

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Por:

Bach. Fiorela Angelica Garcia Rosas

Bach. Alexandra Jesenia Jacay Arroyo

Asesor:

Ing. Roberto Roland Yoctun Ríos

Lima, septiembre de 2022

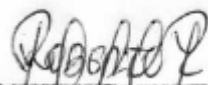
ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Ing. Roberto Roland, Yoctún Ríos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulado: ***"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO EN EL CONTROL DE FISURAS PARA CONCRETO CON RESISTENCIA $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$, EN EL DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA, LIMA 2020"*** constituye la memoria que presentan las **Bachilleres Fiorela Angelica Garcia Rosas y Alexandra Jesenia Jacay Arroyo** para aspirar al título Profesional de Ingeniería Civil, ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Lima*, a los *29 días* del año 2022.



Roberto Roland, Yoctún Ríos

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **02** día(s) del mes de **septiembre** del año 2022 siendo las **10:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Ing. Ferrer Canaza Rojas**, el secretario: **Mg. Leonel Chahuares Paucar** y los demás miembros **Ing. David Diaz Garamendi** y el asesor **Mg. Roberto Roland Yoctun Rios**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **IORELA ANGÉLICA GARCÍA ROSAS**

.....b) **ALEXANDRA JESENIA JACAY ARROYO**

.....conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO CIVIL**.....

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **IORELA ANGÉLICA GARCÍA ROSAS**

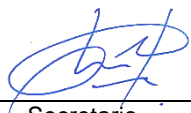
CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

Candidato (b): **ALEXANDRA JESENIA JACAY ARROYO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	15	B-	Bueno	Muy Bueno

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Ing. Ferrer
Canaza Rojas



Secretario
Mg. Leonel
Chahuares Paucar

Asesor
Mg. Roberto
Roland Yoctun
Rios

Miembro
Ing. David Diaz
Garamendi

Miembro

Candidato/a (a)
Fiorela Angélica
García Rosas

Candidato/a (b)
Alexandra Jesenia
Jacay Arroyo

Ficha de registro de artículos científicos

Autor Principal 1

Nombres: Fiorela Angelica

Apellidos: Garcia Rosas

Correo electrónico personal: fiorelagarcia@upeu.edu.pe

Afiliación (Institución a la que pertenece): *Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú*
Dirección de Institución, incluyendo ciudad y país: Av. Bernardo Balaguer altura del Km. 19.5 de la Carretera Central, Lima, Perú.

Teléfono: 962956976

ORCID:

Autor Principal 2

Nombres: Alexandra Jesenia

Apellidos: Jacay Arroyo

Correo electrónico personal: alejacay@gmail.com

Afiliación (Institución a la que pertenece): *Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú*
Dirección de Institución, incluyendo ciudad y país: Av. Bernardo Balaguer altura del Km. 19.5 de la Carretera Central, Lima, Perú.

Teléfono: 990514586

ORCID:

Coautor(es)

Autor Secundario 1

Nombres: Roberto Rolando

Apellidos: Yoctun Ríos

Correo electrónico personal: @gmail.com

Afiliación (Institución a la que pertenece): *Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú*
Dirección de Institución, incluyendo ciudad y país: Av. Bernardo Balaguer altura del Km. 19.5 de la Carretera Central, Lima, Perú.

Teléfono: 990514586

ORCID:

Sugerencia de evaluadores para el artículo

Evaluador 1

Nombres y Apellidos:

Correo electrónico:

Afiliación:

Dirección de Institución, incluyendo ciudad y país:

Evaluador 2

Nombres y Apellidos:

Correo electrónico:

Afiliación:

Dirección de Institución, incluyendo ciudad y país:

Evaluador 3

Nombres y Apellidos:

Correo electrónico:

Afiliación:

Dirección de Institución, incluyendo ciudad y país:

INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO EN EL CONTROL DE FISURAS PARA CONCRETO CON RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, EN EL DISTRITO DE LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

INFLUENCE OF POLYPROPYLENE FIBER ON CRACK CONTROL FOR CONCRETE WITH STRENGTH $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, IN THE DISTRICT OF LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

Fiorela García Rosas¹, Alexandra Jacay Arroyo² Roberto Rolando Yoctun Ríos³

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú

Recibido (Received): 14 / 07 / 2022 Aceptado (Accepted): 14 / 07 / 2022

RESUMEN

Se estudia la influencia de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto con el objetivo de controlar el grado de fisuración del concreto simple con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Lurigancho - Chosica, donde se realizó el diseño de mezcla patrón al que se le adicionó fibra de polipropileno en proporciones de 200, 300 y 400 gr/m^3 respectivamente. Se elaboraron especímenes cilíndricos y rectangulares los cuales fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días; al concreto en estado fresco se le determinó el asentamiento, el contenido de aire, peso unitario, temperatura y potencial de fisuración y al concreto en estado endurecido se le determinaron los esfuerzos a compresión y flexión. La adición de fibra de polipropileno incrementó la resistencia a compresión con la proporción de 200 gr e incrementó sus esfuerzos a flexión con la proporción de 400 g, logrando así controlar y reducir las fisuras por contracción plástica.

Palabras Clave: Fibra de Polipropileno, Concreto, Propiedades Mecánicas, Propiedades Plásticas, Fisuras

ABSTRACT

The influence of the addition of polypropylene fiber on the plastic and mechanical properties of concrete is studied in order to control the degree of cracking of simple concrete with $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ in the district of Lurigancho - Chosica, where made the standard mixture design to which polypropylene fiber was added in proportions of 200, 300 and 400 g, respectively. Cylindrical and rectangular specimens were made and tested at 7, 14 and 28 days; Slump, air content, unit weight, temperature and cracking potential were determined for fresh concrete, and compression and flexural stresses were determined for hardened concrete. The addition of polypropylene fiber increased the compressive strength with the proportion of 200 g and increased its flexural strength with the proportion of 400 g, thus managing to control and reduce cracks due to plastic contraction.

Key Words: Polypropylene Fiber, Concrete, Mechanical Properties, Plastic Properties, Fissures

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se ha desarrollado progresivamente alcanzando en la actualidad un mayor crecimiento; siendo una de las principales fuentes de ingreso en el Perú. Debido a ello resulta útil desarrollar tecnologías de optimización del concreto, las cuales mejoran sus propiedades. Una de las opciones desarrolladas que cumple con dichas características son las fibras (Ávila, 2020).

Las fibras se han empleado como refuerzo a lo largo de la historia, incorporándose inicialmente las fibras naturales por sus grandes beneficios al ser adicionadas; sin embargo, en la actualidad las fibras sintéticas alcanzaron mayor protagonismo debido a sus múltiples beneficios al ser adicionadas al concreto. Las fibras sintéticas ofrecen múltiples ventajas al concreto; dentro de estas sobresale la

fibra de polipropileno, ya que mejora sus propiedades mecánicas en estado endurecido y sus propiedades plásticas en estado fresco. Además, uno de los beneficios que más resalta es su capacidad en el control de fisuras (Armas, 2016; Mendoza et al., 2011).

Armas (2016), menciona la fibra de polipropileno mejora las propiedades mecánicas y plásticas del concreto y comparadas en proporciones de 200, 300 y 400 g/m^3 concluye que la proporción de fibra óptima es la de 400 g/m^3 . Asimismo, Mendoza et al. (2011) menciona que el efecto de la fibra de polipropileno en las propiedades del concreto es significativo; ya que incrementa la resistencia y reduce la fisuración por contracción plástica.

Por ello, se evalúa la influencia de la adición de fibra de polipropileno para controlar el grado de fisuración del concreto simple con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho - Chosica, Lima.

2. ANTECEDENTES

2.1. FIBRA DE POLIPROPILENO

Este material es un termoplástico obtenido a partir de la refinación del petróleo. Este pasa por un proceso de extrusión para poder transformarse en monofilamentos denominados fibra de polipropileno.

Este tipo de fibra, brinda numerosas ventajas al concreto, ayudando a incrementar sus propiedades tanto plásticas como mecánicas (Chapoñan y Quispe, 2017).



Fig. 1. Presentación de la fibra laminada de Polipropileno de Sika Fiber PE. [10]

2.1.1. Propiedades de la fibra de Polipropileno

Entre sus propiedades más resaltantes podemos mencionar las siguientes:

- Baja conductividad técnica y eléctrica
- Alta resistencia a sales y ácidos
- Absorción de agua a 20 ° nula.
- Alta resistencia a las bases agentes oxidantes y microorganismos
- Buena resistencia a la abrasión

Ventajas de la Fibra de Polipropileno en el concreto

Las que más destacan son las siguientes:

- Eliminación de fisuras
- Fraguado más homogéneo
- Aumento de la resistencia a compresión y flexión
- Descarta la necesidad de un post - fraguado
- Incrementa la calidad y extiende la durabilidad del concreto

2.2. CONCRETO

Según Sarta y Silva (2017), es la composición de cemento, agua, aditivos, arena y grava, donde el cemento representa un 15% de la mezcla total.

Muchos de los estudios realizados hasta la actualidad afirman que la adición de fibras al concreto, mejora sus propiedades (Caballero M., 2017).

2.2.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO

En los últimos años cada vez son más los estudios que se están realizando con el fin de lograr mejoras en el concreto con la incorporación de fibras. A continuación, mencionaremos:

- PROPIEDADES MECÁNICAS

Se encuentran relacionadas al comportamiento del concreto para resistir a fuerzas extremas aplicadas o a deformaciones. Estas resistencias pueden ser a compresión o flexión según sea el caso.

Resistencia a la compresión:

Es la resistencia máxima, obtenido del espécimen de concreto, al ser sometido a una determinada fuerza.

El ensayo consiste en aplicar una carga axial a la muestra cilíndrica por unidad de área, a una velocidad y rango normalizado, durante la falla. Esta resistencia, es la relación entre la carga máxima obtenida entre el área transversal del mismo. Esta resistencia se expresa en kg/cm², MPa o psi. (NTP 339.034)

Resistencia a la flexión:

Es la magnitud de la resistencia a la falla por momento de un elemento de concreto no reforzado. Por lo que, la flexión es el resultado de la aplicación de una fuerza en un punto determinado del elemento, este resultado varía según sea el punto de análisis.

El ensayo normalizado consiste en usar una carga determinada en los tercios de la luz de la viga, se mide en el momento que ocurre la falla. Esta resistencia se expresa como módulo de rotura, el cual se calcula según la ubicación de la falla (NTP 339.078).

- PROPIEDADES PLÁSTICAS

Las propiedades plásticas permiten al concreto trabajar adecuadamente llenando los espacios vacíos que existan, brindando a su vez más homogeneidad al concreto. Entre sus propiedades plásticas destacan:

Asentamiento:

Es el grado de fluidez del concreto que permite medir qué tan seco o fluido este se encuentre.

El ensayo normalizado para obtener el asentamiento se encuentra especificado en la Norma Técnica Peruana (NTP) - 339.035.

Peso unitario:

El peso unitario se entiende como la densidad total, consecuencia de dividir la masa del agregado seco entre su volumen, considerando los vacíos.

El procedimiento a seguir, se encuentra dentro de la Norma Técnica Peruana (NTP) – 339-046.

Temperatura:

Viene a ser el grado o nivel térmico del concreto. El ensayo normalizado para determinar la temperatura, se encuentra especificado dentro de la NTP 339.184.

Contenido de aire:

Determinado por el método de medición del aire de presión, basado en la ley de Boyle. La normativa que especifica dicho método es la NTP 339.080.

Fisuración:

Este método de prueba está destinado a evaluar los efectos de evaporación, asentamiento y contracción autógena temprana en el rendimiento de agrietamiento por contracción plástica de fibra reforzada del concreto hasta y durante algunas horas más allá del tiempo final. Este método que compara el agrietamiento superficial que produce la fibra frente a diferentes mezclas de concreto se encuentra especificada en la ASTM C1579 – 13.

2.3. FISURAS

Las fisuras son pequeñas y hasta imperceptibles aberturas manifestadas en la superficie de las estructuras de concreto, tienen un ancho de hasta 1 mm, su presencia se encuentra relacionada a diversos cambios de humedad y temperatura. Este tipo de anomalías suelen aparecer cuando el concreto está fraguando. Al realizarse el vaciado, en la etapa de contracción plástica, se forman las fisuras expresadas en la superficie, mientras el concreto permanece en estado plástico.

Si bien es cierto las fisuras en las estructuras son antiestéticas que a simple vista no representan ningún peligro, pero que a largo tiempo afectan en la función y durabilidad comprometiendo a toda la estructura.

Las fisuras en la actualidad se encuentran relacionadas con algún signo de alerta y evacuación de seguridad dentro de las estructuras de concreto, representando un 21% de las fallas generales (Sotomayor, 2020).

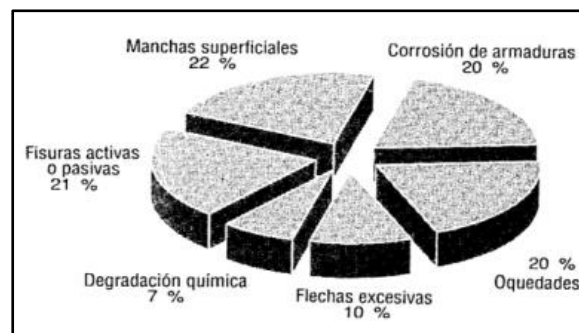


Fig. 2. Porcentaje de Fisuras en una Estructura Arquitectónica. [7]

La imagen muestra los porcentajes de fisuras en una estructura arquitectónica. Tomada de "Entendiendo a las Fisuras y Grietas en las Estructuras de Concreto" por Sotomayor (2020).

El grado de riesgo de las fisuras depende del tipo de fisuras, y estas a su vez se encuentran clasificadas por su tamaño, pueden ser:

- Microfisuras: $e > 0.005$ mm (Riesgo Nulo)
- Fisuras: $0.1 < e < 0.2$ mm (Bajo Riesgo)
- Macrofisuras: $e > 0.2$ mm (Alto Riesgo)

2.3.1. FISURACIÓN

Autores como Valero (2015), definen a la fisuración como la falla exterior del concreto la cual se desarrolla linealmente.

Asimismo, la fisuración es un fenómeno físico presente en elementos de concreto, que se encuentra expresado en la superficie del concreto. Se produce debido a que la tracción al que se somete al concreto sobrepasa su resistencia final.

Tipos:

Los tipos de fisuración con mayor recurrencia, tanto en estado plástico como endurecido; son:

- Contracción plástica
- Asentamiento plástico
- Contracción por secado
- Restricciones de movimiento

Causas:

Pueden producirse debido a causas internas como externas:

- Fisuración Intrínseca: ocurre como asentamiento plástico, retracción plástica, contracción térmica inicial, retracción hidráulica, afogado, corrosión de armaduras.
- Fisuración debido a acciones externas: en solicitudes excesivas, deformaciones aplicadas.

3. METODOLOGÍA

La investigación de tipo aplicada experimental se realizó en el departamento de Lima, distrito de

Lurigancho – Chosica, en la cual se empleó el cemento Portland tipo I “Sol”, por su uso común en la zona. En cuanto a la fibra, se hizo uso de fibra de polipropileno laminada Sika Fiber PE. Los agregados utilizados fueron para el agregado grueso piedra de media pulgada (1/2”) y arena de la cantera Trapiche.

La investigación tiene como variable independiente la fibra de polipropileno y como variable dependiente el control de fisuras que a su vez forma parte de las propiedades plásticas del concreto.

La población de estudio fueron los especímenes de concreto con un $f'c=210$ kg/cm², a los que se le adicionaron fibra de polipropileno laminada en cantidades de 200, 300 y 400 g/m³ de concreto.

Con el fin de evaluar las propiedades del concreto se ensayaron a compresión 36 especímenes, para evaluar la flexión se ensayaron 12 vigas y para evaluar y controlar la fisuración se ensayaron 4 losas, con un diseño de mezcla de $f'c=210$ kg/cm².

Los ensayos se realizaron dentro de las instalaciones del laboratorio de INGEOCONTROL en el distrito de San Martín de Porres, el desarrollo de la investigación tuvo un periodo de 6 meses; entre los meses de junio a finales de noviembre de 2021.

- Diseño de mezcla

El diseño de mezcla que se realizó es de resistencia de $f'c=210$ kg/cm² como muestra patrón con 0 g/m³ de adición de fibra de polipropileno, el cual cumplió todas las verificaciones correspondientes de la NTP en el laboratorio.

Se diseñó la mezcla patrón adicionando fibra de polipropileno de 200, 300 y 400 g/m³ respectivamente donde posteriormente se elaboraron especímenes de concreto para luego ser ensayados. Además, se hizo el análisis correspondiente de los agregados empleados para la mezcla.

En total se realizaron y ensayaron 52 especímenes de concreto donde 36 especímenes fueron ensayados para la resistencia a la compresión, 12 especímenes para resistencia a la flexión y 4 especímenes para la fisuración; con el fin de evaluar y recopilar todos los datos para así determinar la influencia la adición de fibra de polipropileno en el concreto.



Fig. 3. Fibra de Polipropileno añadida a la Mezcla de Concreto Simple con $f'c=210$ kg/cm².

- Ensayo de compresión

Este ensayo se realizó según la NTP 339.034 donde se evaluó el esfuerzo a la compresión de los especímenes cilíndricos de 6” x 12” con $f'c=210$ kg/cm², con 0 g/m³ en comparación a los especímenes con 200, 300 y 400 g/m³ de adición de fibra de polipropileno.



Fig. 4. Especímenes de Concreto con $f'c=210$ kg/cm² en Estado Fresco y Endurecido. a) Especímenes de Concreto en Estado Fresco. b) Especímenes de Concreto en Estado Endurecido.

Todas las muestras, tanto la muestra patrón como las demás con adición de fibra de polipropileno de 200, 300 y 400 g/m³ respectivamente, fueron curados en 7, 14 y 28 días consecutivamente, obteniendo así el resultado para cada una de las muestras de concreto.

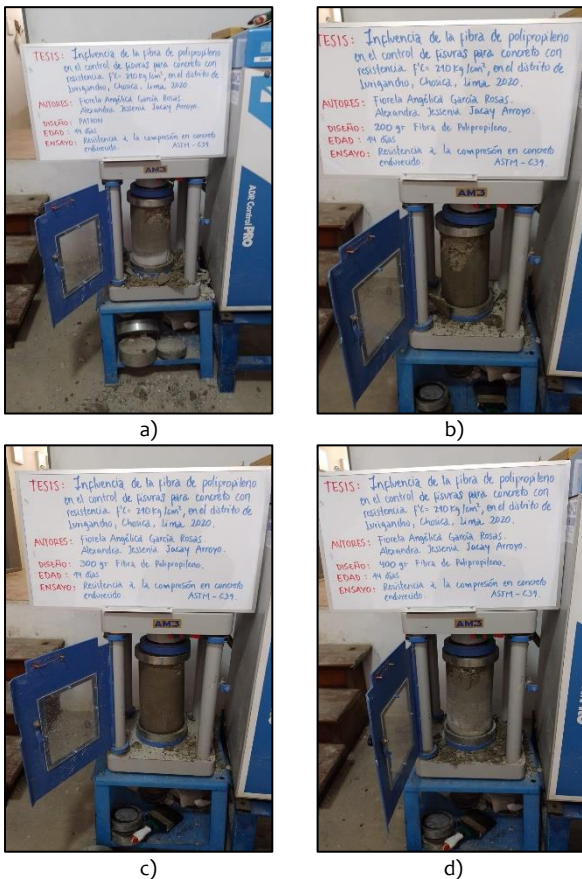


Fig. 5. Ensayo a Compresión del Concreto Simple con $f'c=210$ kg/cm². a) Ensayo a Muestra Patrón. b) Ensayo a Muestra con 200 g/m³ de FP*. c) Ensayo a Muestra con 300 g/m³ de FP*. d) Ensayo a Muestra con 400 g/m³ de FP*.

FP*: Fibra de Polipropileno

Ensayo de flexión

Para este ensayo, se realizaron vigas añadiendo fibra de polipropileno en proporciones de 0 g, 200 g, 300 g y 400 g, las cuales se ensayaron en laboratorio midiendo su comportamiento a flexión. Estos especímenes rectangulares se realizaron siguiendo los criterios y parámetros establecidos en la norma NTP 339.078 - Método referente al ensayo de flexión del concreto y la norma NTP 339.059 2011. Las dimensiones de las vigas ensayadas fueron de 15 cm x 15 cm con una altura de 50 cm de largo.

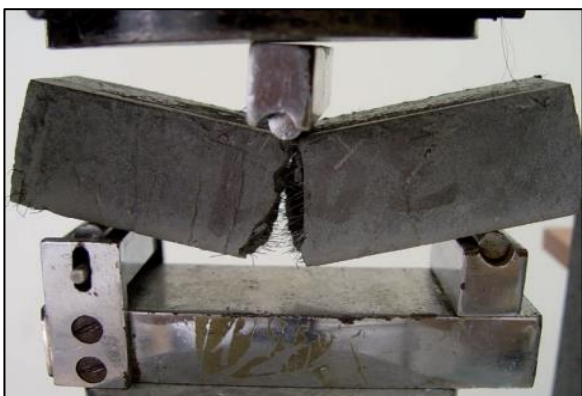


Fig. 6. Ensayo de Flexión de Concreto Simple Reforzado con Fibras de Polipropileno. [9]

Se ensayaron 12 vigas de concreto con $f'c=210$ kg/cm², 3 vigas por cada proporción. Es decir; 3 vigas con 0 g/m³, 3 vigas con 200 g/m³, 3 vigas con 300 g/m³ y finalmente 3 vigas con 400 g/m³ de adición de fibra de polipropileno respectivamente. Las vigas previas a ser ensayadas fueron curadas por 28 días. Los resultados de la muestra patrón fueron comparados con los resultados de las muestras con adición de fibra de polipropileno en proporciones de 200 g/m³, 300 g/m³ y 400 g/m³.

Potencial de Fisuración

Previamente realizados los ensayos de resistencia donde se controlan los comportamientos del concreto, se procedió a realizar el control de fisuración de la muestra patrón y de las muestras con adición de fibra de polipropileno. Este ensayo fue realizado siguiendo los lineamientos y criterios especificados en la norma ASTM C1579 - 13 Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete.

Las dimensiones de las muestras como se encuentran especificadas en la normativa, fueron de 100 ± 5 mm de espesor y 355 ± 10 mm x 560 ± 10 mm de sección transversal.

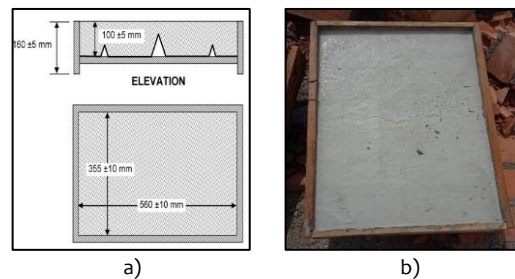


Fig. 7. Dimensiones del Panel o Molde para el Ensayo y Control de Fisuras en el Concreto Simple con $f'c=210$ kg/cm². a) Panel (molde) Normado por la ASTM C1579 - 13. b) Panel de Madera con Concreto Previamente Ensayado.

Para dicho ensayo se elaboraron 4 losas de concreto simple; 1 para cada proporción de adición de fibra de polipropileno de 0 g, 200 g, 300 g y 400 g/m³ respectivamente. Estas muestras fueron analizadas bajo el “Método de prueba estándar para evaluar el agrietamiento por contracción plástica del concreto reforzado con fibra restringida (usando un inserto de forma de acero)”, en el cual se determinó el tiempo de fraguado para cada muestra. Adicionalmente se realizó una medición manual controlada de la aparición de fisuras por contracción plástica desde el momento de fraguado del concreto el cual fue determinado anteriormente.



a)

b)

c)

Fig. 8. Control de Fisuración en Paneles de Concreto Simple con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para Muestras con y sin Adición de Fibra de Polipropileno. a) Evaluación del agrietamiento por contracción plástica del hormigón reforzado con fibra restringida - ASTM C1579 - 13. b) Muestra Patrón Respecto a Muestra con 200 g/m^3 de FP*. c) Muestra con 300 g/m^3 Respecto a Muestra con 400 g/m^3 de FP*

FP*: Fibra de Polipropileno

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este análisis se realizó a partir del resumen de los resultados determinados posterior a los ensayos de compresión, flexión y contracción plástica, mediante gráficos y tablas.

4.1. Resistencia a la Compresión

Las muestras (especímenes) de concreto simple de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con proporción de fibra de polipropileno de 0, 200, 300 y 400 g/m^3 , con una relación $a/c=0.60$, ensayadas a los 7, 14 y 28 días, arrojaron los siguientes datos:

TABLA I

Resumen de Resultados de Ensayos a Compresión Realizados a las Muestras con y sin Fibra de Polipropileno.

Edad (días)	Proporciones de Fibra de Polipropileno Adicionadas al Concreto Simple con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$			
	M - 0 g	M - 200 g	M - 300 g	M - 400 g
7	106,8%	113,3%	103,6%	100,2%
14	131,6%	135,2%	121,2%	117,8%
28	143,7%	150,6%	140,0%	129,6%

Nota: Incremento de la resistencia a compresión en las muestras con adición de Fibra de Polipropileno en proporción de 200 g/m^3 . Elaboración Propia.

Los resultados porcentuales de la Tabla I, correspondientes a las muestras de concreto simple con adición de fibra de polipropileno en una proporción de 200 g ; ensayadas a los 7, 14 y 28 días, son los más elevados en comparación a la muestra patrón y a las muestras con adición de fibra de polipropileno en proporciones de 300 y 400 g/m^3 .

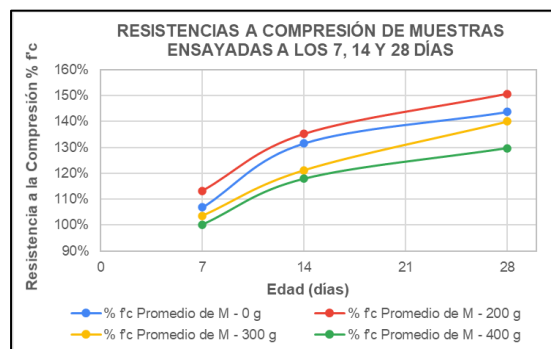


Fig. 9. Porcentajes de las Resistencias a Compresión analizados a los 7, 14 y 28 días de edad. Elaborado en Microsoft Excel. Elaboración Propia.

Autores como Armas (2016), mencionan que propiedades de compresión del concreto se incrementan debido a la fibra de polipropileno en una proporción adecuada.

La proporción adecuada de fibra de polipropileno en nuestro caso es de 200 g/m^3 , mejorando su resistencia a compresión en $150,6\%$ a los 28 días en comparación a nuestro espécimen patrón.

4.2. Resistencia a la Flexión

Las muestras rectangulares, de concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con proporciones de 0, 200, 300 y 400 g/m^3 de fibra, con una relación $a/c=0.60$, fueron ensayadas a Flexión a los 28 días, obteniendo los datos presentados en la Tabla II.

Tabla II

Resumen de Resultados de Resistencia a la Flexión Realizados a las Muestras con y sin Fibra de Polipropileno.

Proporción (g)	Edad (días)	MR Promedio kg/cm^2
0	28	35,1
200	28	37,1
300	28	38,2
400	28	40,1

Nota: Elaboración Propia

En la Tabla II, observamos que la muestra con una proporción de 400 g/m^3 de fibra, ensayada a los 28 días alcanzó una resistencia a flexión mayor en comparación a la muestra patrón, muestra con 200 y 300 g/m^3 de fibra respectivamente.

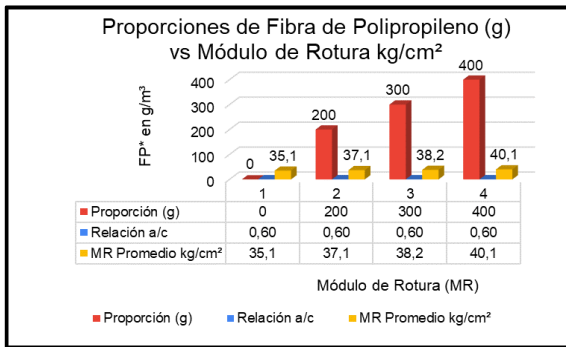


Fig. 10. Módulo de Rotura para las Proporciones 0, 200, 300 y 400 g/m³ de Fibra de Polipropileno (FP), para un diseño de mezcla con f'c=210 kg/cm². Elaborado en Microsoft Excel. Elaboración Propia.

El módulo de rotura (MR) obtenido para la muestra con 400 g/m³ de fibra de polipropileno es de 40,1 Kg/cm², siendo esta la proporción óptima para mejorar la resistencia a flexión del concreto simple con f'c=210 kg/cm².

4.3. Potencial de Fisuración

- Tiempo de Fraguado – ASTM C191-18 / NTP 334.122:2012 (revisada el 2017)

Para poder determinar el Potencial de Fisuración, primero se realizó el ensayo de Tiempo de Fraguado del Concreto normado por el ASTM C191-18 y la NTP 334.122:2012 (revisada el 2017), como se muestran en la Norma E.060 Concreto Armado. Estos ensayos fueron realizados dentro de las instalaciones del Laboratorio INGEOCONTROL, siguiendo las especificaciones proporcionadas por la normativa.

En la Tabla III se menciona los tiempos de fraguado inicial y final respectivamente según la proporción de fibra de polipropileno.

Tabla III

Resumen de Resultados de Tiempo de Fraguado del Concreto ASTM C191-18

PROPORCIÓN (g)	HORA INICIAL	FRAGUA INICIAL (h)	FRAGUA FINAL (h)	TIEMPO DE FRAGUADO (h)
0	9:10	4,46	6,17	2,11
200	10:30	4,37	6,19	2,22
300	10:20	4,33	6,22	2,29
400	10:40	4,46	6,25	2,19

Nota: Tiempo de Fraguado en las muestras de las losas de concreto simple sin y con adición de Fibra de Polipropileno. Elaboración Propia.

La muestra con una proporción de 300 g/m³ de fibra, obtuvo un tiempo de fraguado de 2 horas y 29 minutos, siendo el mayor de todos los tiempos de fraguado obtenidos.

Si bien la temperatura es un factor condicionante de la variabilidad, ya sea reducción o incremento, del

tiempo de fraguado del concreto; como se menciona en la norma E.060 de Concreto Armado, para la investigación esta afirmación se descarta; debido a que todas las muestras se ensayaron bajo las mismas condiciones.

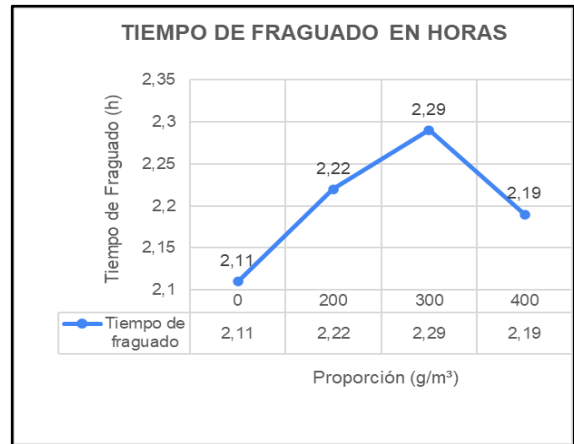


Fig. 11. Tiempo de Fraguado para las Proporciones 0, 200, 300 y 400 g/m³ de Fibra de Polipropileno, para un Diseño de Mezcla con f'c=210 kg/cm². Elaborado en Microsoft Excel. Elaboración Propia.

Por lo tanto, se deduce que la fibra de polipropileno en una determinada proporción, 300 g/m³ para la investigación, influye en el incremento del tiempo de fraguado convencional como se muestra en la Tabla III, respecto a la muestra patrón quien obtuvo el menor tiempo de fraguado de 2 horas y 11 minutos.

- Control de Fisuras – ASTM C1579 – 13

Se realizó el control de fisuras en muestras con adición de fibra de polipropileno en proporciones de 0, 200, 300 y 400 g/m³, de las cuales se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla IV.

Los ensayos se realizaron siguiendo el procedimiento indicado en la norma ASTM c1579 - 13. Se ensayaron de forma paralela la muestra patrón (0 g/m³) con la muestra de 200 g/m³ de fibra de polipropileno, la muestra patrón (0 g/m³) con la muestra de 300 g/m³ de fibra de polipropileno y por último la muestra patrón (0 g/m³) con la muestra de 400 g/m³ de fibra de polipropileno.

Tabla IV

Resumen de Resultados del Ancho de Fisura por la Proporción de 200 g/m³ de Fibra de Polipropileno (FP*)

ANCHO DE FISURA DE DISEÑO PATRÓN Vs 200 g/m³ DE FIBRA	
PROPORCIÓN DE FIBRA (g)	ANCHO DE FISURA (mm)
0	0,86
200	0,57

Nota: Elaboración Propia.

El valor de 0,57 correspondiente a la muestra con 200 g/m³ de fibra de polipropileno, representa el 66% del total del ancho promedio de fisuración en la muestra patrón. Lo que significa que, a pesar de que la fibra en una proporción de 200 g/m³ reduce las fisuras, esta aún tiene un menor control de fisuración.

Tabla V

Resumen de Resultados del Ancho de Fisura por la Proporción de 300 g/m³ de Fibra de Polipropileno (FP)

ANCHO DE FISURA DE DISEÑO PATRÓN Vs 300 g/m ³ DE FP	
PROPORCIÓN DE FIBRA (g)	ANCHO DE FISURA (mm)
0	0,81
300	0,36

Nota: Elaboración Propia.

El valor de 0,36 correspondiente a la muestra con 300 g/m³ de fibra de polipropileno, representa el 44% del total del ancho promedio de fisuración en la muestra patrón. Lo que significa que, a pesar de que la fibra en una proporción de 300 g/m³ reduce las fisuras, esta aún mantiene un menor control de fisuración.

Tabla VI

Resumen de Resultados del Ancho de Fisura por la Proporción de 400 g/m³ de Fibra de Polipropileno (FP*)

ANCHO DE FISURA DE DISEÑO PATRÓN Vs 400 g/m ³ DE FIBRA	
PROPORCIÓN DE FIBRA (g)	ANCHO DE FISURA (mm)
0	0,78
400	0,33

Nota: Elaboración Propia.

El valor de 0,33 correspondiente a la muestra con 400 g/m³ de fibra de polipropileno, representa el 42% del total del ancho promedio de fisuración en la muestra patrón. Siendo esta la proporción que muestra un mejor control de fisuración a comparación de las otras muestras con fibra de polipropileno.

De cada uno de los ensayos se obtuvo el ancho de las fisuras presentes en la muestra patrón respecto a las muestras con 200, 300 y 400 g/m³ de fibra de polipropileno; de estos resultados se determinó el promedio del ancho de fisuras obtenidos de cada muestra respectivamente graficadas como se muestra en la Fig. 12, donde se puede observar que la muestra patrón en todos los casos mantiene un promedio de ancho de fisuras elevado.

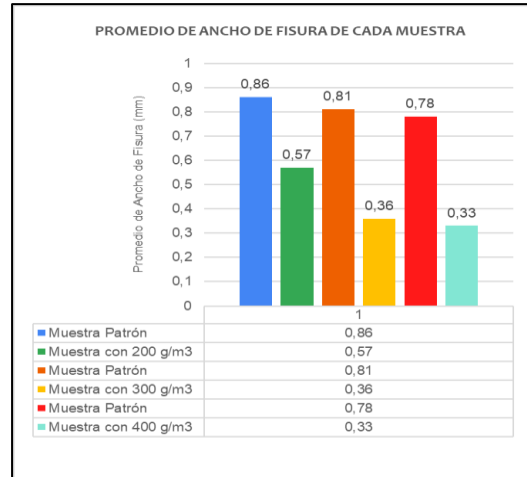


Fig. 12. Ancho de Fisura de Muestra Patrón Frente a Muestras con 200, 300 y 400 g/m³ de Fibra de Polipropileno, para un diseño de mezcla con f'c=210 kg/cm². Elaborado en Microsoft Excel. Elaboración Propia.

- Potencial de Fisuración o Índice de Reducción de Fisuras

El Potencial de Fisuración o Índice de Reducción de Fisuración (CRR) se determinó a partir del ancho de fisura promedio obtenido de cada muestra con fibra (200, 300 y 400 g/m³) y ancho de fisura promedio de la muestra patrón (0 g/m³), aplicando la ecuación (1)

$$CRR = [1 - \frac{\text{Ancho Promedio de Fisura de la muestra con FP}^*}{\text{Ancho Promedio de Fisura de la muestra Patrón}}] * 100\%, (1)$$

Tabla VII

Resumen de Resultados del Potencial de Fisuración (CRR)

POTENCIAL DE FISURACIÓN (CRR*) %	
0 g - 200 g	33.78 %
0 g - 300 g	55.90 %
0 g - 400 g	57.39 %

Nota: Elaboración Propia.

El potencial de fisuración para la muestra con 200 g/m³ de fibra de polipropileno es de 33,78 %, para la muestra con 300 g/m³ de fibra de polipropileno es de 55,90 % y por último para la muestra con 400 g/m³ de fibra de polipropileno es de 57,39 %.

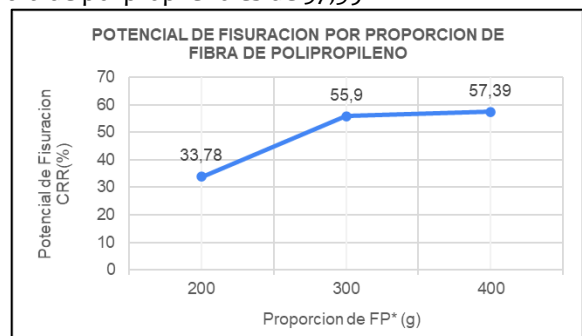


Fig. 13. Potencial de Fisuración de las Muestras con Adición y sin adición de Fibra de Polipropileno, para un Diseño de Mezcla con f'c=210 kg/cm². Elaborado en Microsoft Excel. Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos para el potencial de fisuración observamos que la muestra con 400 g/m³ de fibra de polipropileno reduce las fisuras en un 57.39%, siendo esta la proporción adecuada a emplear para lograr un potencial de fisuración óptimo.

5. CONCLUSIONES

- Se controló el grado de fisuración del concreto simple con $f'c=210$ kg/cm², mediante la adición de fibra de polipropileno en losas de concreto simple en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2021, haciendo uso de la norma ASTM C1579 - 13.
- Se realizó el diseño de mezcla correspondiente para el concreto simple con $f'c=210$ kg/cm² en las que se adicionaron posteriormente fibra de polipropileno en proporciones de 0, 200, 300 y 400 g/m³.
- La dosificación, por un metro cúbico, fue de 222 L de agua, 8,7 bolsas de cemento y 200, 300 y 400 g de fibra de polipropileno respectivamente.
- Se evaluó y controló satisfactoriamente el desarrollo de las fisuras y las propiedades mecánicas de cada una de nuestras muestras tanto la muestra patrón de 0 g/m³ como las muestras de 200, 300 y 400 g/m³ de fibra. Por lo que se concluye que la fibra de polipropileno reduce y controla la aparición de fisuras; además de mejorar las propiedades mecánicas del concreto simple con $f'c=210$ kg/cm².
- El contenido óptimo de fibra de polipropileno agregada al concreto simple con $f'c=210$ kg/cm², para mejorar la resistencia a compresión es de 200 g/m³ de fibra.
- La cantidad óptima de fibra de polipropileno agregada al concreto simple con $f'c=210$ kg/cm², para mejorar la resistencia a flexión es de 200 g/m³.
- Finalmente, el contenido óptimo de fibra de polipropileno agregada al concreto para el control de fisuras es de 400 g/m³, ya que con esta cantidad se reduce un 57,39% de las fisuras existentes en las losas de concreto simple, logrando así un resultado satisfactorio para la investigación.

6. AGRADECIMIENTO

Agradecemos por sobre todo a Dios, porque gracias a su infinita misericordia nos brinda vida y bendiciones en abundancia. Fue y es el encargado de guiarnos a lo largo del camino, porque cada paso que dimos fue porque Él así lo permitió. Aprendimos a caminar de su mano y a depender de Él, lo cual marco

esta experiencia de manera maravillosa y esclarecedora. Gracias a Él hicimos posible alcanzar esta gran meta profesional y personal.

Agradecemos también a nuestros mentores de toda la vida, a nuestros amigos más leales, a nuestros cómplices en cada batalla, nuestros amados padres:

Adriano y Teodosia; y, Jean y Jesenia, por ser los principales motores y motivos de alcanzar nuestros sueños y acompañarnos en el proceso.

Agradecemos de manera especial a los profesionales, a los ingenieros por apoyarnos con sus acotaciones, su tiempo invertido y a nuestra alma máter la Universidad Peruana Unión.

Agradecemos de forma especial el esfuerzo, la paciencia, los sacrificios y perseverancia que ambas hemos invertido para hacer realidad este gran proyecto, una de nuestras metas profesionales más anheladas de tantas que tendremos, Dios mediante.


7. REFERENCIAS

- [1] C. H. Armas Aguilar, "Efectos de la adición de Fibra de Polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico", Universidad Nacional de Sipán, 190. 2016
- [2] P. E. Ávila Tarma, "Influencia de la adición de fibras de polipropileno en el diseño de una viga de concreto", Universidad Peruana Unión, noviembre. 2020.
- [3] C. J. Mendoza et al., "Influencia de las Fibras de Polipropileno en las Propiedades del Concreto en Estados Plástico y Endurecido", *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, 2(2), 14. 2011.
- [4] M. K. E. Caballero, "Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas", *PRISMA*, 6, 2017.
- [5] J. M. Chapoñan Cueva et al., "Análisis del Comportamiento en las Propiedades del Concreto Hidráulico para el Diseño de Pavimentos Rígidos", Universidad Nacional del Santa, 2017.
- [6] H. N. Sarta Forero et al., "Análisis Comparativo entre el Concreto Simple y el Concreto con Adición de Fibra de Acero al 4% y 6%", Universidad Católica de Colombia. 2017.
- [7] C., Sotomayor Cruz, "Entendiendo a Las fisuras y Grietas en Las Estructuras de Concreto", *ConsuCreto - Artículo Técnico*, N°6, 8, 2020.
- [8] J. F. Valero Galarza, "Influencia de las Fibras de Polipropileno en la Fisuración Asociadas a la retracción Plástica en Pavimentos de Concreto, Huancayo 2014", Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.
- [9] Sika. "Sika Informaciones Técnicas - Concreto reforzado con fibras". Sika Perú, 2011.

- [10] Sika (2022). Controlar o Disminuir las Fisuras en Concretos o Morteros Frescos - Sika® Fiber P-12. [En línea]. Disponible en: <https://sikaguia.com/cl/producto/controlar-o-disminuir-las-fisuras-en-concretos-o-morteros-frescos-sika-fiber-p-12/>
- [11] Norma Técnica Peruana [NTP] (2015). NTP 339.034 (CONCRETO). Método de ensayo Normalizado de las Resistencia a la Compresión del Concreto en Muestras Cilíndricas. INACAL.
- [12] Norma Técnica Peruana [NTP] (2012). NTP 339.078 (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Revisada por INACAL (2017).
- [13] Norma Técnica Peruana [NTP] (2011). NTP 339.059 (CONCRETO). Método para la Obtención y Ensayo de Corazones Diamantinos y Vigas Cortadas.
- [14] Norma Técnica Peruana [NTP] (1999). NTP 339.335 (CONCRETO). Método para la Medición del Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams.
- [15] Norma Técnica Peruana [NTP] (2008). NTP 339.046 (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).
- [16] Norma Técnica Peruana [NTP] (2002). NTP 339.184 (CONCRETO). Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Temperatura de las Mezclas.
- [17] Norma Técnica Peruana [NTP] (2011). NTP 339.080 (CONCRETO). Método de Ensayo Normalizado para la Determinación del Contenido de Aire en el Concreto Fresco. Método de Presión.
- [18] Norma Técnica Peruana [NTP] (2012). NTP 334.122 (CEMENTOS). Método de Ensayo para la Determinación del Tiempo de Fraguado de Mortero de Cemento Hidráulico con la Aguja de Vicat Modificada. 2a Edición. Revisada en 2017.
- [19] American Society for Testing and Materials [ASTM] (2018). ASTM C191 – 18. Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle.
- [20] American Society for Testing and Materials [ASTM] (2013). ASTM C1579 – 13. Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete (Using a Steel Form Insert).

8. ANEXOS

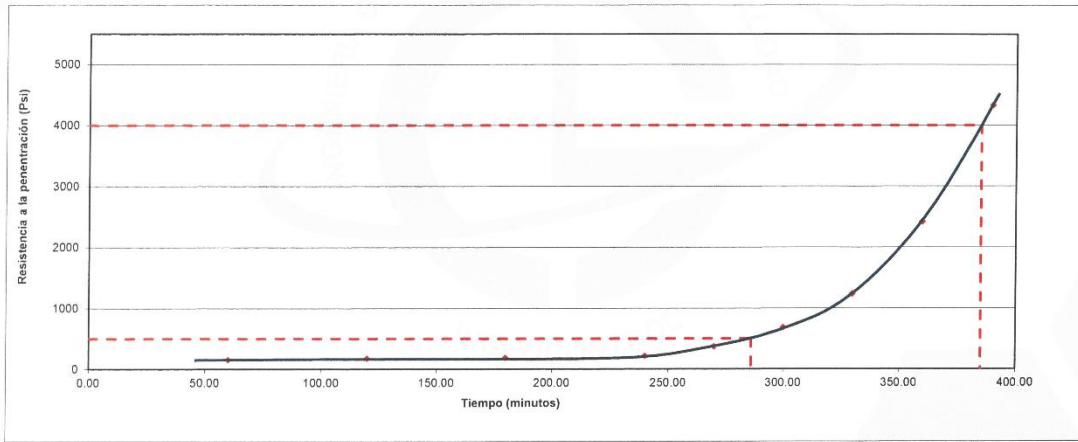
ANEXO N° 1. Certificado de Ensayo Para Determinar Tiempo de Fraguado del Concreto con Adición de Fibra de Polipropileno de 400 gr/m³.

	INFORME	Código	AE-FO-121
	TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 4

Proyecto	: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020	Registro N°:	L21-107-15
Solicitante	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Fecha de ensayo :	4/11/2021
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto fresco convencional		
Presentación	: Molde 6" x 6"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm2		

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 10:40		Código de muestra: 400g Fibra					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
11:40	01:00	60.00	4/5	0.800	0.5026	77	153
12:40	02:00	120.00	4/5	0.800	0.5026	87	173
13:40	03:00	180.00	4/5	0.800	0.5026	92	183
14:40	04:00	240.00	4/5	0.800	0.5026	107	213
15:10	04:30	270.00	4/5	0.800	0.5026	185	368
15:40	05:00	300.00	1/2	0.500	0.1963	134	682
16:10	05:30	330.00	3/8	0.375	0.1104	136	1231
16:40	06:00	360.00	1/10	0.100	0.0079	19	2419
17:10	06:30	390.00	1/10	0.100	0.0079	34	4329
Fragua inicial (500 PSI): 04:46:00		Fragua final (4000 PSI): 06:25:00					




Código de muestra: 400g Fibra

Fragua Inicial (500 PSI): 04:46:00	Fragua Final (4000 PSI): 06:25:00
------------------------------------	-----------------------------------

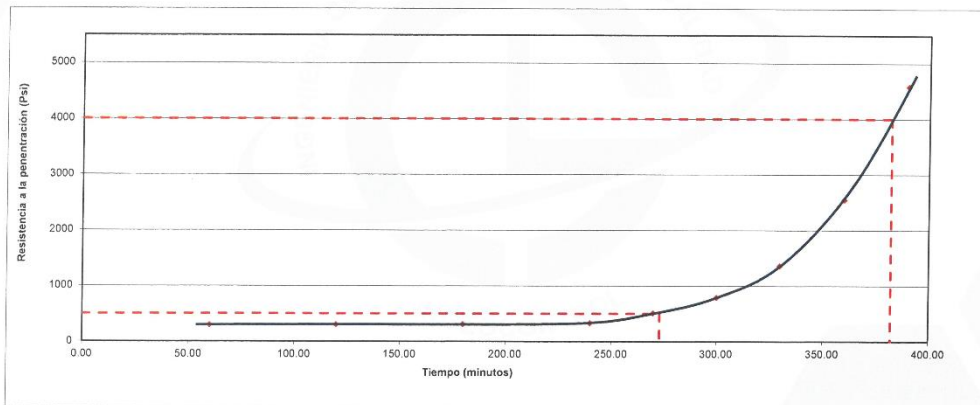
INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

ANEXO N° 2. Certificado de Ensayo Para Determinar Tiempo de Fraguado del Concreto con Adición de Fibra de Polipropileno de 300 gr/m³.

	INFORME		Código	AE-FO-121
	TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 4
Proyecto	: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020		Registro N°:	L21-107-14
Solicitante	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia		Realizado por :	R.Leyva
Cliente	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia		Fecha de ensayo :	4/11/2021
Ubicación de Proyecto	: Lima		Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto fresco convencional			
Presentación	: Molde 6" x 6"			
Fc de diseño	: 210 kg/cm2			

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial: 10:20		Código de muestra: 300g Fibra					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
11:20	01:00	60.00	4/5	0.800	0.5026	147	292
12:20	02:00	120.00	4/5	0.800	0.5026	151	300
13:20	03:00	180.00	4/5	0.800	0.5026	155	308
14:20	04:00	240.00	4/5	0.800	0.5026	166	330
14:50	04:30	270.00	1/2	0.500	0.1963	100	509
15:20	05:00	300.00	1/2	0.500	0.1963	155	789
15:50	05:30	330.00	3/8	0.375	0.1104	150	1358
16:20	06:00	360.00	1/10	0.100	0.0079	20	2547
16:50	06:30	390.00	1/10	0.100	0.0079	36	4584


Fragua inicial (500 PSI) : 04:33:00 Fragua final (4000 PSI) : 06:22:00



Fragua Inicial (500 PSI) : 04:33:00 Fragua Final (4000 PSI) : 06:22:00

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

ANEXO N° 3. Certificado de Ensayo Para Determinar Tiempo de Fraguado del Concreto con Adición de Fibra de Polipropileno de 200 gr/m³.

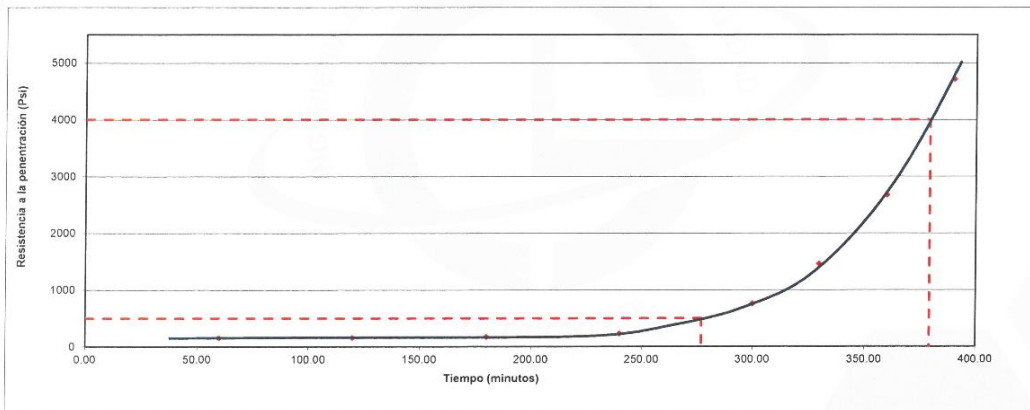
	INFORME	Código	AE-FO-121
	TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 4

Proyecto : Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica. Lima 2020 Solicitante : Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia Cliente : Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia Ubicación de Proyecto : Lima Tipo de muestra : Concreto fresco convencional Presentación : Molde 6" x 6" F'c de diseño : 210 kg/cm ²	Registro N°: L21-107-13 Realizado por: R. Leyva Fecha de ensayo: 3/11/2021 Turno: Diurno
---	--

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: <input type="text" value="10:30"/>		Código de muestra: <input type="text" value="200g Fibra"/>					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
11:30	01:00	60:00	4/5	0.800	0.5026	77	153
12:30	02:00	120:00	4/5	0.800	0.5026	78	155
13:30	03:00	180:00	4/5	0.800	0.5026	86	171
14:30	04:00	240:00	4/5	0.800	0.5026	115	229
15:30	05:00	300:00	1/2	0.500	0.1963	149	759
16:00	05:30	330:00	3/8	0.375	0.1104	161	1458
16:30	06:00	360:00	1/10	0.100	0.0079	21	2674
17:00	06:30	390:00	1/10	0.100	0.0079	37	4711


Fragua inicial (500 PSI): <input type="text" value="04:37:00"/>	Fragua final (4000 PSI): <input type="text" value="06:19:00"/>
---	--



Código de muestra: 200g Fibra	
Fragua Inicial (500 PSI): <input type="text" value="04:37:00"/>	Fragua Final (4000 PSI): <input type="text" value="06:19:00"/>

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

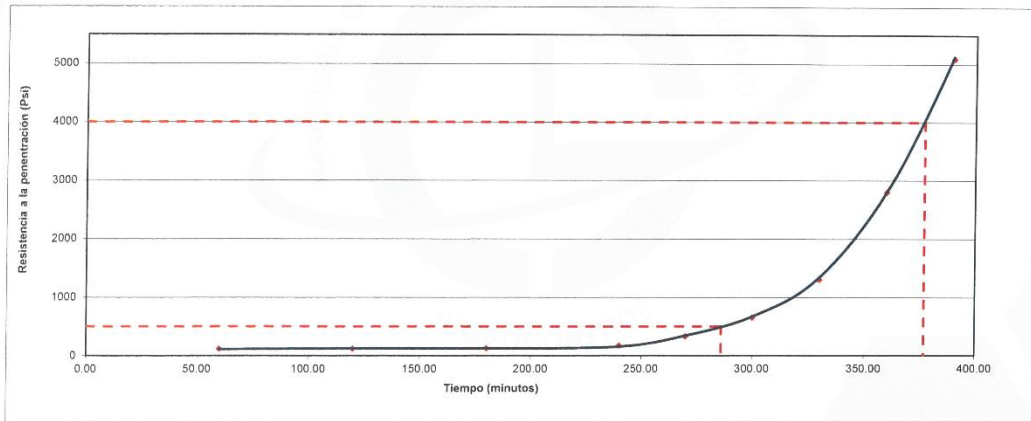
ANEXO N° 4. Certificado de Ensayo Para Determinar Tiempo de Fraguado del Concreto con Adición de Fibra de Polipropileno de 0 gr/m³.

	INFORME	Código	AE-FO-121
	TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 4

Proyecto	Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020	Registro N°:	L21-107-12
Solicitante	García Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Realizado por:	R. Leyva
Cliente	García Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Fecha de ensayo:	3/11/2021
Ubicación de Proyecto	Lima	Turno:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto fresco convencional		
Presentación	Molde 6" x 6"		
Fc de diseño	210 kg/cm²		

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403									
Hora inicial:		09:10		Código de muestra:				PATRON	
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)		
			Fracción	Entero					
10:10	01:00	60.00	4/5	0.800	0.5026	56	111		
11:10	02:00	120.00	4/5	0.800	0.5026	60	119		
12:10	03:00	180.00	4/5	0.800	0.5026	62	123		
13:10	04:00	240.00	4/5	0.800	0.5026	85	169		
13:40	04:30	270.00	4/5	0.800	0.5026	165	328		
14:10	05:00	300.00	1/2	0.500	0.1963	128	652		
14:40	05:30	330.00	3/8	0.375	0.1104	144	1304		
15:10	06:00	360.00	1/10	0.100	0.0079	22	2801		
15:40	06:30	390.00	1/10	0.100	0.0079	40	5093		

Fragua inicial (500 PSI): 04:46:00 Fragua final (4000 PSI): 06:17:00




Código de muestra: PATRON

Fragua Inicial (500 PSI): 04:46:00 Fragua Final (4000 PSI): 06:17:00

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

ANEXO N° 5. Certificado de Ensayo Para Determinar el Agrietamiento por Contracción Plástica en Concreto – Muestras con Adición de Fibra de Polipropileno de 0 y 400 gr/m³.

	INFORME	Código	AE-FO-150
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO) ASTM C1579-13	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020	Registro N°:	L21-107-34
Solicitante	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Ensayado por :	R. Leyva
Cliente	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Fecha de Ensayo :	4/11/2021
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Material	: Concreto Fresco		
f_c Diseño	: 210 Kg/cm ²	Longitud de fibras :	40mm - 50mm
Código de Mezcla	: 400g/m ³ de fibra	Sección interior de panel :	355 mm x 560mm
		Area bandeja de monitoreo :	116.2 cm ²

1. PARÁMETROS DE CONTROL MÍNIMOS - MONITOREO

Tasa de evaporación	: Tevap min = 0.05 gr/cm ² x ciclo
Temperatura	: T°C min = 36 ± 3 °C
Humedad	: H%min = 30 ± 10 %

2. PARÁMETROS DE CONTROL EN TIEMPO REAL

INICIO	Muestras	T (°C)	H (%)	W agua (gr)	T Evap (gr/cm ² x ciclo)
2:10 p.m.	0	33.1	40%	432.26	
	1	33.3	40%	426.310	0.051
	2	33.6	39%	420.110	0.053
	3	33.5	39%	414.010	0.053
	4	33.2	38%	407.910	0.053
	5	33.1	38%	401.710	0.053
	6	34.9	37%	395.110	0.057
	7	33.5	36%	388.890	0.054
FINAL	8	33.8	36%	382.677	0.054
5:55 p.m					

3. FISURACION DE CADA PANEL

DISEÑO PATRÓN		DISEÑO 400g/m ³ de fibra	
Intervalos	Ancho de fisura (mm)	Intervalos	Ancho de fisura (mm)
1	0.35	1	0.10
2	0.50	2	0.05
3	0.20	3	0.20
4	0.40	4	0.25
5	0.45	5	0.15
6	0.90	6	0.30
7	0.65	7	0.30
8	0.60	8	0.20
9	0.80	9	0.40
10	0.70	10	0.35
11	0.70	11	0.50
12	0.85	12	0.40
13	0.85	13	0.60
14	0.95	14	0.60
15	1.10	15	0.50
16	1.40	16	0.70
17	1.35	17	0.60
18	1.30	18	0.55
19	1.20	19	0.65
20	1.35	20	0.65
21	1.40	21	0.40
22	1.00	22	0.30
23	0.75	23	0.25
24	0.60	24	0.20
25	0.80	25	0.20
26	0.65	26	0.10
27	0.50	27	0.15
28	0.35	28	0.20
29	0.35	29	0.05
30	0.35	30	0.05
Promedio	0.78	Promedio	0.33
		CRR (%)	57.39

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

ANEXO N° 6. Certificado de Ensayo Para Determinar el Agrietamiento por Contracción Plástica en Concreto – Muestras con Adición de Fibra de Polipropileno de 0 y 300 gr/m³.

	INFORME	Código	AE-FO-150
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO) ASTM C1579-13	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020	Registro N°:	L21-107-33
Solicitante	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Ensayado por :	R. Leyva
Cliente	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Fecha de Ensayo :	4/11/2021
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Material	: Concreto Fresco		
F'c Diseño	: 210 Kg/cm2	Longitud de fibras :	40mm - 50mm
Código de Mezcla	: 300g/m3 de fibra	Sección interior de panel :	355 mm x 560mm
		Area bandeja de monitoreo :	116.2 cm2

1. PARÁMETROS DE CONTROL MÍNIMOS - MONITOREO

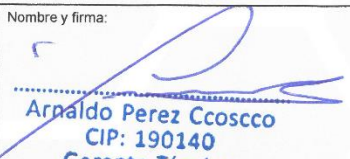
Tasa de evaporación	: Tevap min = 0.05 gr/cm2 x ciclo
Temperatura	: T°C min = 36 ± 3 °C
Humedad	: H%min = 30 ± 10 %

2. PARÁMETROS DE CONTROL EN TIEMPO REAL


	Muestras	T (°C)	H (%)	W agua (gr)	T Evap (gr/cm2 x ciclo)
INICIO					
9:10 a.m.	0	35.5	43%	468.10	
	1	36	40%	461.980	0.053
	2	36.8	39%	455.780	0.053
	3	36.4	37%	449.630	0.053
	4	36.2	36%	443.490	0.053
	5	36.6	37%	437.310	0.053
	6	37.2	35%	431.110	0.053
	7	37.3	36%	424.260	0.059
FINAL	8	37.8	35%	417.360	0.059
12:55 p.m					

3. FISURACION DE CADA PANEL

DISEÑO PATRÓN		DISEÑO 300g/m3 de fibra	
Intervalos	Ancho de fisura (mm)	Intervalos	Ancho de fisura (mm)
1	0.40	1	0.10
2	0.55	2	0.10
3	0.30	3	0.20
4	0.55	4	0.20
5	0.65	5	0.10
6	0.60	6	0.35
7	0.65	7	0.35
8	0.70	8	0.30
9	0.75	9	0.55
10	0.70	10	0.40
11	0.85	11	0.60
12	0.95	12	0.35
13	1.00	13	0.60
14	1.15	14	0.70
15	1.15	15	0.65
16	1.20	16	0.55
17	1.35	17	0.65
18	1.35	18	0.60
19	1.40	19	0.40
20	1.40	20	0.65
21	1.00	21	0.30
22	1.05	22	0.20
23	0.80	23	0.30
24	0.75	24	0.15
25	0.75	25	0.25
26	0.65	26	0.25
27	0.50	27	0.35
28	0.40	28	0.15
29	0.30	29	0.20
30	0.30	30	0.10
Promedio	0.81	Promedio	0.36
		CRR (%)	55.90

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Metzgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

ANEXO N° 7. Certificado de Ensayo Para Determinar el Agrietamiento por Contracción Plástica en Concreto – Muestras con Adición de Fibra de Polipropileno de 0 y 200 gr/m³.

	INFORME	Código	AE-FO-150
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (USANDO UN INSERTO DE ENCOFRADO DE ACERO)	Versión	01
	ASTM C1579-13	Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020	Registro N°:	L21-107-32
Solicitante	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Ensayado por :	R. Leyva
Cliente	: Garcia Rosas Fiorela Angelica / Jacay Arroyo Alexandra Jessenia	Fecha de Ensayo :	3/11/2021
Ubicación de Proyecto	: Lima	Turno :	Diurno
Material	: Concreto Fresco		
F'c Diseño	: 210 Kg/cm2	Longitud de fibras :	40mm - 50mm
Código de Mezcla	: 200g/m3 de fibra	Sección interior de panel :	355 mm x 560mm
		Area bandeja de monitoreo :	116.2 cm2

1. PARÁMETROS DE CONTROL MÍNIMOS - MONITOREO

Tasa de evaporación	: Tevap min = 0.05 gr/cm2 x ciclo
Temperatura	: T°C min = 36 ± 3 °C
Humedad	: H%min = 30 ± 10 %

2. PARÁMETROS DE CONTROL EN TIEMPO REAL

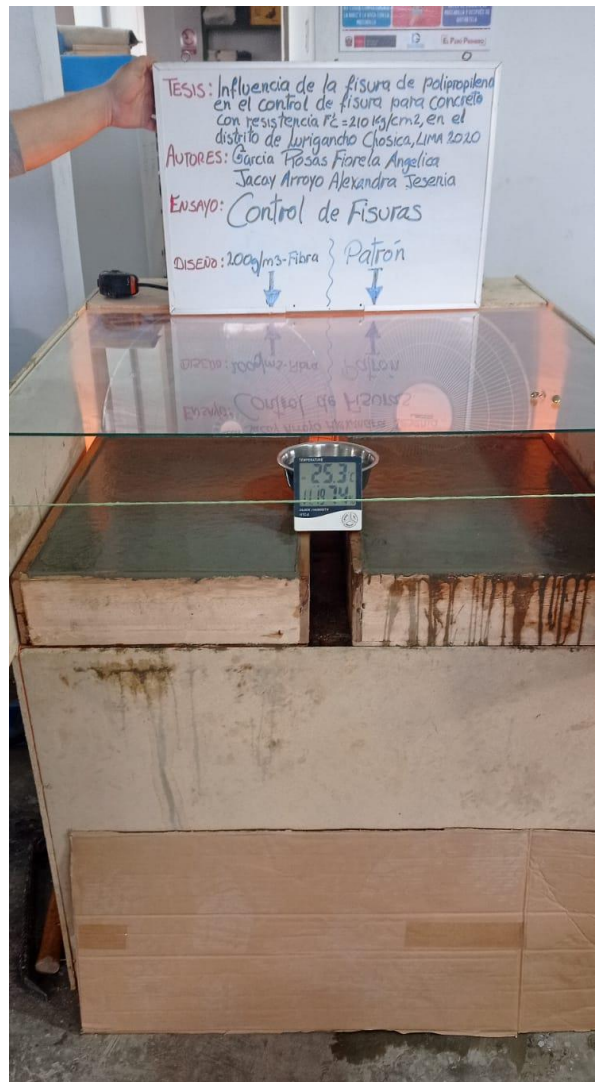
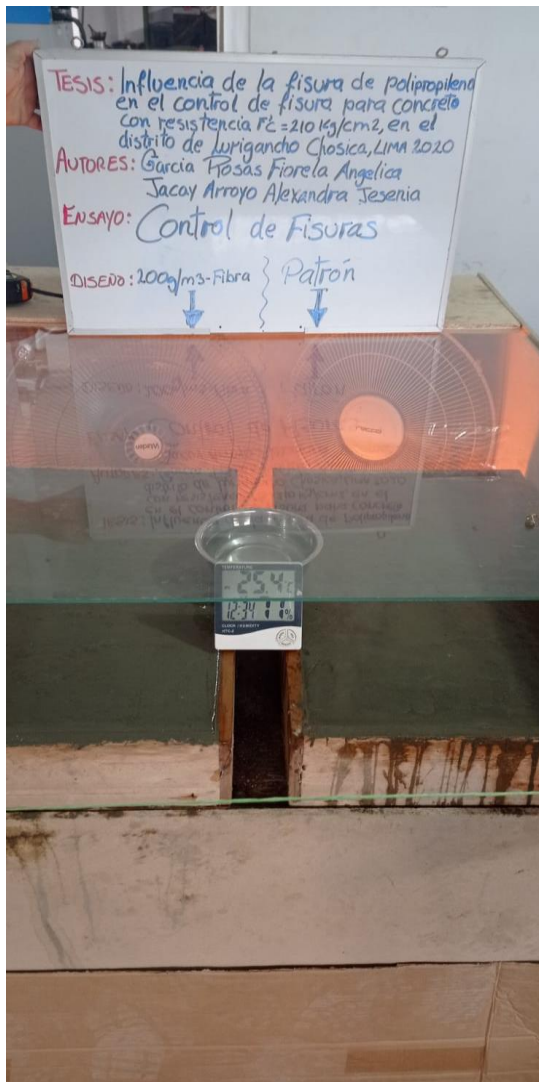
		T (°C)	H (%)	W agua (gr)	T Evap (gr/cm2 x ciclo)
INICIO	Muestras				
9:00 a.m.	0	20.3	56%	363.79	
	1	32.7*	50%	357.722	0.052
	2	33.9*	45%	351.535	0.053
	3	36.5*	43%	345.398	0.053
	4	38.0*	42%	338.367	0.061
	5	38.6*	41%	330.792	0.065
	6	38.4*	41%	323.027	0.067
	7	38.9*	41%	315.738	0.063
FINAL	8	39.0*	40%	308.175	0.065
12:45 p.m					

3. FISURACION DE CADA PANEL

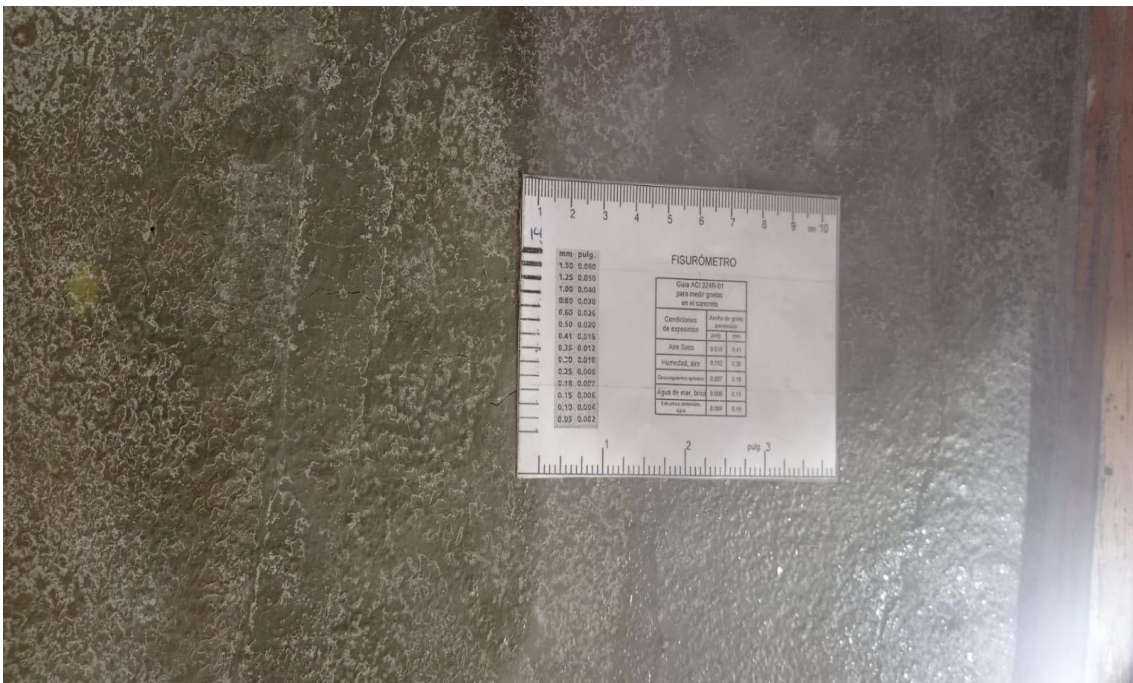
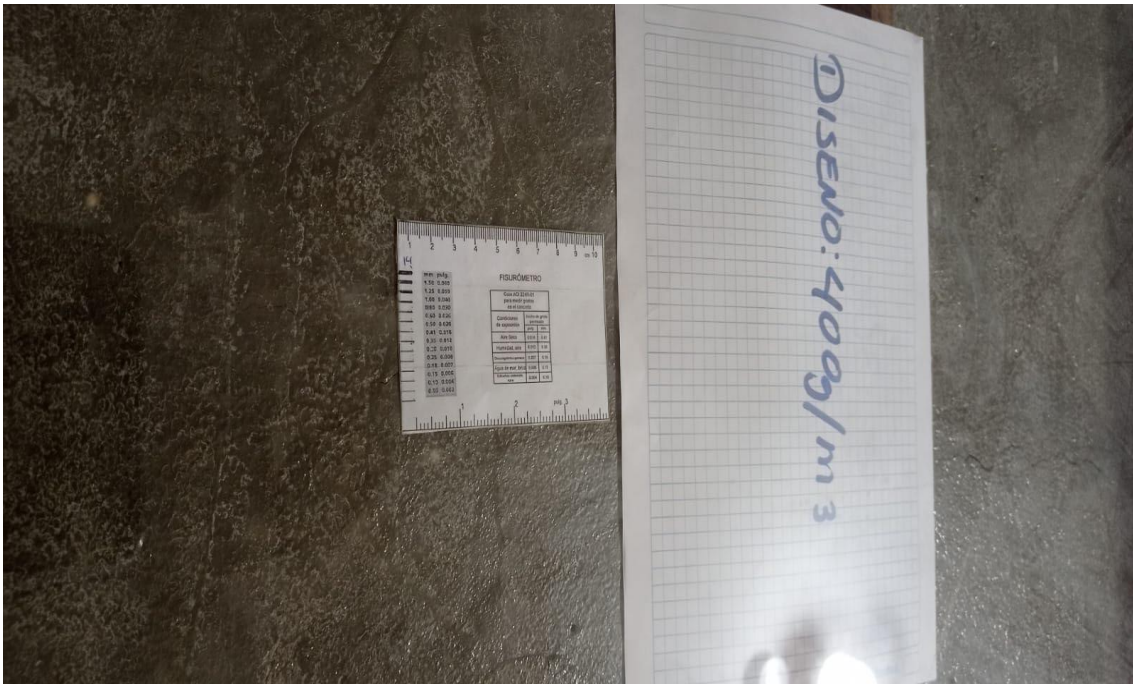
DISEÑO PATRÓN		DISEÑO 200g/m3 de fibra	
Intervalos	Ancho de fisura (mm)	Intervalos	Ancho de fisura (mm)
1	0.45	1	0.30
2	0.40	2	0.20
3	0.30	3	0.35
4	0.50	4	0.25
5	0.60	5	0.40
6	0.60	6	0.35
7	0.60	7	0.30
8	0.80	8	0.60
9	0.80	9	0.70
10	0.60	10	0.60
11	0.80	11	0.65
12	1.15	12	0.65
13	1.10	13	1.15
14	1.20	14	1.00
15	1.20	15	0.70
16	1.25	16	0.80
17	1.50	17	1.35
18	1.45	18	1.30
19	1.45	19	0.70
20	1.50	20	0.75
21	0.85	21	0.50
22	0.70	22	0.65
23	0.75	23	0.40
24	0.55	24	0.50
25	0.90	25	0.40
26	1.30	26	0.30
27	1.20	27	0.40
28	0.50	28	0.25
29	0.50	29	0.35
30	0.40	30	0.30
Promedio	0.86	Promedio	0.57
		CRR (%)	33.78

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

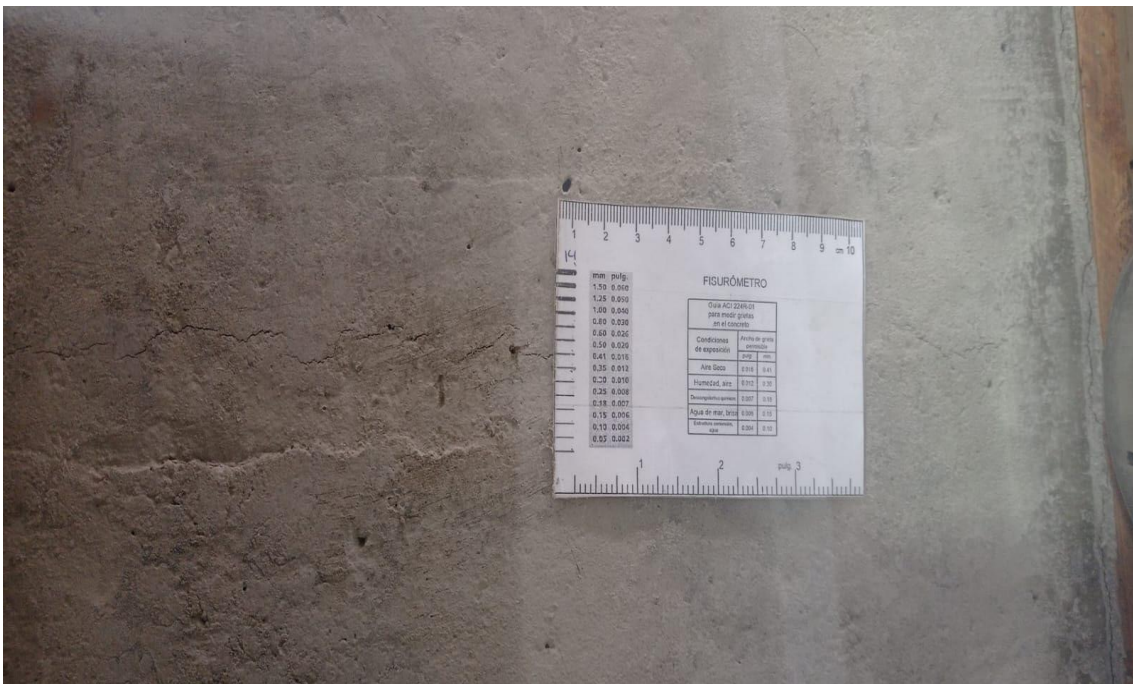
ANEXO N° 8. Control de Fisuras en Losas de Concreto con Muestra Patrón y con Adición de Fibra



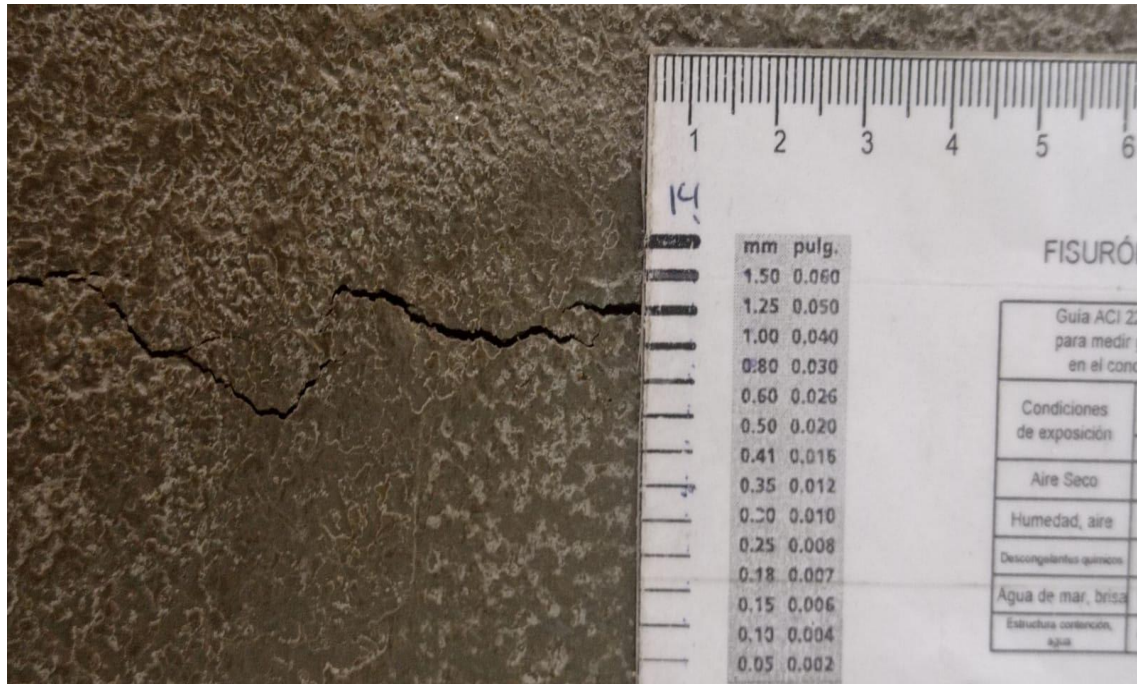
ANEXO N° 9. Control de Fisuras en Losa con 400 g/m³ de Adición de Fibra de Polipropileno



ANEXO N° 10. Control de Fisuras en Losa con 300g/m³ de Adición de Fibra de Polipropileno



ANEXO N° 11. Control de Fisuras en Losa con 200 g/m³ de Adición de Fibra de Polipropileno



ANEXO N° 12. Formato Para Realizar el Control de Fisuras Dentro de Laboratorio

ENSAYO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (ASTM C1579-13)

Proyecto: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c=210$ kg/cm², en el distrito de Iurigancho Chosica, Lima 2020.

Fecha:

Muestra:			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Muestra:			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

ANEXO N° 13. Formato Rellenado con el Control de Fisuras para Muestra Patrón y Muestra con 200 g/m³ de Fibra de Polipropileno

ENSAYO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (ASTM C1579-13)

Proyecto: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c'=210$ kg/cm², en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020.

Fecha: 03/11/2021

Muestra: PATRÓN			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1	1:00pm	0.45	
2	1:30pm	0.40	
3	2:00pm	0.30	
4	2:30pm	0.50	
5	3:00pm	0.60	
6	3:30pm	0.60	
7	4:00pm	0.60	
8	4:30pm	0.80	
9	5:00pm	0.80	
10	5:30pm	0.60	
11	6:00pm	0.80	
12	6:30pm	1.75	
13	7:00pm	1.10	
14	7:30pm	1.20	
15	8:00pm	1.20	
16	8:30pm	1.25	
17	9:00pm	1.50	
18	9:30pm	1.45	
19	10:00pm	1.45	
20	10:30pm	1.50	
21	11:00pm	0.85	
22	11:30pm	0.70	
23	12:00pm	0.75	
24	12:30am	0.55	
25	1:00am	0.90	
26	1:30am	1.30	
27	2:00am	1.20	
28	2:30am	0.50	
29	3:00am	0.50	
30	3:30am	0.40	

Muestra: Adición de Fibra de 200g/m ³			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1	1:00pm	0.30	
2	1:30pm	0.20	
3	2:00pm	0.35	
4	2:30pm	0.25	
5	3:00pm	0.40	
6	3:30pm	0.35	
7	4:00pm	0.30	
8	4:30pm	0.60	
9	5:00pm	0.70	
10	5:30pm	0.60	
11	6:00pm	0.65	
12	6:30pm	0.65	
13	7:00pm	1.15	
14	7:30pm	1.00	
15	8:00pm	0.70	
16	8:30pm	0.80	
17	9:00pm	1.35	
18	9:30pm	1.30	
19	10:00pm	0.70	
20	10:30pm	0.75	
21	11:00pm	0.50	
22	11:30pm	0.65	
23	12:00am	0.40	
24	12:30am	0.50	
25	1:00am	0.40	
26	1:30am	0.30	
27	2:00am	0.40	
28	2:30am	0.25	
29	3:00am	0.35	
30	3:30am	0.30	

ANEXO N° 14. Formato Rellenado con el Control de Fisuras para Muestra Patrón y Muestra con 300 g/m³ de Fibra de Polipropileno

ENSAYO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (ASTM C1579-13)

Proyecto: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c=210$ kg/cm², en el distrito de Iurigancho Chosica, Lima 2020.

Fecha: 04/11/2021

Muestra: Patrón			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1	1:00 pm	0.40	
2	1:30 pm	0.55	
3	2:00 pm	0.30	
4	2:30 pm	0.55	
5	3:00 pm	0.65	
6	3:30 pm	0.60	
7	4:00 pm	0.65	
8	4:30 pm	0.70	
9	5:00 pm	0.75	
10	5:30 pm	0.70	
11	6:00 pm	0.85	
12	6:30 pm	0.95	
13	7:00 pm	1.00	
14	7:30 pm	1.15	
15	8:00 pm	1.15	
16	8:30 pm	1.20	
17	9:00 pm	1.35	
18	9:30 pm	1.35	
19	10:00 pm	1.40	
20	10:30 pm	1.40	
21	11:00 pm	1.00	
22	11:30 pm	1.05	
23	12:00 am	0.80	
24	12:30 am	0.75	
25	1:00 am	0.75	
26	1:30 am	0.65	
27	2:00 am	0.50	
28	2:30 am	0.40	
29	3:00 am	0.30	
30	3:30 am	0.30	

Muestra: Adición de Fibra de 300g/m ³			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1	1:00 pm	0.10	
2	1:30 pm	0.10	
3	2:00 pm	0.20	
4	2:30 pm	0.20	
5	3:00 pm	0.10	
6	3:30 pm	0.35	
7	4:00 pm	0.35	
8	4:30 pm	0.30	
9	5:00 pm	0.55	
10	5:30 pm	0.40	
11	6:00 pm	0.60	
12	6:30 pm	0.35	
13	7:00 pm	0.60	
14	7:30 pm	0.70	
15	8:00 pm	0.65	
16	8:30 pm	0.55	
17	9:00 pm	0.65	
18	9:30 pm	0.60	
19	10:00 pm	0.40	
20	10:30 pm	0.65	
21	11:00 pm	0.30	
22	11:30 pm	0.20	
23	12:00 am	0.30	
24	12:30 am	0.15	
25	1:00 am	0.25	
26	1:30 am	0.25	
27	2:00 am	0.35	
28	2:30 am	0.15	
29	3:00 am	0.20	
30	3:30 am	0.10	

ANEXO N° 15. Formato Rellenado con el Control de Fisuras para Muestra Patrón y Muestra con 400 g/m³ de Fibra de Polipropileno

ENSAYO: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EVALUAR EL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA RESTRINGIDA (ASTM C1579-13)

Proyecto: Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia $f_c=210$ kg/cm², en el distrito de Iurigancho Chosica, Lima 2020.

Fecha: 05/11/2021

Muestra: Patrón			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1	6:00 pm	0.35	
2	6:30 pm	0.50	
3	7:00 pm	0.20	
4	7:30 pm	0.40	
5	8:00 pm	0.45	
6	8:30 pm	0.90	
7	9:00 pm	0.65	
8	9:30 pm	0.60	
9	10:00 pm	0.80	
10	10:30 pm	0.70	
11	11:00 pm	0.70	
12	11:30 pm	0.85	
13	12:00 am	0.85	
14	12:30 am	0.95	
15	1:00 am	1.10	
16	1:30 am	1.40	
17	2:00 am	1.35	
18	2:30 am	1.30	
19	3:00 am	1.20	
20	3:30 am	1.35	
21	4:00 am	1.40	
22	4:30 am	1.00	
23	5:00 am	0.75	
24	5:30 am	0.60	
25	6:00 am	0.80	
26	6:30 am	0.65	
27	7:00 am	0.50	
28	7:30 am	0.35	
29	8:00 am	0.35	
30	8:30 am	0.35	

Muestra: Adición de Fibra de 400g/m ³			
Intervalos	Hora	Ancho de fisura(mm)	Observaciones
1	6:00 pm	0.10	
2	6:30 pm	0.05	
3	7:00 pm	0.20	
4	7:30 pm	0.25	
5	8:00 pm	0.15	
6	8:30 pm	0.30	
7	9:00 pm	0.30	
8	9:30 pm	0.20	
9	10:00 pm	0.40	
10	10:30 pm	0.35	
11	11:00 pm	0.50	
12	11:30 pm	0.40	
13	12:00 am	0.60	
14	12:30 am	0.60	
15	1:00 am	0.50	
16	1:30 am	0.70	
17	2:00 am	0.60	
18	2:30 am	0.55	
19	3:00 am	0.65	
20	3:30 am	0.65	
21	4:00 am	0.40	
22	4:30 am	0.30	
23	5:00 am	0.25	
24	5:30 am	0.20	
25	6:00 am	0.20	
26	6:30 am	0.70	
27	7:00 am	0.15	
28	7:30 am	0.20	
29	8:00 am	0.05	
30	8:30 am	0.05	