup>, 18.89 kg/cm<sup>2</sup> y 15.86 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

- Se concluye que todos los materiales a utilizarse para realizar y cumplir un diseño de CP en la investigación, como cemento Tipo I de la marca Pacasmayo, el agua es potable utilizada en el mismo laboratorio, los agregados pétreos son de las canteras ya mencionadas en la tabla. En la misma tabla se detalla la dosificación de la FPMS de la Marca Sika FIBERMESH-650 S 60M, se debe cumplir con responsabilidad con la dosificación para no afectar los resultados.
- Se concluye que las propiedades físicas CP, como es el asentamiento se obtuvo el resultó de 4", temperatura de 29°, en aire atrapado de 1.6%, y peso unitario donde su densidad de 2346 kg/m<sup>3</sup>, están de acuerdo dentro de los parámetros de la normativa.
- Se concluye que las propiedades mecánicas del CP, a los 28 días de curado obtuvo a los 28 días del CP es 218.42 kg/cm<sup>2</sup>, eso significa que ha tenido un acrecentamiento de 3.85% respecto a la Resist. para la que fue diseñada, la R'F obtenida a los 28 días del CP es 39.76 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 25.23 kg/cm<sup>2</sup>, ha tenido acrecentamiento de 36.56%, la R'T obtenida a los 28 días del CP es 14.00 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 13.63 kg/cm<sup>2</sup>, ha tenido acrecentamiento de 2.64%.
- En las propiedades físicas como es el asentamiento con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 4", 4", 3.50" y 3" respectivamente, en el ensayo de temperatura con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 27°, 25°, 26° y 24° respectivamente, en el contenido de aire con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 0.3%, 0.40%, 0.60% y 0.50% respectivamente y en el peso unitario con respecto al 3 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> resultaron 2303 (kg/m<sup>3</sup>), 2296 (kg/m<sup>3</sup>), 2285 (kg/m<sup>3</sup>) y 2290 (kg/m<sup>3</sup>) respectivamente. En las particularidades mecánicas: en la (R'c) con 3 MP alcanza una Resist. de 227.67 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en

237.46 kg/cm<sup>2</sup>, 248.90 kg/cm<sup>2</sup> y 192.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en la (R'f) el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de 40.01 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 43.99 kg/cm<sup>2</sup>, 49.40 kg/cm<sup>2</sup> y 40.62 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en la (R't) el concreto con 3 MP alcanza una Resist. de 16.09 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, el concreto con reemplazo de 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, mostró aumentando en 16.49 kg/cm<sup>2</sup>, 18.89 kg/cm<sup>2</sup> y 15.86 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

- se concluye que de acuerdo al objetivo específico señalando el porcentaje óptimo en (R'c) , el porcentaje óptimo de adición de fibra de MP para un diseño patrón de esta investigación es de dosificación de 7 MP, ya que cumple con la Resist. para la que fue diseñada, siendo mayor en 30.48 Kg/cm<sup>2</sup>, que representa 12.25% con respecto al CP, en la (R'f) el porcentaje óptimo es de 7 MP, presenta una Resist. de 49.40 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de 9.64 kg/cm<sup>2</sup>(19.51%) y en la (R't) el porcentaje óptimo es de 7 kg/m<sup>3</sup> de MP, presenta una Resist. de 18.89 kg/cm<sup>2</sup> la misma que al ser confrontada con el CP, muestra una acentuación de 4.89 kg/cm<sup>2</sup>(25.89%)

## 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda que para que optimizar de las particularidades mecánicas del concreto, se tiene que dar la prioridad a lo establecido en el Método ACI 211, así como se ha utilizado en esta investigación para realizar su respectivo diseño, a la vez se debe realizar sus respectivos ensayos de agregados pétreos y el material que se desee agregar en este caso de esta investigación la fibra Sika® Fibermesh-650 S.
- Se recomienda, que para analizar las particularidades físicas del CP se debe cumplir con la dosificación adecuada como indica el diseño de mezcla, a la vez tener todos los instrumentos y componentes con anticipación, limpios y con sus respectivas probetas ya marcadas y engrasadas, también los instrumentos de medición bien calibrados.
- Se recomienda que, para la fibra de polipropileno macrosintética en el transporte sea de cuidado y sellado, que las cajas se encuentren selladas y en buen estado, no excedan en el apilamiento por el peso, de acuerdo a su uso, es menos riesgosa por su textura a cortarse, y la viene lista para echar al concreto, con una durabilidad de cinco años siempre y cuando se mantenga su empaque original y esté en la intemperie seco teniendo como ventaja que no se oxida.
- Se recomienda, trabajar en dosificación mayores de 3 kg/m<sup>3</sup> de MP, según ficha técnica es su dosificación mínima por metro cúbico para obtener buenos resultados, y para tener mejoría en las particularidades mecánicas la utilización de 3 kg/m<sup>3</sup> de MP para un diseño CP, y que sea menor de 10 kg/m<sup>3</sup> de MP, ya que se ha verificado que baja su Resist. en todos los ensayos.

## REFERENCIAS

- [1] M. Bhogone and K. Subramaniam, “Early-age tensile constitutive relationships for steel and polypropylene fiber reinforced concrete,” *Eng. Fract. Mech.*, vol. 244, p. 107556, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.ENGFRACTMECH.2021.107556.
- [2] L. Boquera, J. R. Castro, A. G. Fernandez, A. Navarro, A. L. Pisello, and L. F. Cabeza, “Thermo-mechanical stability of concrete containing steel slag as aggregate after high temperature thermal cycles,” *Sol. Energy*, vol. 239, pp. 59–73, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.solener.2022.04.062.
- [3] A. Enfedaque, M. Alberti, J. Gálvez, and J. Paredes, “Microstructural Study of the Interface of Polyolefin Fibers Embedded in Self-Compacting Concrete Matrices with Bond Improver Admixture,” *J. Mater. Civ. Eng.*, vol. 32, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003022.
- [4] T. Ikumi, R. P. Salvador, and A. Aguado, “Mix proportioning of sprayed concrete: A systematic literature review,” *Tunn. Undergr. Sp. Technol.*, vol. 124, p. 104456, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.TUST.2022.104456.
- [5] H. Doostkami, J. de Jesús Estacio Cumberbatch, S. Formagini, P. Serna, and M. Roig-Flores, “Self-healing capability of conventional, high-performance, and Ultra High-Performance Concrete with commercial bacteria characterized by means of water and chloride penetration,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 401, p. 132903, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2023.132903.
- [6] M. F. F. Menna Barreto, J. F. G. Timm, A. Passuello, D. C. C. Dal Molin, and J. R. Masuero, “Life cycle costs and impacts of massive slabs with varying concrete cover,” *Clean. Eng. Technol.*, vol. 5, p. 100256, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.clet.2021.100256.
- [7] K. Lazaar, W. Hajjaji, B. Moussi, F. Rocha, J. Labrincha, and F. Jamoussi, “Metakaolin and demolition wastes in eco-based sand consolidated concrete,” *Boletín la Soc. Española Cerámica y Vidr.*, vol. 60, no. 4, pp. 229–242, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.bsecv.2020.02.004.

- [8] M. Vargas and J. Carrillo, "New concrete masonry solid block with non-conventional geometry: Experimental characterization," *Rev. Fac. Ing.*, no. 106, pp. 36–46, 2022, doi: 10.17533/UDEA.REDIN.20220370.
- [9] M. Skaf, J. Bartolomé, H. Gonzalo-Orden, A. Linares-Unamunzaga, V. Ortega-López, and J. M. Manso, "Bituminous base courses for flexible pavements with steel slags," *Transp. Res. Procedia*, vol. 58, pp. 83–89, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.11.012.
- [10] P. Zandifaez, E. Asadi, A. Akbar, H. Zhou, and D. Dias, "AI-Assisted optimisation of green concrete mixes incorporating recycled concrete aggregates," *Constr. Build. Mater.*, vol. 391, p. 131851, Aug. 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131851.
- [11] M. Kazemian and B. Shafei, "Mechanical properties of hybrid fiber-reinforced concretes made with low dosages of synthetic fibers," *Struct. Concr.*, vol. 24, no. 1, pp. 1226–1243, Feb. 2023, doi: 10.1002/SUCO.202100915.
- [12] G. Golewski, "The Phenomenon of Cracking in Cement Concretes and Reinforced Concrete Structures: The Mechanism of Cracks Formation, Causes of Their Initiation, Types and Places of Occurrence, and Methods of Detection—A Review," *Buildings*, vol. 13, no. 3, p. 765, Mar. 2023, doi: 10.3390/BUILDINGS13030765.
- [13] G. Plizzari and S. Mindess, "Fiber-reinforced concrete," *Dev. Formul. Reinf. Concr.*, pp. 257–287, Jan. 2019, doi: 10.1016/B978-0-08-102616-8.00011-3.
- [14] G. Rodríguez de Sensale, L. Segura-Castillo, I. Rodríguez Viacava, R. Rolfi Netto, D. Miguez Passada, and M. E. Fernández Iglesias, "Hormigón autocompactante con fibras para premoldeados," *Hormigón y Acero*, vol. 69, no. 284, pp. 69–75, Jan. 2018, doi: 10.1016/J.HYA.2017.04.017.
- [15] A. Navarro-Gómez and J. L. Bonet, "Improving the seismic behaviour of reinforced concrete moment resisting frames by means of SMA bars and ultra-high performance concrete," *Eng. Struct.*, vol. 197, p. 109409, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.engstruct.2019.109409.
- [16] S. Zainal, S. M. Iqbal, F. Hejazi, and A. Mafaileh, "Strengthening of Reinforced Concrete slabs using macro and micro synthetic fibers," *Structures*, vol. 51, pp. 1579–1590, May

- 2023, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2023.03.120.
- [17] G. Ruiz, Á. de la Rosa, S. Wolf, and E. Poveda, "Model for the compressive stress–strain relationship of steel fiber-reinforced concrete for non-linear structural analysis," *Hormigón y Acero*, vol. 69, pp. 75–80, Dec. 2018, doi: 10.1016/J.HYA.2018.10.001.
- [18] G. Grolí and A. Pérez Caldentey, "Mejora de la sostenibilidad y el comportamiento en servicio de estructuras de hormigón mediante el uso de fibras metálicas recicladas," *Hormigón y Acero*, vol. 69, no. 286, pp. 223–233, Sep. 2018, doi: 10.1016/J.HYA.2017.07.002.
- [19] M. Caballero, M. Roig, P. Serna, I. Ignjatović, and R. Patel, "A Study of the Flexural Behavior of Fiber-Reinforced Concretes Exposed to Moderate Temperatures," *Mater. 2021, Vol. 14, Page 3522*, vol. 14, no. 13, p. 3522, Jun. 2021, doi: 10.3390/MA14133522.
- [20] N. B. R. Monteiro, J. M. Moita Neto, and E. A. da Silva, "Environmental assessment in concrete industries," *J. Clean. Prod.*, vol. 327, p. 129516, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129516.
- [21] A. Kagermanov, "Análisis por elementos finitos de la rotura por cortante en vigas de hormigón armado y pretensado," *Hormigón y Acero*, pp. 75–84, Feb. 2019, doi: 10.1016/J.HYA.2018.10.002.
- [22] F. Ortiz Navas, J. Navarro-Gregori, G. Leiva Herdocia, P. Serna, and E. Cuenca, "An experimental study on the shear behaviour of reinforced concrete beams with macro-synthetic fibres," *Constr. Build. Mater.*, vol. 169, pp. 888–899, Apr. 2018, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.02.023.
- [23] G. Ruiz, Á. de la Rosa, and E. Poveda, "Relationship between residual flexural strength and compression strength in steel-fiber reinforced concrete within the new Eurocode 2 regulatory framework," *Theor. Appl. Fract. Mech.*, vol. 103, p. 102310, Oct. 2019, doi: 10.1016/J.TAFMEC.2019.102310.
- [24] J. M. Bairán, A. Marí, and A. Cladera, "Analysis of shear resisting actions by means of optimization of strut and tie models taking into account crack patterns," *Hormigón y*

- Acero*, vol. 69, no. 286, pp. 197–206, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.hya.2017.04.009.
- [25] C. Ibañez, L. Bisby, D. Rush, M. L. Romero, and A. Hospitaler, “Post-heating response of concrete-filled steel tubular columns under sustained loads,” *Structures*, vol. 21, pp. 90–102, Oct. 2019, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2019.04.003.
- [26] O. Becerra, *Análisis de la aplicación del proceso de mejora para reducir la contaminación en la salud*. Universidad Privada del Norte, 2019.
- [27] J. Leyva, “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,” Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [28] B. Chavez and K. Vasquez, “Análisis económico del uso de la fibra macrosintética sikafiber force-60 mediante el software sikafiber save para losas industriales del concreto, Trujillo 2021.,” Universidad Privada del Norte, 2021.
- [29] S. Chilon, “Influencia de la fibra sintética (sika fiber force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con el  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,” Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
- [30] S. Muñoz, J. Burga, R. Cordova, J. Castro, K. Bonilla, and S. Ramos, “El Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión,” *Métodos y Mater.*, vol. 11, pp. 10–19, Nov. 2021, doi: 10.15517/mym.v11i0.46106.
- [31] K. Chiranjeevi and K. Subramaniam, “Analysis for multi-linear stress-crack opening cohesive relationship: Application to macro-synthetic fiber reinforced concrete,” *Eng. Fract. Mech.*, vol. 169, pp. 128–145, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.ENGFRACTMECH.2016.11.015.
- [32] Z. Yao, X. Li, C. Fu, and W. Xue, “Mechanical Properties of Polypropylene Macrofiber-Reinforced Concrete,” *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/7590214.
- [33] R. Manfredi and F. de Andrade, “Test Methods for the Characterization of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete: A Comparative Analysis,” *KSCE J. Civ. Eng.*, vol. 24, no. 3, pp. 856–866, Mar. 2020, doi: 10.1007/S12205-020-0741-7.

- [34] K. Rojas, "Análisis del desempeño de la macrofibra sintética en la tenacidad del concreto," 2017.
- [35] A. Del Savio, D. Esquivel, F. de Andrade, and J. Agreda, "Influence of Synthetic Fibers on the Flexural Properties of Concrete: Prediction of Toughness as a Function of Volume, Slenderness Ratio and Elastic Modulus of Fibers," *Polymers (Basel)*., vol. 15, no. 4, Feb. 2023, doi: 10.3390/POLYM15040909.
- [36] J. Asto and R. Quiroz, "Desempeño de la macrofibra sintética para mejorar las propiedades mecánicas del concreto," Universidad Ricaldo Palma, 2021.
- [37] A. Kaleta-Jurowska and K. Jurowski, "The Influence of Ambient Temperature on High Performance Concrete Properties," *Materials (Basel)*., vol. 13, no. 20, p. 4646, Oct. 2020, doi: 10.3390/ma13204646.
- [38] Y. Wang, H. Lu, R. Xiao, W. Hu, and B. Huang, "Experimental Study on the Stability and Distribution of Air Voids in Fresh Fly Ash Concrete," *Materials (Basel)*., vol. 15, no. 23, p. 8332, Nov. 2022, doi: 10.3390/ma15238332.
- [39] J. M. Palomino Ojeda, S. Rosario Bocanegra, and L. Quiñones Huatangari, "Determination of the Compressive Strength of Concrete Using Artificial Neural Network," *Int. J. Eng. Technol. Innov.*, vol. 11, no. 3, pp. 204–215, Jun. 2021, doi: 10.46604/ijeti.2021.7479.
- [40] T. Ahmed, A. Ali, and R. Zidan, "Properties of high strength polypropylene fiber concrete containing recycled aggregate," *Constr. Build. Mater.*, vol. 241, Apr. 2020, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.118010.
- [41] A. Sivakumar and M. Santhanam, "Mechanical properties of high strength concrete reinforced with metallic and non-metallic fibres," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 29, no. 8, pp. 603–608, Sep. 2007, doi: 10.1016/J.CEMCONCOMP.2007.03.006.
- [42] A. Chajec and Ł. Sadowski, "The effect of steel and polypropylene fibers on the properties of horizontally formed concrete," *Materials (Basel)*., vol. 13, no. 24, pp. 1–19, Dec. 2020, doi: 10.3390/MA13245827.
- [43] A. Su and Y. Cai, "Influence of aspect ratio of macro synthetic fiber on mechanical

- properties of shotcrete,” *Adv. Mater. Res.*, vol. 652–654, pp. 1226–1232, 2013, doi: 10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/AMR.652-654.1226.
- [44] J. Niño and M. Mendoza, *La investigación científica en el contexto académico*. NSIA-Publishing House Editions, 2021.
- [45] Y. Rodriguez, *Metodología de la investigación*. México: Klil-Soluciones Educativas, 2020.
- [46] C. Fresno, *Metodología de la investigación: Así de fácil*. Córdova: El Cid Editor, 2019.
- [47] M. Gomez, *Introducción a la metodología de la investigación científica- 2da ed.*, 2nd ed. Brujas, 2009.
- [48] L. Loya, “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017,” Universidad Daniel Alcides Carrión, 2018.
- [49] D. Escudero, *Metodología del trabajo científico: proceso de investigación y uso de SPSS*. Editorial Universidad Adventista del Plata, 2017.
- [50] E. Santiesteban, *Metodología de la investigación científica*. Editorial Académica Universitaria, 2014.

# ANEXOS

ANEXO 1: <b>Carta de autorización</b> .....	72
ANEXO 2: <b>Materiales que se utilizaron</b> .....	74
ANEXO 3: <b>Ensayos de agregados</b> .....	76
ANEXO 4: <b>Ensayos a la macrosintética estructural</b> .....	78
ANEXO 5: <b>Propiedades físicas del concreto</b> .....	80
ANEXO 6: <b>Dimensiones de los Especímenes</b> .....	84
ANEXO 7: <b>Propiedades mecánicas del concreto</b> .....	85
ANEXO 8: Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera La Victoria – Pátapo.....	89
ANEXO 9: Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera Pacherez – Pucalá.....	90
ANEXO 10: Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo.....	91
ANEXO 11: Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherez – Pucalá.....	92
ANEXO 12: Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera La Victoria – Pátapo.....	93
ANEXO 13: Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera Pacherez – Pucalá.....	94
ANEXO 14: Ensayos de asentamiento del concreto patrón - $f'c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	95
ANEXO 15: Ensayo de asentamiento del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m <sup>3</sup> , 25%, 50% y 75% - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	96
ANEXO 16: Ensayo de peso unitario del concreto patrón - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	97
ANEXO 17: Ensayo de peso unitario del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m <sup>3</sup> - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	98
ANEXO 18: Ensayo de temperatura del concreto patrón - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	99
ANEXO 19: Ensayo de temperatura del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m <sup>3</sup> - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	100
ANEXO 20: Ensayo de contenido de aire del CP - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	101
ANEXO 21: Ensayo de contenido de aire del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m <sup>3</sup> - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .	102

ANEXO 22:Resist. a la compresión del concreto patrón - 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	103
ANEXO 23:Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 3 Kg/m <sup>3</sup> de MP.....	104
ANEXO 24:Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 5 Kg/m <sup>3</sup> de MP.....	105
ANEXO 25:Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 7 Kg/m <sup>3</sup> de MP.....	106
ANEXO 26:Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 10 Kg/m <sup>3</sup> de MP.....	107
ANEXO 27:Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	108
ANEXO 28:Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 3Kg/m <sup>3</sup> de MP .....	109
ANEXO 29:Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 5Kg/m <sup>3</sup> de MP .....	110
ANEXO 30:Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 7Kg/m <sup>3</sup> de MP .....	111
ANEXO 31:Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 10Kg/m <sup>3</sup> de MP .....	112
ANEXO 32:Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> .....	113
ANEXO 33:Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 3Kg/m <sup>3</sup> de MP.....	114
ANEXO 34:Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 5Kg/m <sup>3</sup> de MP.....	115
ANEXO 35:Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 7Kg/m <sup>3</sup> de MP .....	116
ANEXO 36:Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 10Kg/m <sup>3</sup> de MP .....	117
ANEXO 37: Ficha técnica de la macrofibra según fabricante .....	118
ANEXO 38: REPORTE TURNITIN.....	135
.....	122

## **ANEXO 1:**

# **Carta de autorización para la recolección de la información**

ANEXO 1: **Carta de autorización**

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Pimentel, 26 de julio de 2023

**Quien suscribe:**

**Sr. Wilson Olaya Aguilar**

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

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL”.**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO al estudiante Lopez Heredia Luis Alexander, identificado con DNI N° 72874864, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL", al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como los informes de resultados de los respectivos ensayos, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Tec. Ensayos de materiales y suelos

## **Anexo 2.**

# **Evidencias de ejecución**

ANEXO 2: ***Materiales que se utilizaron***

**Evidencia: Macrofibra sintética**



**Evidencia: Medida de la macrofibra**



ANEXO 3: **Ensayos de agregados**

**Evidencia:** Ensayo de granulometría de agregados



**Evidencia: Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados**



ANEXO 4: **Ensayos a la macrosintética estructural**

**Evidencia:** Granulometría de la macrosintética estructural



**Evidencia:** Peso unitario suelto y compactado de la macrosintética estructural



Realización de la mezcla de concreto con macrosintética estructural

**Evidencia:** Ensayo de consistencia del concreto en estado fresco



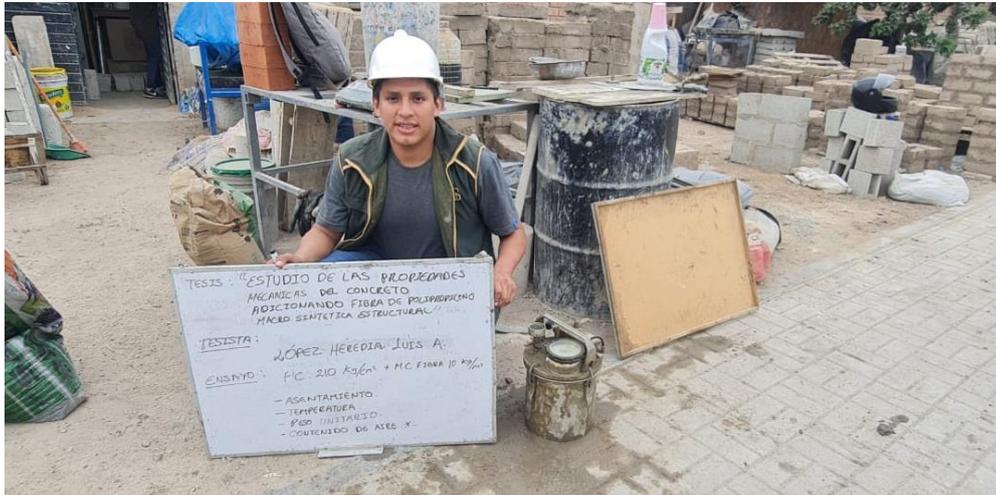
### Evidencia1: Ensayo de peso unitario del concreto



## Evidencia 2: Ensayo de temperatura del concreto fresco



**Evidencia3: Ensayo de contenido de aire.**



ANEXO 6: *Dimensiones de los Especímenes.*

Evidencia 4: Medidas



ANEXO 7: **Propiedades mecánicas del concreto**

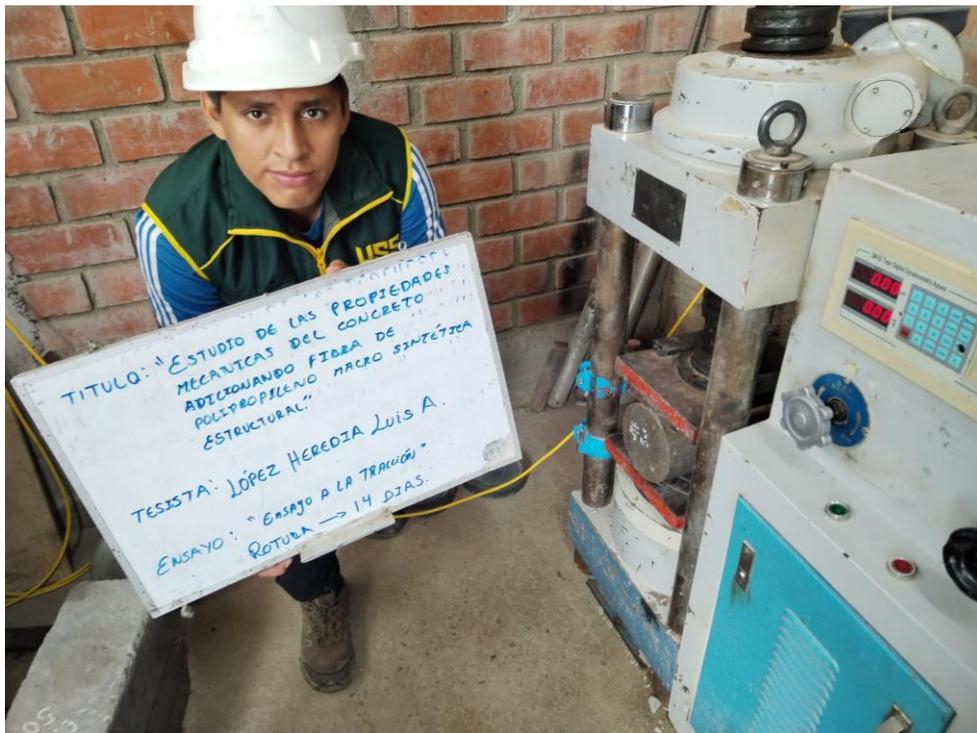
Evidencia: Ensayo de Resist. flexión.



### Evidencia 5: Ensayo de Resist. a la compresión



### Evidencia 6: Ensayo de Resist. a la tracción



# **Anexo 4**

## **Informes de laboratorio**

**ANEXO 8:** Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera La Victoria – Pátapo

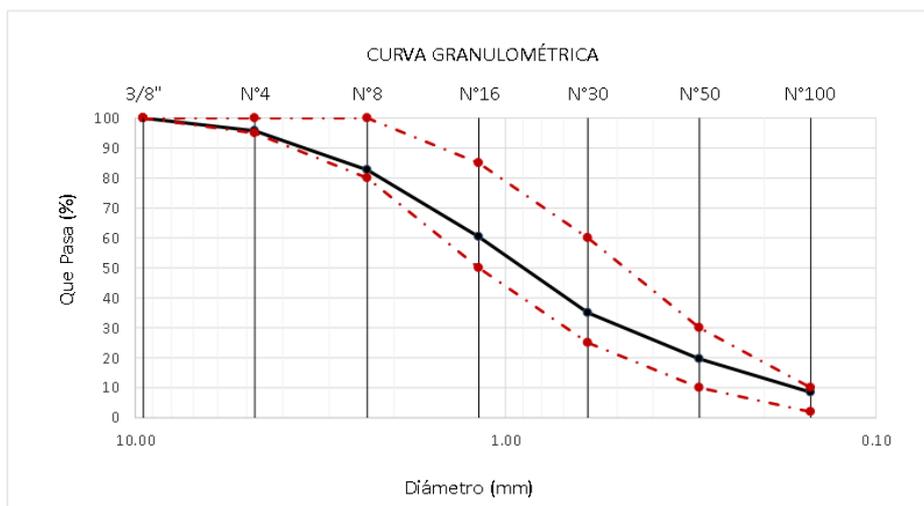


Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : López Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"  
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : La Victoria-Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.2	4.2	95.8	95 - 100
Nº 8	2.360	13.0	17.2	82.8	80 - 100
Nº 16	1.180	22.3	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.600	25.4	65.0	35.0	25 - 60
Nº 50	0.300	15.4	80.4	19.6	10 - 30
Nº 100	0.150	11.2	91.6	8.4	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.98</b>



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



**ANEXO 9: Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera Pacherez – Pucalá.**



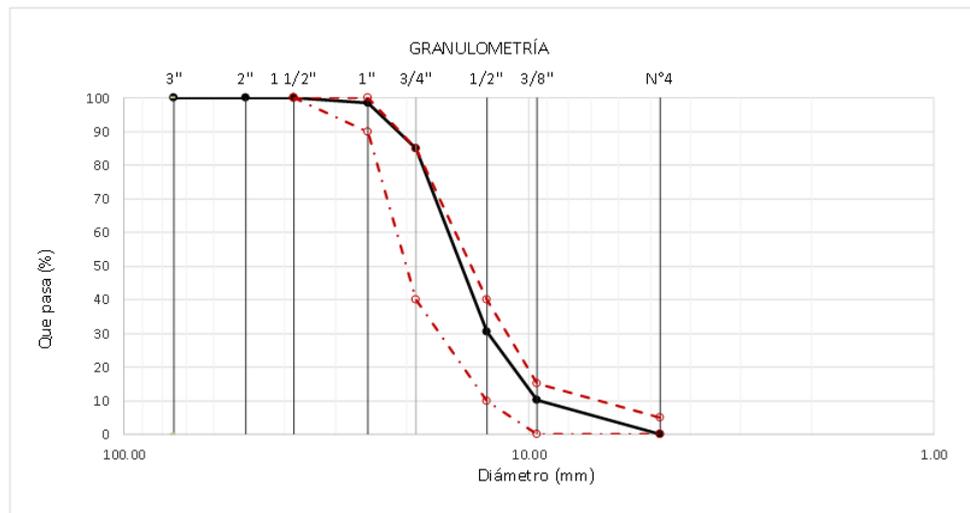
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander  
Proyecto : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"  
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C- 136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherez

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tarriz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	90 - 100
3/4"	19.00	13.5	15.0	85.0	40 - 85
1/2"	12.70	54.5	69.5	30.5	10 - 40
3/8"	9.52	20.3	89.8	10.2	0 - 15
N°4	4.75	10.0	99.8	0.2	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
*Wilson Olaya Aguilar*  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

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

ANEXO 10: Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo



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

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: “ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023

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

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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1509.75
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1500.70
Contenido de Humedad	(%)	0.60
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1610.62
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1600.97
Contenido de Humedad	(%)	0.60

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



ANEXO 12: Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera La Victoria – Pátapo.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.540
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.207

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



ANEXO 13: Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera Pacherez – Pucalá.



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

INFORME

Solicitud de Ensayo : : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidlayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherez - Pacherez

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.608
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.310

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 14: Ensayos de asentamiento del concreto patrón -  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

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

Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

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

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado  (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P- $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	4	10.16

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

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

**ANEXO 15: Ensayo de asentamiento del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m<sup>3</sup>, 25%, 50% y 75% - 210 Kg/cm<sup>2</sup>**



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

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

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	4	10.16
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	4	10.16
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	3 1/2	8.89
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	3	7.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 16: Ensayo de peso unitario del concreto patrón - 210 Kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitud de Ensayo** : 1606A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : López Heredia Luis Alexander

**Proyecto / Obra** : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Viernes, 16 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 23 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Viernes, 23 de junio del 2023

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

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

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	M.P- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	2346

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

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

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 17: Ensayo de peso unitario del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m<sup>3</sup>- 210 Kg/cm<sup>2</sup>**



RNP Servicios S0608589

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

Email: lemswyceirl@gmail.com

- Solicitud de Ensayo** : 1606A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : López Heredia Luis Alexander
- Proyecto / Obra** : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"
- Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Viernes, 16 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 23 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Viernes, 23 de junio del 2023
- Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
- Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	2303
02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	2296
03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	2285
04	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	2290

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



ANEXO 18: Ensayo de temperatura del concreto patrón - 210 Kg/cm<sup>2</sup>



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

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

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

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cmr <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	29.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 19: Ensayo de temperatura del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m<sup>3</sup>- 210 Kg/cm<sup>2</sup>



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

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

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

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	27.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	25.0
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	26.0
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	24.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 20: Ensayo de contenido de aire del CP - 210 Kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

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

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	M.P- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	1.6

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**ANEXO 21: Ensayo de contenido de aire del concreto con 3,5,7 y 10 Kg/m<sup>3</sup>- 210 Kg/cm<sup>2</sup>**



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

Solicitud de Ensayo : **1606A-23/ LEMS W & C**  
Solicitante : López Heredia Luis Alexander

Proyecto / Obra : TESIS: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Viernes, 16 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 23 de junio del 2023

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

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	12:00 p.m	Medido "B"	0.30
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	13:00 p.m	Medido "B"	0.40
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	14:00 p.m	Medido "B"	0.60
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	15:00 p.m	Medido "B"	0.50

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 22: Resist. a la compresión del concreto patrón - 210 Kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

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

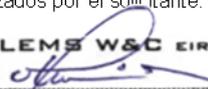
Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Tesis :  
Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	30/06/2023	7	21512	15.00	177	122
02	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	30/06/2023	7	27481	15.00	177	156
03	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	30/06/2023	7	25353	15.00	177	143
04	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2022	07/07/2022	14	31070	15.00	177	176
05	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2022	07/07/2022	14	35395	15.00	177	200
06	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2022	07/07/2022	14	34514	15.00	177	195
07	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	21/07/2023	28	36633	15.00	177	207
08	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	21/07/2023	28	37652	15.00	177	213
09	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	21/07/2023	28	40391	15.00	177	229
10	CP- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	23/06/2023	21/07/2023	28	39712	15.00	177	225

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 23: Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 3 Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Tesis :  
Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	01/07/2023	7	26082	15.00	177	148
02	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	01/07/2023	7	26951	15.00	177	153
03	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	01/07/2023	7	25183	15.00	177	143
04	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	08/07/2023	14	35191	15.00	177	199
05	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	08/07/2023	14	36927	15.00	177	209
06	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	08/07/2023	14	30718	15.00	177	174
07	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	41833	15.00	177	237
08	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	39752	15.00	177	225
09	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	38733	15.00	177	219
10	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	40610	15.00	177	230

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 24: Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5 Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Tesis :  
Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	25198	15.00	177	143
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	24886	15.00	177	141
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	30569	15.00	177	173
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	34455	15.00	177	195
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	36521	15.00	177	207
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	35194	15.00	177	199
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	41727	15.00	177	236
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	41323	15.00	177	234
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	41996	15.00	177	238
10	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	42801	15.00	177	242

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 25: Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 7 Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Tesis :  
Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub>	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	30161	15.00	177	171
02	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	29522	15.00	177	167
03	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	29909	15.00	177	169
04	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	39287	15.00	177	222
05	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	40422	15.00	177	229
06	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	38733	15.00	177	219
07	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	44036	15.00	177	249
08	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	42087	15.00	177	238
09	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	43798	15.00	177	248
10	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	46014	15.00	177	260

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 26: Resist. a la compresión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 10 Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Tesis :  
Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub>	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	01/07/2023	7	25272	15.00	177	143
02	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	01/07/2023	7	26660	15.00	177	151
03	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	01/07/2023	7	27047	15.00	177	153
04	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	08/07/2023	14	32207	15.00	177	182
05	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	08/07/2023	14	32109	15.00	177	182
06	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	08/07/2023	14	33169	15.00	177	188
07	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	22/07/2023	28	35194	15.00	177	199
08	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	22/07/2023	28	32044	15.00	177	181
09	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	22/07/2023	28	36959	15.00	177	209
10	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24.06/2023	22/07/2023	28	32105	15.00	177	182

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 27: Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander

Tesis : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Departamento de Lambayeque

Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	23/06/2023	30/06/2023	7	18970	450	150.00	150	2.53	25.79
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	23/06/2023	30/06/2023	7	18550	450	150.00	150	2.47	25.22
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	23/06/2023	30/06/2023	7	18140	450	150.00	150	2.42	24.66
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	23/06/2023	07/07/2023	14	26140	450	150.00	150	3.49	35.54
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	23/06/2023	07/07/2023	14	25850	450	150.00	150	3.45	35.15
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	23/06/2023	07/07/2023	14	25110	450	150.00	150	3.35	34.14
07	Testigo 7 - D.Patrón 210	23/06/2023	21/07/2023	28	29560	450	150.00	150	3.94	40.19
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	23/06/2023	21/07/2023	28	29110	450	150.00	150	3.88	39.58
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	23/06/2023	21/07/2023	28	29050	450	150.00	150	3.87	39.50

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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

## ANEXO 28: Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 3Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander

Tesis : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque

Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	01/07/2023	7	20480	450	150.00	150	2.73	27.85
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	01/07/2023	7	20140	450	150.00	150	2.69	27.38
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	01/07/2023	7	20080	450	150.00	150	2.68	27.30
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	08/07/2023	14	25990	450	150.00	150	3.47	35.34
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	08/07/2023	14	26110	450	150.00	150	3.48	35.50
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	08/07/2023	14	26310	450	150.00	150	3.51	35.77
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	22/07/2023	28	29710	450	150.00	150	3.96	40.39
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	22/07/2023	28	29150	450	150.00	150	3.86	39.37
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	24/06/2023	22/07/2023	28	29610	450	150.00	150	3.95	40.26

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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

**ANEXO 29: Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5Kg/m<sup>3</sup> de MP**



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
Tesis : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078.2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	20980	450	150.00	150	2.80	28.52
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	20880	450	150.00	150	2.78	28.39
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	20910	450	150.00	150	2.79	28.43
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	26590	450	150.00	150	3.55	36.15
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	27110	450	150.00	150	3.61	36.86
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	27080	450	150.00	150	3.61	36.82
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	32780	450	150.00	151	4.31	43.98
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	32150	450	150.00	150	4.29	43.71
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	32570	450	150.00	150	4.34	44.28

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 30: Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 7Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chidayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781394  
Email: servicios@emswyceirl.com

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander

Tesis : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque

Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	25890	450	150.00	151	3.43	34.97
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	18550	450	150.00	152	3.32	33.88
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	18140	450	150.00	150	3.35	34.14
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	26140	450	150.00	150	3.77	38.42
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	25850	450	150.00	150	3.86	39.37
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	25110	450	150.00	150	3.98	40.58
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	29560	450	150.00	150	4.89	49.87
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	29110	450	150.00	151	4.85	49.43
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	29050	450	150.00	150	4.79	48.89

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## ANEXO 31: Resist. a la flexión del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 10Kg/m<sup>3</sup> de MP



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander

Tesis : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque

Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	21550	450	150.00	150	2.87	29.30
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	21090	450	150.00	150	2.81	28.67
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	30/06/2023	7	20840	450	150.00	150	2.78	28.33
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	25290	450	151.00	150	3.35	34.16
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	26110	450	151.00	150	3.46	35.26
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	07/07/2023	14	26080	450	151.00	150	3.45	35.22
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	30560	450	150.00	150	4.07	41.55
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	29110	450	150.00	150	3.88	39.58
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	23/06/2023	21/07/2023	28	29960	450	150.00	150	3.99	40.73

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



ANEXO 32: Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural. "  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	D.Patrón 210	210	23/06/2023	30/06/2023	7	96170	150	300	1.36	13.87
02	D.Patrón 210	210	23/06/2023	30/06/2023	7	92480	150	300	1.31	13.34
03	D.Patrón 210	210	23/06/2023	30/06/2023	7	94870	150	300	1.34	13.69
04	D.Patrón 210	210	23/06/2023	07/07/2023	14	94580	150	300	1.34	13.64
05	D.Patrón 210	210	23/06/2023	07/07/2023	14	94780	150	300	1.34	13.67
06	D.Patrón 210	210	23/06/2023	07/07/2023	14	95110	150	300	1.35	13.72
07	D.Patrón 210	210	23/06/2023	21/07/2023	28	96500	150	300	1.37	13.92
08	D.Patrón 210	210	23/06/2023	21/07/2023	28	96840	150	300	1.37	13.97
09	D.Patrón 210	210	23/06/2023	21/07/2023	28	97850	150	300	1.38	14.12

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

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### ANEXO 33: Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 3Kg/m<sup>3</sup> de MP



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	102500	150	300	1.45	14.79
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	101890	150	300	1.44	14.70
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	102110	150	300	1.44	14.73
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	108850	150	300	1.54	15.70
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	107860	150	300	1.53	15.56
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	107110	150	300	1.52	15.45
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	112790	150	300	1.60	16.27
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	111890	150	300	1.58	16.14
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	109850	150	300	1.55	15.85

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



### ANEXO 34: Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 5Kg/m<sup>3</sup> de MP



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	01/07/2023	7	104470	150	300	1.48	15.07
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	01/07/2023	7	104110	150	300	1.47	15.02
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	01/07/2023	7	103990	150	300	1.47	15.00
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	08/07/2023	14	109850	150	300	1.55	15.85
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	08/07/2023	14	111890	150	300	1.58	16.14
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	08/07/2023	14	111740	150	300	1.58	16.12
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	114810	150	300	1.62	16.56
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	114100	150	300	1.61	16.46
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	24/06/2023	22/07/2023	28	113980	150	300	1.61	16.44

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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

## ANEXO 35: Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 7Kg/m<sup>3</sup> de MP



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	111550	150	300	1.58	16.09
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	110890	150	300	1.57	16.00
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	111180	150	300	1.57	16.04
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	125860	150	300	1.78	18.16
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	125110	150	300	1.77	18.05
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	124780	150	300	1.77	18.00
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	131680	150	300	1.86	19.00
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	130890	150	300	1.85	18.88
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 7kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	130180	150	300	1.84	18.78

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



## ANEXO 36: Resist. a la tracción del concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>+ 10Kg/m<sup>3</sup> de MP



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

Solicitante : Lopez Heredia Luis Alexander  
 Proyecto : "E estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural."  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Viernes 23 de junio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	103500	100	200	1.46	14.93
02	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	108110	100	200	1.53	15.60
03	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	30/06/2023	7	104080	100	200	1.47	15.01
04	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	107850	100	200	1.53	15.56
05	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	107110	100	200	1.52	15.45
06	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	07/07/2023	14	106180	100	200	1.50	15.32
07	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	109560	100	200	1.55	15.81
08	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	111480	100	200	1.58	16.08
09	f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 10kg/m <sup>3</sup> Concreto de MACROFIBRA DE POLIPROPILENO	210	23/06/2023	21/07/2023	28	108750	100	200	1.54	15.69

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

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

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



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sika® Fibermesh-650 S

Macrofibra sintética para concreto

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fibermesh-650 S es una fibra macrosintética de gradación óptima y altamente orientada para permitir una mayor superficie de contacto dentro del concreto que resulta en una mayor adherencia interfacial y eficiencia de tenacidad flexural. Fibermesh 650S está fabricado con materiales de olefina 100% virgen. Diseñado y fabricado específicamente en un Planta de fabricación certificada ISO 9001 para uso como refuerzo de concreto.

### USOS

- Concreto lanzado.
- Estabilización de taludes.
- Pavimentos de cualquier tipo.
- Prefabricados.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Refuerzo bombeable con desgaste reducido en bombas y mangueras.
- Fibra macrosintética graduada para refuerzo de concreto, utilizada como alternativa a la malla de acero tradicional.
- Proporciona resistencia a impactos, abrasión y rotura.
- Proporciona una mayor durabilidad.
- Control de contracción por secado y agrietamiento por temperatura.
- Seguro y fácil de manejar.
- Logística simplificada.
- Equilibrio optimizado entre alta relación de aspecto, rendimiento y acabado.
- No magnético. Inoxidable.
- A prueba de álcalis.

### CERTIFICADOS / NORMAS

- Cumple con la norma europea EN 14889-2: 2006 Fibras para hormigón Parte 2: Clase II y lleva marcado

- CE.
- Calidad asegurada según ISO 9001.
- Cumple con ASTM C 1116 / C 1116M, concreto reforzado con fibra de tipo III.

#### Documentos de referencia:

- Norma europea EN 14889-2: 2006 Fibras para concreto.
- Especificación estándar ASTM C1116 / C1116M para concreto reforzado con fibra.
- ASTM C 1399 Resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibra.
- Especificación estándar ASTM C 1436 para materiales o concreto proyectado.
- Método de prueba estándar ASTM C 1609 / C 1609M para rendimiento de flexión de concreto reforzado con fibra (usando viga con carga de tercer punto). Reemplaza ASTM C 1018.
- Método de prueba estándar ASTM C 1550 para la tenacidad a la flexión del concreto reforzado con fibra (usando un panel redondo cargado centralmente).
- Método de prueba JCI-SF4 para resistencia a la flexión y tenacidad a la flexión del concreto reforzado con fibra.

Hoja De Datos Del Producto

Sika® Fibermesh-650 S

Abril 2021, Versión 02.01

021408021.0000000056

## INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Las fibras macrosintéticas Sika® Fibermesh-650 S están disponibles en paquetes solubles en agua agrupados empaquetados en cajas de 8 kg.
<b>Vida Útil</b>	Las cajas de Sika® Fibermesh-650 S pueden almacenarse hasta por 5 años, protegido de la intemperie en su empaque original y en un lugar seco.
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	Almacene los materiales en un lugar fresco y seco.
<b>Dimensiones</b>	Longitud de la fibra: graduada
<b>Punto de Fusión</b>	160°C
<b>Temperatura de Ignición</b>	404°C

## INFORMACIÓN TÉCNICA

<b>Recomendaciones Específicas</b>	<b>Seguridad:</b>	No se requiere un manejo especial con las fibras Sika® Fibermesh-650 S. Las hojas de datos de seguridad completas están disponibles a pedido.
	<b>Tipo:</b>	Macro
	<b>Absorción:</b>	Nula
	<b>Gravedad Específica:</b>	0.91
	<b>Conductividad Eléctrica:</b>	Baja
	<b>Resistencia al ácido y sales:</b>	Alta
	<b>Conductividad térmica:</b>	Baja
<b>Resistencia a la Tensión</b>	613 MPa	
<b>Módulo de Elasticidad</b>	5400 MPa	
<b>Resistencia a la Alcalinidad</b>	A prueba de álcalis	

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

<b>Dosificación Recomendada</b>	La tasa de aplicación estándar para las fibras Sika® Fibermesh-650 S variará según la aplicación, el diseño de la mezcla y los requisitos de tenacidad de cada proyecto en particular. Generalmente, es un mínimo de 5 lbs/yd <sup>3</sup> (3 kg/m <sup>3</sup> ). Para recomendaciones específicas de rendimiento y dosis, consulte a su representante local de Sika Fiber.
<b>Compatibilidad</b>	Las fibras Sika® Fibermesh-650 S son compatibles con todos los aditivos para concreto y los productos químicos que mejoran su rendimiento.

## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relaciona-

das con la seguridad

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### Mezcla

El macro refuerzo Sika® Fibermesh-650 S es un proceso mecánico, no químico. Debido a la eficiencia de la fibra, es posible que se requieran modificaciones menores en el diseño de la mezcla según la aplicación. Consulte a su representante de Sika Fiber para obtener recomendaciones. La fibra Sika® Fibermesh-650 S se agrega al mezclador durante o después de mezclar los otros materiales de concreto. Después de la adición de las fibras, el concreto debe mezclarse durante un tiempo suficiente (planta dosificadora: mínimo 5 minutos o 70 revoluciones) a la velocidad máxima de mezclado para asegurar una distribución uniforme de las fibras por toda la mezcla de concreto. Los tiempos de mezcla pueden variar, comuníquese con el representante de Sika Fiber.

### Colocación

El concreto macro-reforzado con Sika® Fibermesh-650 S se puede bombear o colocar utilizando equipos convencionales.

### Acabado

Se pueden utilizar técnicas y equipos convencionales para el acabado del concreto reforzado con fibra Sika® Fibermesh-650 S.

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a

Sika Perú  
Habilitación Industrial  
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6  
Lurín, Lima  
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto  
Sika® Fibermesh-650 S  
Abril 2021, Versión 02.01  
021408021.000000036

3 / 3

Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaFibermesh-650S-es-FE-(04-2021)-2-1.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



# Anexo

## Informe estadístico

**ANEXO 38: VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EL ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE POLIPROPILENO MACRO SINTÉTICA ESTRUCTURAL**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.928	.989	28

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_210_7D_M1	2269.7320	29869.928	.766	.	.922
COMPRESION_210_7D_M2	2261.5320	33264.089	.425	.	.927
COMPRESION_210_7D_M3	2258.9320	31318.112	.654	.	.924
COMPRESION_210_14D_M1	2220.3320	28882.835	.923	.	.919
COMPRESION_210_14D_M2	2209.7320	29130.438	.931	.	.919
COMPRESION_210_14D_M3	2220.1320	30535.306	.695	.	.924
COMPRESION_210_28D_M1	2189.5320	28035.494	.878	.	.921
COMPRESION_210_28D_M2	2196.9320	28194.497	.791	.	.924
COMPRESION_210_28D_M3	2186.5320	29967.049	.866	.	.920
COMPRESION_210_28D_M4	2187.3320	26040.155	.849	.	.927
FLEXION_210_7D_M1	2385.8460	33788.324	.794	.	.927
FLEXION_210_7D_M2	2386.4240	33842.849	.809	.	.927
FLEXION_210_7D_M3	2386.5600	33737.197	.828	.	.927
FLEXION_210_14D_M1	2379.2100	34239.244	.965	.	.928
FLEXION_210_14D_M2	2378.7040	34166.139	.962	.	.928
FLEXION_210_14D_M3	2378.6260	33934.486	.946	.	.927
FLEXION_210_28D_M1	2371.9360	33453.109	.906	.	.926
FLEXION_210_28D_M2	2372.7980	33283.786	.942	.	.925
FLEXION_210_28D_M3	2372.4000	33458.302	.931	.	.926

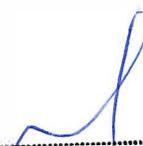
TRACCION_210_7D_M1	2400.1820	34565.095	.806	.	.929
TRACCION_210_7D_M2	2400.2000	34609.963	.504	.	.929
TRACCION_210_7D_M3	2400.2380	34570.035	.744	.	.929
TRACCION_210_14D_M1	2399.3500	34307.081	.830	.	.928
TRACCION_210_14D_M2	2399.3580	34302.778	.854	.	.928
TRACCION_210_14D_M3	2399.4100	34299.425	.874	.	.928
TRACCION_210_28D_M1	2398.8200	34215.856	.867	.	.928
TRACCION_210_28D_M2	2398.8260	34263.083	.831	.	.928
TRACCION_210_28D_M3	2398.9560	34245.266	.887	.	.928

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		4971.851	4	1242.963		
Intra sujetos	Entre elementos	978869.905	27	36254.441	407.845	<.001
	Residuo	9600.401	108	88.893		
	Total	988470.305	135	7322.002		
Total		993442.156	139	7147.066		

Media global = 86.2547

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)

  
 Luis Arturo Montenegro Camacho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

## ANEXO 39: JUICIO DE EXPERTOS

### Validez y Confiabilidad Del Instrumento Realizado Sobre El Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural

#### Claridad

F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	tracción
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

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

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Compresión	Flexión	tracción
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

#### Claridad

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

#### Contexto

F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	tracción
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión	Flexión	tracción
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

#### Contexto

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

### Congruencia

F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	tracción
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	0

	Compresión	Flexión	tracción
(S)	5	5	4
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	0.8

### Congruencia

V de Aiken por criterio	0.933333333
-------------------------	-------------

### Dominio del constructo

F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresión	Flexión	tracción
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	0	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión	Flexión	tracción
(S)	5	4	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	0.8	1

### Dominio del constructo

V de Aiken por criterio	0.933333333
-------------------------	-------------

V de Aiken del cuestionario	0.967
-----------------------------	-------

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre la "Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)

  
Luis Arroyo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

## JUEZ 1

Colegiatura N° 30694

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Salinas Vásquez Néstor Raúl	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de Compresión</li><li>• Prueba de Flexión</li><li>• Prueba de Tracción</li></ul>	López Heredia Luis Alexander
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.			

#### II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna.

Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

**Observaciones:**

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.”.

**Opinión de aplicabilidad:**

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

Apellidos y nombres del juez validador: Salinas Vásquez Néstor Raúl

Especialidad: Ingeniero Civil

Ing. Salinas Vásquez Néstor Raúl

## JUEZ 2

Colegiatura N° 75063

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Villegas Granados Luis Mariano	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de Compresión</li><li>• Prueba de Flexión</li><li>• Prueba de Tracción</li></ul>	López Heredia Luis Alexander
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.			

#### II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

#### III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

**Observaciones:**

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.”.

**Opinión de aplicabilidad:**

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

Apellidos y nombres del juez validador: **Villegas Granados Luis Mariano**

Especialidad: Ingeniero Civil



**Ing. Villegas Granados Luis Mariano**

## JUEZ 3

### Colegiatura N° 77532

#### Ficha de validación según AIKEN

##### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Casas López Arturo Elmer	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de Compresión</li><li>• Prueba de Flexión</li><li>• Prueba de Tracción</li></ul>	López Heredia Luis Alexander
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.			

##### II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

**Observaciones:**

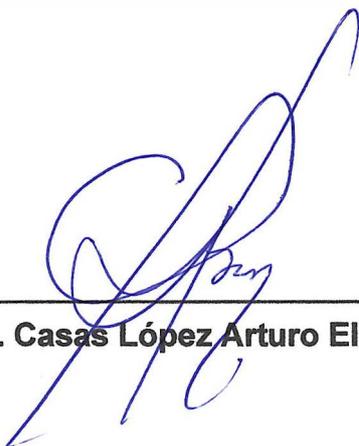
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.”.

**Opinión de aplicabilidad:**

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

Apellidos y nombres del juez validador: Casas López Arturo Elmer

Especialidad: Ingeniero Civil




---

**Ing. Casas López Arturo Elmer**

## JUEZ 4

Colegiatura N° 24446

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ruiz Saavedra Nepton David	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de Compresión</li><li>• Prueba de Flexión</li><li>• Prueba de Tracción</li></ul>	López Heredia Luis Alexander
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.			

#### II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

**Observaciones:**

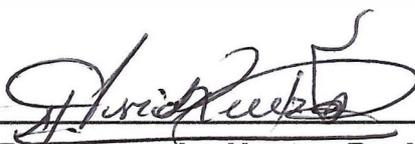
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.”.

**Opinión de aplicabilidad:**

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

Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Saavedra Nepton David

Especialidad: Ingeniero Civil

  
Ing. Ruiz Saavedra Nepton David

## JUEZ 5

### Colegiatura N° 33100

#### Ficha de validación según AIKEN

##### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde laboral	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Segura Saavedra Wiston Enrique	Docente de la USS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de Compresión</li><li>• Prueba de Flexión</li><li>• Prueba de Tracción</li></ul>	López Heredia Luis Alexander
<b>Título de la Investigación:</b> Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.			

##### II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

**Observaciones:**

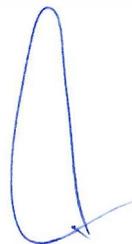
Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de polipropileno macro sintética estructural.”.

**Opinión de aplicabilidad:**

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

Apellidos y nombres del juez validador: Segura Saavedra Wiston Enrique

Especialidad: Ingeniero Civil




---

**Ing. Segura Saavedra Wiston Enrique**

## ANEXO 38: REPORTE TURNITIN

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Estudio de las propiedades mecánicas d  
el concreto adicionando fibra de polipro  
pileno macro sintético**

AUTOR

**Luis Alexander López Heredia**

RECuento DE PALABRAS

**12391 Words**

RECuento DE CARACTERES

**56761 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**52 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**770.3KB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 8, 2023 9:17 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 8, 2023 9:17 PM GMT-5**

#### ● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

#### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado