



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Perez Amasifuen, Giorgio Angel Andres (ORCID: 0000-0002-7922-321X)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: [0000-0002-9573-0182](https://orcid.org/0000-0002-9573-0182))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Esta presente investigación le dedico a mi padre Jorge Perez, quien me apoyo constantemente en mis estudios, ayudandome en cualquier situación y buscando soluciones para seguir estudiando en mi vida.

“Gracias papá, por apoyarme siempre en todo, y por ser alegre siempre con nosotros, tu familia. Por siempre buscar nuestro bienestar, no importa los problemas o dificultades ”

A mi madre Rosario Amasifuen, quien me enseñó ser perseverante en los estudios, apoyandome durante toda mis etapas de estudio de colegio con sus enseñanzas y cuidarme en cualquier lugar que estabamos juntos. De ser un persona con buenas cualidades, dando la mano a las personas que de verdad necesitan.

“Gracias mamá por tu cariño que siempre me das en cada momento, siempre seré tu hijo pequeño lindo de tu corazón, pase lo que pase”

A mi hermano Jorge Luis Perez, gracias a él por cuidarme en todo momento, apoyarme y enseñarme de la vida hasta ahora. Por ser un ejemplo para mí de seguir estudiando para obtener mejoras cosas en la vida.

“Gracias hermano, por ser esa persona comprensible y amable conmigo. No solo como hermano, también como un amigo. Todo nuestros logros siempre sera una alegría a nuestros padres, y realizarles una mejor vida e hogar para ellos. Te quiero hermano, siempre te apoyaré como tu lo hiciste conmigo.”

AGRADECIMIENTO

Agradezco a toda las personas que me apoyaron durante mi etapa de la univesidad y obtener mi titulo profesional.

A mis amigos de estudio, con quien nos apoyamos mutuamente para lograr este objetivo que tanto anhelamos, sin importar los obstaculos que tuvimos durante todo este ciclo de la vida.

A toda mi familia en general, por brindarme su apoyo incondicional y enseñarme que en esta vida uno tiene que ser profesional, para mejorar nuestras vidas e hogares.

A la universidad Cesar Vallejo por permitir formarme de manera profesional, a los profesores dar sus enseñanzas para enfrentar al mundo laboral.

A toda aquella persona, que participó en esta gran etapa de mi vida.

Muchas gracias.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO	4
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Métodos de análisis.....	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Granulometría de arena	11
Tabla 02: Magnitud de fisuras	14
Tabla 03: Comportamiento de fisuras	15
Tabla 04: Muestras de ensayo de resistencia a la compresión	23
Tabla 05: Muestras de ensayo de resistencia a la flexión en viga simple	23
Tabla 06: Muestras de ensayo de resistencia a la flexión en viga con acero reforzado.....	24
Tabla 07: Análisis granulométrico agregado grueso.....	29
Tabla 08: Análisis granulométrico agregado fino.....	30
Tabla 09: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	31
Tabla 10: Peso unitario compactado del agregado fino	32
Tabla 11: Peso específico y %absorción del agregado grueso	33
Tabla 12: Peso específico y %absorción del agregado fino	34
Tabla 13: Diseños finales de las muestras	34
Tabla 14: Resistencia a la compresión a los 7 días.....	35
Tabla 15: Resistencia a la compresión a los 14 días.....	37
Tabla 16: Resistencia a la compresión a los 28 días.....	38
Tabla 17: Resultado de los ensayos de flexión	40
Tabla 18: Resultado de los ensayos de flexión (armadura)	41
Tabla 19: Comparación de los resultados de resistencia a la compresión.....	46
Tabla 20: Comparación de los resultados de módulo de rotura.....	47
Tabla 21: Comparación de los resultados de módulo de rotura con armadura	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 01: Cantidad porcentual de los elementos del concreto	9
Fig.02: Granulometría del agregado grueso	10
Fig.03: Tipos de Fibras	12
Fig.04: Propiedades técnicas de las fibras de polipropileno	14
Fig.05: Fisuras por retracción plástica	15
Fig.06: Fisuras por asentamiento plástica	16
Fig. 07: Anchos recomendables de grietas en condiciones diferentes	17
Fig. 08: Fisuras de corte y flexión en una viga	18
Fig.09: Tipo de fracturas	18
Fig. 10: Esquema del aparato para la resistencia a la flexión	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01: Curva Granulométrica Grueso	29
Gráfico 02: Curva Granulométrica Fino	30
Gráfica 03: Análisis comparativo de la resistencia a compresión en 7 días	36
Gráfica 04: Análisis comparativo de la resistencia a compresión en 14 días	37
Gráfica 05: Análisis comparativo de la resistencia a compresión en 28 días	39
Gráfica 06: Evolución de la resistencia a la flexión.....	40
Gráfica 07: Diferencia de resultados a los 28 días	42

RESUMEN

El concreto es uno de los materiales mas importantes relacionados a la construcción, gracias a su facilidad de utilizarlo de diferentes formas inimaginables. En el siguiente trabajo se elaboró con la finalidad verificar el comportamiento de las fisuras en vigas de concreto adicionando fibra de polipropileno, determinando su resistencia a la compresión y flexión , comprobando si resiste cargas aun mayores. Para eso se realizo ensayos de laboratorio, utilizando 48 probretas cilindricas, de las cuales 4 sin fibra de polipropileno y 4 por cada porcentajes asignado (0,12%,0.16% y 0.20%) de fibra de polipropileno. También, se realizaron 40 vigas, de las cuales 36 son vigas simples con y sin adición de fibra de polipropileno, verificando los resultados a los 7,14 y 28 días. Mientras que, 4 vigas reforzadas con los porcentajes utilizados ensayados a los 28 días, para asi comprobar la utilidad de la fibra dentro de los ensayos. Finalmente, diferenciar las fisuras ocasionadas en cada viga y cilindro ensayado en laboratorio.

Palabras claves: Fibra de polipropileno, fisuración, resistencia, compresión, flexión.

ABSTRACT

Concrete is one of the most important materials related to construction, thanks to its ease of use in different unimaginable ways. In the following work, the purpose was to verify the behavior of cracks in concrete beams by adding polypropylene fiber, determining its resistance to compression and bending, checking if it resists even greater loads. For this, laboratory tests were carried out, using 48 cylindrical samples, of which 4 without polypropylene fiber and 4 for each assigned percentage (0.12%, 0.16% and 0.20%) of polypropylene fiber. Also, 40 beams were made, of which 36 are simple beams with and without the addition of polypropylene fiber, verifying the results at 7, 14 and 28 days. While, 4 reinforced beams with the percentages used tested at 28 days, in order to check the usefulness of the fiber within the tests. Finally, differentiate the cracks caused in each beam and cylinder tested in the laboratory.

Keywords: Polypropylene fiber, cracking, resistance, compression, bending.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Actualmente , el material más empleado durante una construcción civil es el concreto, ya sea por su gran durabilidad, resistencia, trabajabilidad y versatilidad; la cual proporciona suficiente estabilidad en sus estados físicos en el que se halle. Teniendo una gran resistencia a la compresión, pero escaso en su resistencia a la flexión, dando como resultados la aparición de fisuras, ya sea por la gran cantidad de agua, el ambiente local o agente químicos, reduciendo la vida de servicio del concreto.

Dentro de la industria de la construcción, no solo se logró incorporar nuevas técnicas de cálculo y de diseño, también dar nuevas tecnologías para el concreto. Dentro de ello, están algunos materiales sintéticos añadidos en el concreto con el objetivo de mejorar sus características mecánicas. La fibra de polipropileno es un implemento que reforzará al concreto, consiguiendo una excelente calidad para la construcción, por la cual reducirá la fisuración y el posterior agrietamiento (Mendo y Rojas, 2017, p.14). Anteriormente, empezaron a recurrir a fibras de origen vegetal, hasta obtener fibras modernas (vidrio, asbestos, acero y polimeras) las cuales tuvieron una gran oportunidad de mejorar los problemas del concreto. Para Imtiaz et al. (2018, p.2125): “[...] Los estudios realizados durante la elaboración de concretos con fibras han proporcionado una compresión de que las fibras cuando se usan para desarrollar concreto reforzado con fibra (FRC) resisten el desarrollo y propagación de grietas, además de optimizar dentro del concreto su resistencia a la tracción y su tenacidad”.

En la actualidad en el Perú, se han desarrollado estudios para prevenir la demolición de estructuras de concreto armado sin ser inspeccionadas, dando reforzamiento con fibras y verificar la forma de fisuras, ya que el concreto empieza a agrietarse gracias a los cambios climáticos o agentes externos que se encuentran a su alrededor, provocando pequeñas molestias al público en general hasta transformarse en un gran daño estructural.

En el siguiente trabajo, evaluaremos los beneficios de las fibras de polipropileno con diferentes porcentajes añadidas en la viga de concreto armado, con la finalidad de dar una solución a las fisuras generadas en la flexión y compresión del concreto.

Además, se realizará una serie de ensayos de laboratorio para obtener las características sobre el diseño de mezcla con la fibra añadida, para los ensayos establecidos.

Formulación del Problema: El problema general es: ¿De qué manera el uso de las fibras de polipropileno influye en el control de fisuras en vigas de concreto armado en el A.H. 12 de octubre, SMP -2020? Los Problemas Específicos son: ¿De qué manera el uso de las fibras de polipropileno influye en el control de fisuras del concreto sometido a compresión en el A.H. 12 de octubre, SMP -2020? ¿De qué manera el uso de las fibras de polipropileno influye en el control de fisuras del concreto sometido a flexión en el A.H. 12 de octubre, SMP -2020?

Justificación del estudio: Metodológica: En esta investigación estará establecido por una serie de pasos que nos dará a conocer los beneficios de la fibra de polipropileno al añadir en el elemento estructural (viga) y observar las fisuras desarrolladas. Permitiendo saber si el porcentaje añadido otorgará mayor resistencia en el concreto hasta llegar a fisurarse. Práctica: Una vez elaborado la investigación, los grupos dentro de la industria de la construcción posiblemente tomarán mejores decisiones al aplicar las fibras de polipropileno en las estructuras, debido a que su objetivo principal es fabricar un concreto de alta calidad, previniendo los fenómenos de fisuración y agrietamiento.

Formulación de la Hipótesis: Su hipótesis general fue que el uso de las fibras de polipropileno influye de manera significativa en el control de fisuras del concreto en el A.H. 12 de octubre, SMP – 2020. Sus hipótesis específicas son: El uso de las fibras de polipropileno influye de manera significativa en el control de fisuras del concreto sometido a compresión en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020 y El uso de las fibras de polipropileno influye de manera significativa en el control de fisuras del concreto sometido a flexión en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos Previos

Antecedentes Nacionales

Perca, G. (2018), en su investigación “Influencia de las Fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm²”; su objetivo principal del estudio fue determinar las propiedades del concreto. Teniendo como resultados que, adquiriendo una fibra de polipropileno de 19mm en el concreto, reduce la resistencia a la compresión a los 28 días, pero aumenta la resistencia a la flexión. Concluyendo que se mejoró considerablemente el módulo de rotura en el concreto, de 5.12% a 16.75%, dando mejoras en su resistencia a la flexión, mientras su trabajabilidad, resistencia a la compresión y costo unitario, no obtienen una buena consideración en el proyecto.

Jauregui, L. (2019), con su tesis titulada “Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de fibra de polipropileno y plumas de ave, Lima 2019”; obtuvo el título de Ingeniería civil, donde tuvo como finalidad evaluar las características del concreto al adicionar la fibra de polipropileno y plumas de ave. De la misma manera, en su investigación tuvo como resultado en su resistencia a la compresión, a los 28 días para un concreto sin fibra se obtiene 256 kg/cm², mientras que se consiguió 266 kg/cm² para un concreto con fibra de 400 gr/m³, 247 kg/cm² con fibra de 700 gr/m³, y 228 kg/cm² con fibra de 1000 gr/m³. En cuanto a su resistencia a la flexión, a los 28 días para un concreto sin fibra se obtiene 35.55 kg/cm², mientras que se consiguió 36.09 kg/cm² para un concreto con fibra de 400 gr/m³, 29.22 kg/cm² con fibra de 700 gr/m³, y 28.55 kg/cm² con fibra de 1000 gr/m³. Finalmente, llegó a la conclusión que el empleo de las fibras de polipropileno y plumas de ave mejore sus resistencias a la compresión y flexión con una dosificación de 400 gr/m³ en un 4% al patrón. Sin embargo, reduce sus resistencias en 4% de 700 gr/m³ y 11% de 1000 gr/m³. En tanto el porcentaje de fisuras se disminuyó a 76.1% con fibra de 400 gr/m³, aparte de ayudar con el medio ambiente y mejorar el aporte económico.

Armas, C. (2016), con su tesis titulada “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”, cuyo objetivo fue estudiar las consecuencias de la fibra de polipropileno en el concreto hidráulico, tanto sus propiedades plásticas y mecánicas, adicionando la

fibra de dosis de 0, 200, 300 y 400 gr/m³, con resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm². Finalmente llega a la conclusión que, al incorporar la fibra de polipropileno (400 gr/m³) logró disminuir el origen de fisuras en condiciones reales en un 90%, disminuyendo los efectos relacionados a sus propiedades plásticas: asentamiento (50%) y contenido de aire (25%). Mientras que, en la temperatura y el peso unitario del concreto fresco no se perjudica. Con respecto a las propiedades mecánicas, sus resistencias de compresión y flexión incremento aproximadamente entre un 3% y 14% a la edad de 28 días.

Araujo, A. (2018) en su tesis titulada “Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo-2018”; cuyo objetivo fue evaluar el dominio de los tipos de fibras adicionadas (acero y polipropileno), en su resistencia de la compresión del concreto aplicando en 3 diferentes grupos de dosificación (10%,15%,20%), controlados en edades de 14 y 28 días. Los resultados señalan que, el Grupo 3 obtuvo la mayor resistencia a la compresión, con un resultado de 322.98kg/m², excediendo al grupo de control en 8.10%. Así mismo dio a conocer que los materiales se fortalecieron, formándose en un concreto con mayores cualidades para el efecto de compresión.

Antecedentes Internacionales

Gonzales, E. y Robles, A. (2018) elaboró en su tesis titulada “Caracterización de las Propiedades Fisico-Mecánica del concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en viga”; tuvo como objetivo la aplicación de fibras de polipropileno en vigas de concreto reforzado de distintas dosificaciones para verificar las mejoras que se consiguen en su comportamiento al realizar los ensayos de laboratorio y ser evaluado hasta su punto de falla. Teniendo como resultados, un mayor comportamiento a flexión en el porcentaje de 6kg/m³, dando un incremento de 18% en su capacidad de carga, reducción de fisura y menor deflexión. Finalmente, el autor concluyó que las fibras, en este caso fibras de polipropileno, añadidas al concreto, darán un mayor resultado en sus propiedades físico mecánicas, deduciendo que, mientras mayor sea la dosificación, el comportamiento es mejor.

Cañon, L. y Aldaño, F. (2016) elaboró en su tesis titulada “Estudio Comparativo de la Resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber® AD de Sika y Toc Fibra500 de Toxement”, donde tuvo como objetivo estudiar las

características mecánicas del hormigón, al añadir fibras de diferentes compañías. Por ello, se tuvo como uno de sus resultados que, al utilizar las fibras demuestra cambios en su resistencia. Tanto la fibra de Toxement, tiene un mejor estado por un 10%. Sin embargo, la variación de precios también le deja en desventaja a la marca Sika. Finalmente, concluyo que las fibras aplicadas se desempeñan considerablemente en el concreto a su estado fresco, teniendo mayor consideración, en cuanto a la fisuración, en elementos estructurales con mayor área como pavimentos hidráulicos o placas de contrapiso.

Francine,T. (2019) con su tesis “Análise da resistência à tração na flexão do concreto reforçado com fibras de polietileno”. Tuvo como objetivo analizar la resistencia a la tracción en la flexión del hormigón reforzado con fibra de polietileno en diferentes contenidos. Como uno de sus resultados fue que, con respecto a su resistencia de tracción a la flexión en vigas de 0% de fibra, tienen un comportamiento frágil y alcanza al colapso completo, en cambio a la adición de 0.25% y 0.50% las fibras no se rompen por completo, demostrando que las grietas no se propaguen en el concreto. Se concluyó que cuanto mayor sea el contenido de fibra, más pequeña será la abertura de la grieta.

Ahmed et. (2018) en su artículo “Influence of Fibre Length on the Behaviour of Polypropylene Fibre Reinforced Cement Concrete” publicado en la Revista de Ingeniería Civil de Malasia. Cuyo objetivo principal fue analizar el rendimiento de resistencia del hormigón reforzado utilizando dos longitudes de diferentes en tres dosis diferentes. La presente investigación fue experimental. Se utilizaron fibras de PP con dos longitudes de fibra diferentes, es decir, 12,7 y 25,4 mm para reforzar el hormigón. Se agregaron tres dosis de fibras de PP, 0.20%, 0.25% y 0.30%.Y obtuvieron como conclusión que: a) La longitud de las fibras de PP tuvo un efecto significativo en el concreto, tanto su resistencia a la flexión y compresión b) Las fibras cortas de PP (12.7) mostraron una resistencia a la compresión relativamente mayor cuando se usa un mayor contenido de fibra, y las fibras largas de PP (25.4) lograron una resistencia a la compresión menor que las fibras de PP más cortas, pero la resistencia lograda fue mayor que la muestra de control sin contenido de fibra c) Las fibras cortas de PP lograron dar mayor resistencia a la flexión, mientras

que las fibras largas de PP lograron una resistencia casi similar a la muestra de control.

Mohod, M. (2015) con su artículo "Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete", difundido en la revista de Ingeniería Mecánica y Civil de India tuvo como objetivo principal estudiar los efectos del concreto con fibra de polipropileno, tanto en su resistencia a la flexión, tracción y compresión. El diseño de la investigación fue tipo experimental. Se utilizaron fibras de polipropileno en un 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Las muestras de hormigón se probaron a diferentes niveles de edad para determinar las características mecánicas del hormigón, y se realizó un estudio detallado para las condiciones de curado. Tuvo como conclusión que: a) Las fibras de polipropileno disminuyó la pérdida de humedad y la contracción temprana de la mezcla de concreto, así mismo al utilizar fracciones de bajo volumen de FP b) Al utilizar la fibra de polipropileno en el concreto, disminuye su trabajabilidad del concreto en el estado fresco c) Su resistencia a la compresión del concreto aumenta según la dosis añadida de fibra hasta un 0.5%, luego comienza a disminuir.

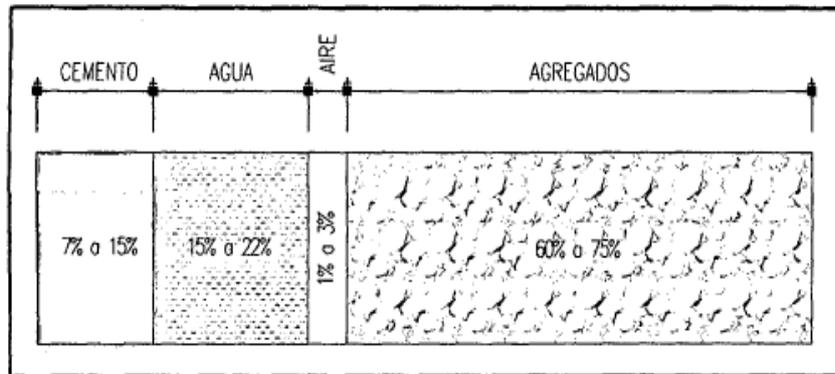
Teorías relacionadas al tema

Daremos a conocer unos conceptos breves que conllevan al estudio del proyecto, con el objetivo de entender su relación hacia el estudio realizado, los cuales serán necesarios en la preparación de los ensayos respectivos.

Concreto: Es el material más empleado en la gran variedad de edificaciones, la cual está conformada por ciertos elementos que son: agua, cemento, agregados y, opcionalmente, por aditivos; al principio se forma una estructura moldeable y plástica que, mientras transcurre el tiempo obtendrá un concreto endurecido con mayor resistencia. Para alcanzar un buen estado en el concreto, no solo es necesario materiales de excelente calidad combinados en proporciones establecidos, sino también el transporte, mezclado de componentes, en el curado y en la colocación. (Harmsen, 2002, p.11). El agua y el cemento tienden a comportarse de forma química juntado los agregados, estableciendo un material heterogéneo. Además, se logra añadir diferentes materiales como fibras, minerales y aditivos que logran mejorar ciertas propiedades del concreto. La pasta, la cual está elaborada por agua, cemento y aire incluido o atrapado, constituye el 25% -

40% con respecto al volumen del concreto, de modo que el cemento constituye entre 7% - 15%, agua 15% - 22%, y el contenido de aire 1% - 3%. Mientras que los agregados (finos y gruesos) conforman entre 60 – 75% del volumen del concreto

Fig. 01: Cantidad porcentual de los elementos del concreto



Fuente: Valero,2015

Componentes del concreto: Cemento: Es un conglomerante, elaborado por la incineración de arcillas, calizas y areniscas, cuyo objetivo es alcanzar un polvo fino que, al combinarlo con agua, endurezca consiguiendo propiedades resistentes. **Cemento Portland:** Es un tipo de cemento elaborado por la pulverización del Clinker, la cual está conformada por silicatos de calcio hidráulicos, conteniendo sulfato de calcio y, casualmente, caliza añadida mientras ocurre la molienda (NTP 334.009, 2005, p.4). Existen una gran variedad de cementos portland, de los cuales están clasificados según NTP. En el caso de NTP 334.090 se utiliza a los siguientes tipos de cemento adicionado: Tipo IS: Escoria; Tipo IPM: Modificado; Tipo IP: Puzolánico; Tipo ICo: Compuesto; Tipo IL: Calizo; Tipo IT: Ternario. En el caso de NTP 334.009 están clasificadas de acuerdo a sus propiedades específicas; Tipo I: uso general; Tipo II: recomendada para resistir a los ataques de sulfatos; Tipo III: mayor resistencia temprana; Tipo IV: bajo calor de hidratación; Tipo V: alta resistencia al ataque de sulfatos. **Agregados:** Se especifican como elementos que son aglomerados dentro del cemento para formar una estructura sólida, los cuales son importantes para el producto primordial (Chanpoñan y Quispe, 2017, p.41). Es un material granular de composición inorgánica, la cual es añadida en el concreto,

incluyendo al cemento y al agua. Los agregados pueden ser roca triturada, arenas y gravas. Tiene como función controlar las acciones de desgaste que se ejecuten en el concreto. Agregado grueso: Material utilizado para la elaboración del concreto, se debe usar la cantidad y tamaño posible, según los requisitos de resistencia y colocación. Según Harmsen (2002) menciona que los agregados gruesos están formados por sieníticas, dioríticas y rocas graníticas; no deben contener más de 1.5% de materiales de origen orgánico, máximo de 5% de arcillas y finos (p.13).

Fig.02: Granulometría del agregado grueso

Número del tamaño del agregado	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm (N° 4)	4,75 mm (N° 8)	2,36 mm (N° 16)	1,18 mm (N° 30)
1	90 mm a 37,5 mm	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37,5 mm	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25,0 mm	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
357	50 mm a 4,75 mm (N° 4)	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-
4	37,5 mm a 19,00 mm	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-
467	37,5 mm a 4,75 mm (N° 4)	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-
5	25,0 mm a 12,5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
56	25,0 mm a 9,5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	-	-
57	25,0 mm a 4,75 mm (N° 4)	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
6	19,0 mm a 9,5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-
67	19,0 mm a 4,75 mm (N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
7	12,5 mm a 4,75 mm (N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
8	9,5 mm a 2,36 mm (N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: (Palacio, Chávez y Velásquez, 2017, p.100)

Agregado fino: también llamada como arena, se elabora como una llenante, un lubricante sobre los agregados dándole una mejor manejabilidad a la mezcla de concreto, además es considerada a la fracción que atraviese el tamiz N°4. Al utilizar una gran cantidad de arena, se dará mayor cantidad de agua para obtener un asentamiento estable.

Tabla 01: *Granulometría de arena*

Tamiz	% Pasa
3/8	100
N°4	95 a 100
N°8	80 a 100
N°16	50 a 85
N°30	25 a 60
N°50	5 a 30
N°100	0 a 10

Fuente: Elaboración propia

Agua: El agua es un factor significativo durante el mezclado; en particular se utiliza como curado del concreto, al momento de implementar las aguas no se debe permitir la combinación con arcillas o grasas. Para cualquier tipo de curado, el concreto endurecido estará afectada por una porción de agua relacionada a la cantidad de cemento. (Kosmatka et.al, 2004, p.2) Una de las ventajas al proporcionar menos agua son: incrementa la resistencia de flexión y compresión; disminuye la permeabilidad; mayor unión entre la armadura y el concreto; reduce la contracción. **Fibras:** El concreto requiere mejoras en sus cualidades, la cual diversas alternativas han aparecido constantemente; una de estas son las fibras, obteniendo características que solucionarían tanto en viabilidad técnica y económica. (Osorio, Varón y Herrera, 2007, p.70). Las fibras son filamentos dispersos, conformado por diferentes formatos y medidas. Son especialmente utilizados en concretos, con la finalidad de evitar la creación de fisuras o agrietamiento dentro de la gran variedad de elementos estructurales. Al emplear las fibras en el concreto da un control en la propagación de fisuras incrementando su tenacidad y su resistencia residual, además favoreciendo en el ancho de fisuras, para así entender el beneficio a la vida de servicio y durabilidad del material. (Fasciolo, et.al, 2018, p.619). Se puede confirmar que, al emplear las fibras en el

concreto, es una idea innovadora dentro de los concretos especiales, empleándolos como un refuerzo adicional que mejorará propiedades significativas: resistencia a la flexo-tensión, control de fisuras y la tenacidad.

Concreto Reforzado con Fibra: Concreto simple que se adiciona fibra de diferentes materiales (Acero, Vidrio, etc.) cuyo objetivo es procrear una estructura que resista más tracción que un concreto normal. Debido a la gran variedad de métodos de fabricación, el hormigón con fibra es un elemento económico y útil, las cuales la fibra sintética tiene mayor beneficio a la vida temprana del concreto. (Ivala, 2018, p.22). **Tipos de fibras:** Al añadir las fibras a la masa de concreto concede una diversidad de propiedades, la cual será observado tanto en su estado fresco y estado endurecido. Existen 2 clases de fibras dentro de la construcción: Fibras Estructurales: Otorgan un aumento a la energía de rotura y aportan mejoras en la fisuración con respecto al concreto endurecido. Fibras No Estructurales: Son resistentes a la fisuración producidas en la retracción y tienen una resistencia al impacto, abrasión y fuego. Además, existe otra clasificación de fibras con respecto a su materia prima son: naturales: carbono, celulosa y asbesto; sintética: vidrio, nylon e polipropileno; metálicas: aluminio, acero carbono e inox.

Fig.03: Tipos de Fibras

<i>Tipo de fibra</i>	<i>Resistencia a tracción (MPa)</i>	<i>Módulo de elasticidad (GPa)</i>	<i>Densidad (kg/m³)</i>	<i>Alargamiento de rotura (%)</i>
Acero	500-3000	210	7800	3,5
Acero inoxidable	2100	160	7860	3,0
Vidrio	2000	60	2700	3,6
Carbono	3000	200-500	1900	0,5
Nilon	900	4	1100	13,0-15,0
Polipropileno	400-800	5-25	900	8,0-20,0
Poliester	700-900	8,2	1400	11,0-13,0
Hormigón	5-8	30	2300	-

Fuente: Chávez et.al, 2019

Fibras Sintéticas: Son fabricados a base de materiales sintéticos, soportando el efecto alcalino del concreto de mayor tiempo. Pueden ser añadidas antes o durante la fase del mezclado. “Sus principales ventajas al añadirse en el concreto son, en su estado fresco al control de fisuras a lo largo de su vida útil de la estructura (retracción plástica). Durante su estado endurecido, se le aumenta su tenacidad y

control al impacto. (Mendoza, Aire y Dávila, 2011 p.36). **Fibras de Polipropileno:** Es un polímero termoplástico, con características cristalinas, elaboradas por la trituración del propileno (propeno). Es un material 100% virgen conformado por monofilamentos para reducir las grietas, ya que se comporta como soporte para controlar los esfuerzos aplicados en la masa, limitando el origen las grietas por contracción plástica, temperatura, separación de los agregados y humedad. El módulo de elasticidad y punto de fusión son menores a diferencia de otras fibras, dando una gran ventaja en su comportamiento al fuego, logrando escapar el vapor para así reducir los daños. (Monge, 2013, p.23). Es vendido en el mercado en diferentes marcas, con un peso que varía entre 0.5kg y 0.3kg en bolsa, dependiendo la calidad, utilidad y marca. Pueden tener dificultad al elaborar el concreto reforzado, debido a que tiene una gran flexibilidad y se enrolla en las orillas de la mezcladora. Para lograr un desempeño exitoso en el concreto, debe ser controlado por parámetros que definen la dosis, tamaño de la fibra, sus propiedades y relación con la matriz. **Dosis de la fibra:** Mientras mayor sea la fibra empleada, mayor resistencia a la fisuración y dimensiones menores de la fisura, ya que absorben cargas acumuladas. **Módulo de elasticidad de la fibra:** A mayor modulo, más posibilidades a la extracción de la fibra. **Adherencia (matriz – fibra):** Un alto valor de adherencia conectada a la matriz y fibra, disminuirá el volumen de las fisuras y extiende la repartición en la mezcla. **Resistencia de la fibra:** Se obtiene un valor de ductilidad aceptable, al poseer una mayor resistencia de las fibras, eso dependerá entre la dosis de fibra y la adherencia, para así obtener a las cualidades de post fisuración establecidas. **Deformidad de la fibra:** Su deformidad nos ayudará a consumir energía estirando las fibras. **Compatibilidad entre la matriz y la fibra:** Este punto es muy importante, ya que las fibras que mantienen agua disminuyen la trabajabilidad del concreto, variando el volumen. **Longitud de la fibra:** A menor longitud de la fibra, tienden a ser extraídas. Además, su diámetro, tendrá una capacidad que la fibra establezca resistencias a la tracción y al corte. Pueden clasificarse en: Microfibras ($x < 0.30\text{mm}$): “Se emplean para la reducción de las fisuras en la retracción plástica del concreto, en especial para pavimentos y soleras, teniendo un comportamiento mayor al fuego.” (Hidalgo, 2016, p.24).

Macrofibras ($x \geq 0.30\text{mm}$): “Estas fibras se utilizan para impedir la creación de fisuras en estado endurecido, reduciendo el ancho de la fisura para lograr un adecuado

funcionamiento, teniendo dosificaciones entre 0.2% a 0.8% del volumen del concreto.” (Sika, 2011, p.11)

Fig.04: *Propiedades técnicas de las fibras de polipropileno*

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad promedio	0.93	g/cm ³
Resistencia última a la tracción	3*10 ²	Kg/cm ³
Alargamiento a la rotura	20	%
Módulo de elasticidad	9.97*10 ³	Kg/cm ²

Fuente: Intor Vásquez, 2015

Sus ventajas de la fibra de polipropileno relacionadas al concreto son las siguientes:

- a) Incrementa la resistencia a la flexión y compresión
- b) Aumenta su durabilidad y su calidad del hormigón
- c) Eliminar completamente las fisuras
- d) Se establece un fraguado uniforme
- e) Descarta la necesidad de posterior curado
- f) Protege la cabilla
- g) Muy económica

Fisuras en el concreto: “Son un tipo de fracturas en el hormigón que se logran visualizar de manera lineal, ocasionadas por el desarrollo de tensiones mayores que su capacidad de resistencia” (Cedeño, Cuellar e Izurieta, 2009, p.40). Son síntomas patológicos más destacados producidas durante el servicio de las estructuras de concreto. “Se muestran en cualquier componente estructural debido a desplazamientos inesperados de modo expansión, asentamiento o movimientos laterales ocasionados por el sismo” (Viviescas, 2010, p.21). Cuando la fisura traspasa en cada extremo del espesor del elemento de concreto, es llamado como grieta.

- Clasificación de fisuras según su tamaño

Tabla 02: *Magnitud de las fisuras*

Clasificación	Espesor	Concepto
Micro fisuras	$e < 0.05$	No tienen mayor importancia
Fisuras	$0.05 < e < 0.20$	Pueden perjudicar en ambientes agresivos que logran la corrosión
Macro fisuras	$e > 0.20$	Llegan al colapso de la estructura

Fuente: Elaboración Propia

- Clasificación de fisuras según su comportamiento

Tabla 03: *Comportamiento de las fisuras*

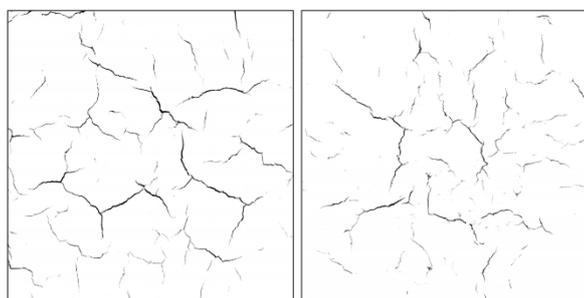
Clasificación	Concepto
Fisuras vivas	Constante movimiento: se abren, cierran o se dispersan
Fisuras muertas	Estables, no hay crecimiento, no hay movimiento

Fuente: Elaboración Propia

Fisuras del concreto en estado fresco:

Fisuras por retracción plástica: Disminuyen la capacidad de carga y aceleran el deterioro, lo que resulta en mayores costos de mantenimiento y menor vida útil (Bakhshi y Mobasher, 2011, p.2). Se origina por la evaporación temprana en la superficie del concreto, generando un retraso en el curado o protección del hormigón (exudación). Se producen en las primeras y seis horas a partir de su vertido. Estas surgen en estructuras como losas y pisos, generando grietas luego que el agua desaparece del concreto. Sus fisuras tienen forma de “víboras” situadas en cualquier lugar y en diferentes direcciones

Fig.05: *Fisuras por retraccion plastica*

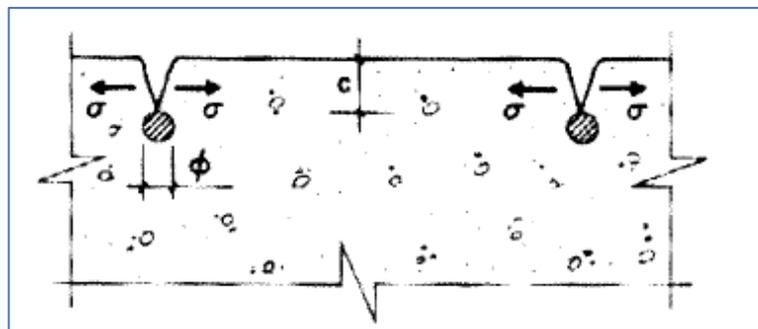


Fuente: Bakhshi y Mobasher, 2011.

Propiedades de las fisuras de contracción plástica a) Superficie de 20 a 40 mm b) Logran aparecer con mayor magnitud cuando la condición climática logra una evaporación superficial más rápida (viento, humedad y temperatura) c) Estas fisuras no traspasan las piedras, en realidad las rodean.

Fisuras de asentamiento plástico: Las fisuras por asentamiento, o disminución de volumen del concreto, se forman cuando el concreto se coloca con el tiempo, estableciendo las restricciones por el acero de refuerzo, o por asentamientos diferentes en el concreto. Se forman al colocar el concreto fresco en el molde, los sólidos de la mezcla se acomodan debido a su gravedad, desplazando los componentes menos concentrado, tanto el aire atrapado y el agua (Toirac, 2004, p.84). Luego de ser colocado el concreto, tiende a exudar debido al surgimiento del agua hacia la superficie, evaporándose y generando una pérdida de volumen total. Al no tener una restricción, aparece una poca disminución del nivel de superficie. En cambio, al existir una restricción (varilla de refuerzo) evitará una porción del concreto se asiente en tanto los lados continúa cayendo, desarrollando la fisuración del concreto siguiendo la trayectoria del acero.

Fig.06: *Fisuras por asentamiento plástica*



Fuente: Toirac, 2004.

Fisuras del concreto en estado endurecido: Fisuras por Compresión: La resistencia es la forma de medición de la cantidad de esfuerzo requerido para hallar las fallas de un componente. El concreto aplicado por esfuerzos de compresión, desarrollan fisuras si su valor de esfuerzo supera la resistencia; son de manera paralela y la separación entre ellas varia. (Cabrerizo, 2002). Dentro del concreto se relaciona al esfuerzo necesario para ocasionar fractura y es sinónimo a la aparición de fisuras, ya que su esfuerzo llega a un valor máximo, mostrándose como índice de su calidad. La resistencia se define con los ensayos de compresión realizados a las probetas conseguidas luego del diseño de mezcla del concreto correspondiente.

Fisuras por Flexión: Pueden aparecer a flexión pura o combinada (cortante). Inicialmente aparecen en la armadura, sigue en forma vertical en la fibra, curveándose con el intento de aplicar la carga, alcanzando a la zona prensada. El control de fisuras se establece mediante un sistema de cálculo del ancho de la grieta aproximado y componentes estructurales para la dosificación, lo cual el ancho sea menor que el valor aproximado. (ACI 224R-01, 2001)

$$W = 0.0076\beta f_s^3 \sqrt{d_c A} * 10^{-3}$$

W = ancho máximo de la fisura más probable

dc = espesor del recubrimiento desde la fibra extrema traccionada hasta la barra+ más cercana

β = relación entre la distancia entre el eje neutro y la cara traccionada y la distancia entre el eje neutro y las armaduras, alrededor de 1,20 en vigas

fs = tensión en el acero de las armaduras

A = área del hormigón simétrica con las armaduras dividido por el número de barras

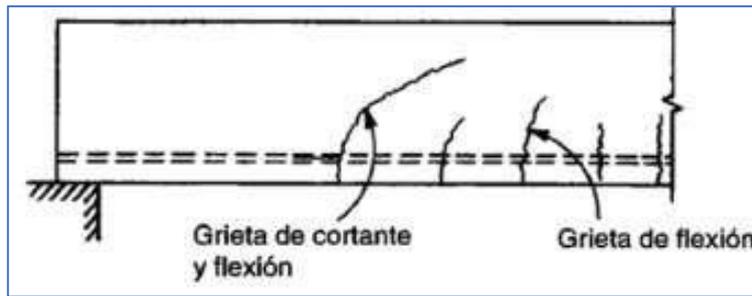
De manera que el valor de “β” se toma igual a 1.20. El número de varillas afectan el valor de “A”, además del ancho establecido de la fisura. Al utilizar varillas de tamaños variados, el número debe ser equivalente al área total del acero dividida con el área de la varilla más utilizada.

Fig. 07: Anchos recomendables de grietas en condiciones diferentes

Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016	0,41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0,30
Productos químicos descongelantes	0,007	0,18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0,006	0,15
Estructuras para retención de agua†	0,004	0,10

Fuente: ACI244R-01, 2001

Fig. 08: Fisuras de corte y flexión en una viga

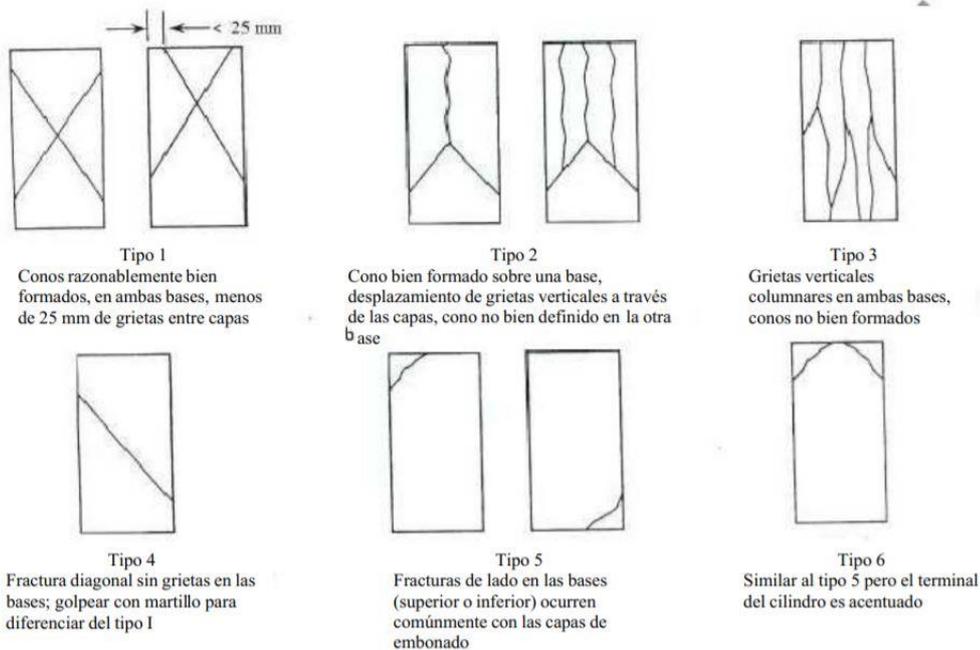


Fuente: Google Imágenes

Resistencia a la compresión

Este tipo de ensayo nos ayuda a determinar la resistencia, mediante la rotura probetas cilíndricas. Dando una carga axial de una velocidad establecida, determinando su tipo de falla. La norma establece un peso específico mayor que 800 kg/m³. Los bloques de acero en la maquina tienden a tener una dimensión de 3% mayor que las probetas ensayadas.

Fig.09: Tipo de fracturas

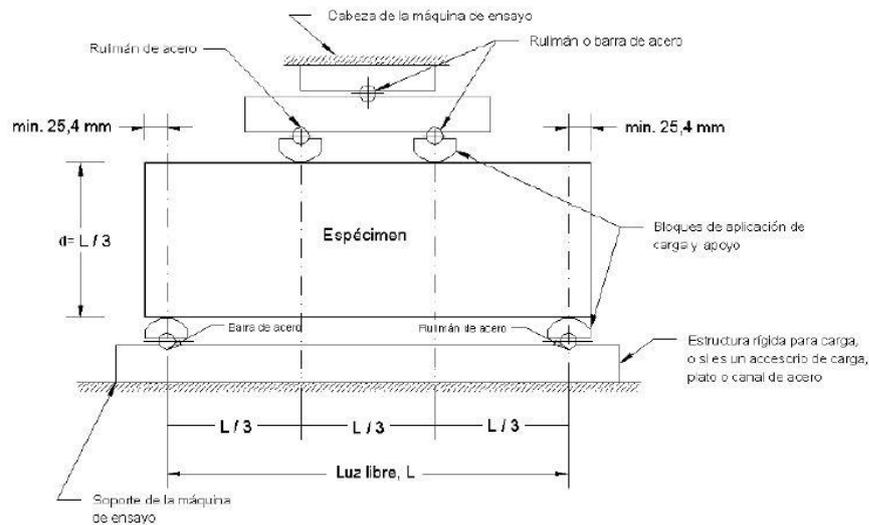


Fuente: NTP 339.034, 2008.

Resistencia a la flexión

Este método de ensayo se basa en emplear una carga en el tercio de la luz de la viga, para calcular el módulo de rotura hasta que suceda la falla (NTP 339.078, 2012, p.2). En la siguiente imagen se logra observar la ubicación de la viga en los rodillos, dando una luz de 45 cm.

Fig. 10: Esquema del aparato para la resistencia a la flexión



Fuente: Rivadeneira, 2016.

En el caso de la viga de concreto simple o armado, se realiza hasta lograr la rotura del espécimen, visualizando el lugar de la falla, la cual nos ayudara para calcular el módulo de rotura. A diferencia en vigas de concreto armado, se consigue un control establecido, al momento de aparecer la primera fisura en la superficie establecida y encontrar su carga correspondiente.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada emplea ideas en la práctica, aprovechando los estudios realizados anteriormente, además de generar nuevos conocimientos que enriquezcan la disciplina (Vargas, 2009, p.159)

Nuestra investigación será aplicada, debido a que se busca construir, modificar, actuar y entender la situación problemática actual, encontrando una solución inmediata hacia el problema anticipando al desarrollo del conocimiento mundial. Ya que según esta investigación se procura dar solución y mejorar características del concreto ante la fisuración.

Diseño de investigación

Cuando es experimental, el investigador no solo determina las características que se analizan, también se dará una manipulación, control o alteración, con el objetivo de observar los resultados evitando que otros factores influyan en la observación. (Muñoz, 2016, p.7)

La presente investigación será experimental, puesto que el estudio se elaborará con la manipulación de las variables, por lo cual se tendrá información de la actividad intencional (laboratorio), conociendo las causas que dan origen al problema estudiado y requerir a un tratamiento metodológico.

El tipo de experimento a utilizar será cuasiexperimental, ya que se establece un grupo de comparación, buscando una semejanza al grupo de tratamiento con respecto a las características del estudio principalmente.

3.2 Variables y operacionalización

Variables

“Las variables representan las cualidades, propiedades o características que puedan asumir diferentes valores, estando de acuerdo con la definición del problema objetivos hipótesis y en línea con el marco teórico” (Barreiros, 2019, p.56)

A continuación, se dará mención de las variables en la presente investigación, la cual está dividida por la independiente y la dependiente.

VI (X): Fibras de polipropileno

- **Definición conceptual:** “La fibra de polipropileno se usa a menudo en cemento y concreto para mejorar la ductilidad y el rendimiento anti-agrietamiento del concreto - matriz, moderando su contracción plástica y de secado temprano al aumentar la propiedad de tracción del concreto y unir las grietas de formación” (Zhang y Li, 2013, p.1587).
- **Definición operacional:** Se diseño una mezcla de concreto reforzado con las fibras de polipropileno, adicionando el 0.12%, 0.16% y 0.20% del volumen del concreto.
- **Indicadores:** Porcentaje de 0.12 %, 0.16% y 0.20% del volumen del concreto.
- **Escala de medición:** Razón

VD (Y): Control de fisuras

- **Definición conceptual:**
“La presencia de fisuras que pueden abrirse o cerrarse debido al movimiento genera en estructuras sometidas a cargas cíclicas un cambio en la rigidez dependiente del tiempo” (Cortínez y Dotti, 2013, p.2047)
- **Definición operacional:** El control de fisuras se analizará en compresión y flexión del concreto, la cual se determinará el comportamiento de las fisuras y llegar a controlar la situación.
- **Indicadores:** Resistencia a la compresión y flexión (7,14 y 28 días), y el tamaño de la fisura
- **Escala de medición:** Razón

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

“La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, cumpliendo una serie de criterios; la población de estudio se refiere a humanos, animales, hospitales, etc.” (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p.202).

La población de estudio que se utilizará en esta investigación se encuentra conformado por especímenes de laboratorio (de concreto armado) con y sin adición de fibras de polipropileno.

Muestra

“La muestra se define como un subconjunto de la población al que tenemos acceso y debe ser representativa de esta, ya que sobre ella se hacen las mediciones pertinentes” (Gamboa, 2017, p.63)

Para identificar las propiedades de las fisuras del concreto se ensayaron en compresión 36 probetas y 40 para ensayos a flexión, 36 distribuidos en diferentes edades (7,14 y 28 días) con los porcentajes asignados en la viga simple, y 4 vigas con una edad de 28 días con refuerzo de acero, lo cual se observará el grado de efectividad para contrarrestar las fisuraciones del concreto.

Tabla 04: *Muestras de ensayo de resistencia a la compresión*

Número total de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión					Total
Nº días	0%	0.12%	0.16%	0.20%	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
Sub Total					36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 05: *Muestras de ensayo de resistencia a la flexión en viga simple*

Número total de vigas simple para el ensayo de resistencia a la flexión					Total
Nº días	0%	0.12%	0.16%	0.20%	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
Sub Total					36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06: *Muestras de ensayo de resistencia a la flexión en viga con acero reforzado*

Número total de vigas con acero reforzado para el ensayo de resistencia a la flexión					Total
Nº días	0%	0.12%	0.16%	0.20%	
28 días	1	1	1	1	4

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

Permite escoger casos característicos de una población determinando la muestra en estos casos; se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y , por lo tanto, la muestra es muy pequeño (Ozten y Manterola, 2017, p.229)

Nuestro muestreo es de tipo no probabilístico e intencional, ya que no involucran una selección aleatoria de los puntos muestrales.

Unidad de análisis

En la siguiente investigación, la unidad de estudio son las 48 probetas cilíndricas, 40 prismáticas tipo viga.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Durante el progreso de la presente investigación se utilizará la técnica de observación. Los datos estudiados se enfocaron en ensayos y formatos estándares del Laboratorio, a base de Normas Técnicas Peruanas o las Normas Internacionales ASTM.

Validez

“La validez es un criterio de evaluación utilizado para determinar cuán importantes son la evidencia empírica y los fundamentos teóricos que respaldan un instrumento, examen o acción realizada” (Urrutia, et.al, 2014, p.548)

Nuestra validez será determinada mediante el especialista al realizar los ensayos de laboratorio en el proceso del proyecto de la investigación. Además de ser

validadas por la firma del ingeniero encargado, mostrando su aprobación y conformidad en los ensayos establecidos.

Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetitiva al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados” (Cadena et.al, 2017, p.1611)

La confiabilidad en nuestra siguiente investigación será en relación a los instrumentos empleados durante los ensayos de laboratorio, dándonos una confianza en la investigación y realizar un proceso de buen carácter.

Instrumentos de recolección de datos

- Diseño de Mezcla ACI
- Ensayo de Granulometría (NTP 400.012)
- Peso específico grueso (NTP 400.021)
- Peso específico fino (NTP 400.022)
- Peso Unitario (NTP 399.046)
- Contenido de Humedad (NTP 399.185-2002)
- Asentamiento de “Cono de Abrams” (NTP 339.035)
- Elaboración de vigas prismáticas (NTP 339.033)
- Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034)
- Ensayo de resistencia a la flexión (NTP 339.078)

3.5. Procedimientos

I FASE: Investigación bibliográfica. En esta fase se investiga todos los referentes bibliográficos, ya sean revistas, tesis, normas técnicas; etc. concerniente al proyecto de investigación.

II FASE: diseño de mezclas. En esta fase se realizará el diseño de mezcla óptimo con las dosificaciones respectivas para elaborar las probetas y vigas que se estudiarán.

III FASE: Ensayos de laboratorio. En esta fase serán sometidas las probetas y vigas en los ensayos respectivos.

IV FASE: Análisis, conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos. En esta última fase ya teniendo los datos ordenados, se harán los respectivos análisis, conclusiones y recomendaciones de estos.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos es la forma de saber cómo van a ser interpretados los datos obtenidos en cada uno de los ensayos hechos por el investigador y plasmarlo de forma entendible en la investigación. Por ello, el método será llevado a cabo según demanda la Norma Técnica Peruana (NTP) y la ASTM; impuesta para cada uno de los estudios realizados, así como para los resultados de los mismos. Por ello, este análisis se dará a cabo mediante la interpretación de las curvas vistas en los resultados; las cuales serán interpretadas según las bases de cada norma, con la finalidad que cada una de estas sea pieza fundamental para la severidad de las hipótesis y cumplimiento de los objetivos, para luego llegar a una conclusión que denote la finalidad esencial de la investigación. Cabe destacar que los resultados que se interpretarán en el capítulo tres de la tesis, será calculada por los ensayos realizados mediante el Laboratorio.

3.7. Aspectos éticos

Está basada en la honestidad de las fuentes utilizadas en el transcurso de la elaboración del proyecto, además de proporcionar una aportación futura a investigadores, otorgando información válida y respetando las teorías relacionadas con la investigación. Igualmente, de los principios éticos establecidos en la universidad para realizar. Asimismo, de todos los principios éticos dadas por la universidad, para el desarrollo de trabajos académicos

IV. RESULTADOS

En la siguiente investigación, para llevar a cabo los ensayos de laboratorio en probetas cilíndricas y vigas con fibras de polipropileno es importante resaltar el diseño de mezcla a emplear, para lo cual se darán parámetros específicos que se emplearon para elaborar la mezcla en diferentes porcentajes de 0.12%, 0.16% y 0.20%.

1. Ensayo para análisis por tamizado, agregados grueso y fino

Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado con un análisis de tamices, la cual estas partículas se harán pasar por una serie de mallas con diferentes medidas que proceden como filtros, como una columna de mallas. En el caso del agregado grueso se pasa por los siguientes tamices de siguiente orden: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", #4. Mientras en el caso del agregado fino se establece lo siguiente: #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y fondo. El procedimiento es similar en los 2 tipos de agregados, escogiendo la muestra más representativa.

1.1.1. Análisis granulométrico del agregado grueso

Cabe resaltar que el análisis granulométrico tanto en los dos diferentes agregados (fino y grueso), son datos significativos para la preparación del diseño de mezcla, por lo cual desarrolla el valor adecuado a los diámetros específicos del material utilizado para realizar el diseño de la mezcla de concreto utilizado en cilindros y vigas.

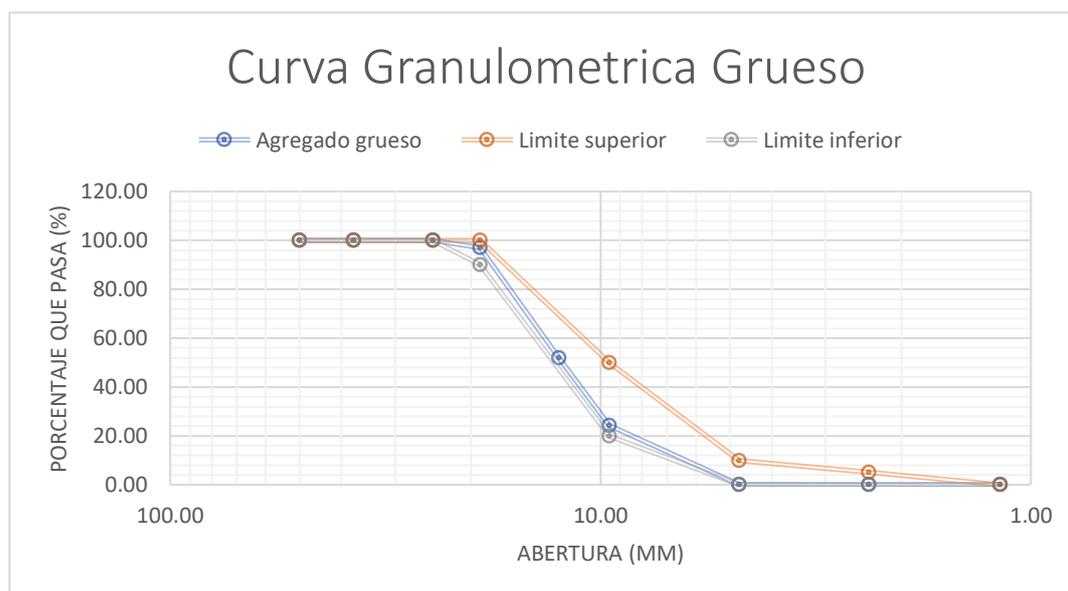
En la siguiente tabla se visualizará el resultado del análisis granulométrico elaborado en los laboratorios de Material Testing Laboratory Geotecnia.

Tabla 07: Análisis granulométrico agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO							
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	Ls	Li
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	121.50	2.90	2.90	97.10	100	90
1/2"	12.50	1911.00	45.20	48.10	51.90		
3/8"	9.53	1168.00	27.60	75.70	24.30	50	20
N°4	4.76	1021.00	24.10	99.80	0.20	10	0
N°8	2.38	8.00	0.20	100.00	0.00	5	0
N°16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00		
FONDO		2.90	0.10				

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 01: Curva Granulométrica Grueso



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 01, se observa la curva característica del análisis granulométrico respectivo al agregado grueso, por la cual se consiguió que el tamaño máximo nominal es 3/4" y el tamaño máximo del agregado fue 2".

1.1.2. Análisis granulométrico del agregado fino

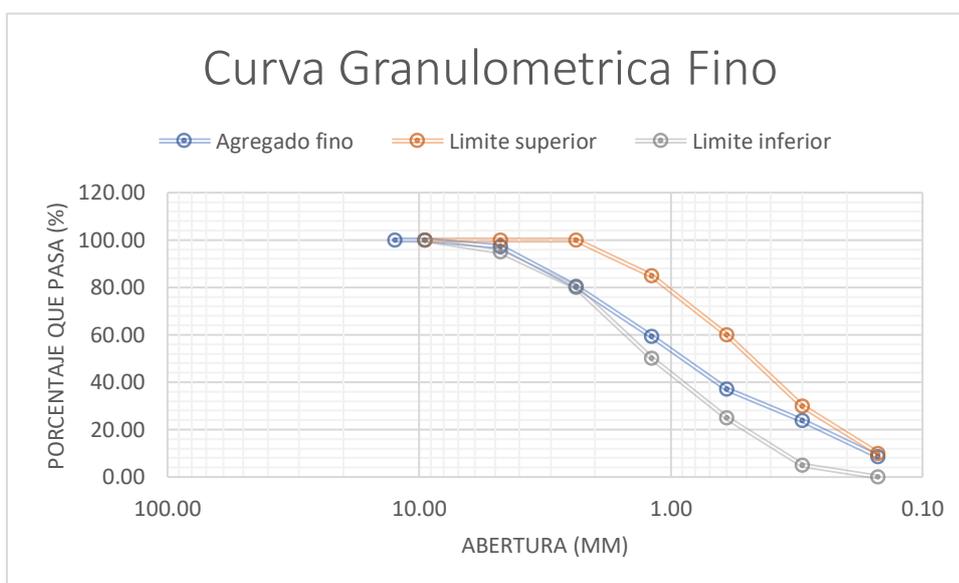
Los resultados obtenidos se mostrarán en la siguiente tabla 07, la cual proporciona el peso retenido por cada tamiz, además del porcentaje del material que pasa y retenido del mismo.

Tabla 08: Análisis granulométrico agregado fino

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO							
MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	Ls	Li
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.76	17.50	2.80	2.80	97.20	100	95
N°8	2.38	105.50	16.80	19.60	80.40	100	80
N°16	1.19	133.20	21.20	40.80	59.20	85	50
N°30	0.60	139.20	22.20	63.00	37.00	60	25
N°50	0.30	83.20	13.20	76.20	23.80	30	5
N°100	0.15	95.20	15.20	91.40	8.60	10	0
FONDO		54.20	8.60	100.00	0.00		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 02: Curva Granulométrica Fino



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 02, podemos observar la curva granulométrica, la cual establece los rangos específicos dentro del agregado fino, por lo tanto, se procede a definirse el módulo de finura utilizando la siguiente ecuación:

$$mf = \frac{\%ret \text{ acumulado } (No. \frac{3}{4} + No. 4 + \dots + No. 100)}{100}$$

$$mf = 2.94$$

El módulo de finura ideal esta entre los rangos de 2.3 – 3.1, siendo que su resultado esta de manera correcta.

2. Ensayo del peso unitario de los agregados

La masa unitaria corresponde al peso específico del material que se está utilizando, esta característica es particular y varia depende del material utilizado.

2.1.1. Peso unitario del agregado grueso

Los datos suministrados con respecto al ensayo, lo cual se mostrará en las tablas 08, en el que se presentará los datos de las tres muestras, dando como resultado el promedio peso unitario suelto y compactado, en unidades de gramo por centímetro cúbico (g/cc).

Tabla 09: *Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso*

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO					
MUESTRA N°			M1	M2	M3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	30642	30612	30605
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20842	20812	20805
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.494	1.492	1.491
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.492		
MUESTRA N°			M1	M2	M3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	32434	32468	32471
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22634	22668	22671
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.625	1.625
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.624		

Fuente: Elaboración Propia

Para obtener el peso unitario suelto y compactado se presenta de la manera siguiente:

$$\text{Peso unitario (suelto ó compactado)} = \frac{\text{Peso de la Muestra}}{\text{Volumen del Molde}}$$

En donde:

$$\text{Peso de la muestra} = (\text{Peso de la Muestra} + \text{Molde}) - (\text{Peso del Molde})$$

2.1.2. Peso unitario del agregado fino

En la siguiente tabla 10 se proporciona los datos correspondientes al ensayo de peso unitario para ser empleado en el diseño de mezcla, trabajando con tres muestras para promediar un valor con más precisión.

Tabla 10: *Peso unitario compactado del agregado fino*

PESO UNITARIO AGREGADO FINO					
MUESTRA N°			M1	M2	M3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6524	6495	6485
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4162	4132	4122
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.508	1.497	1.493
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.499		
MUESTRA N°			M1	M2	M3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7328	7285	7301
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4965	4922	4938
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.709	1.783	1.789
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.790		

Fuente: Elaboración Propia

3. Ensayo del peso específico y % de absorción del agregado grueso

Los resultados de los ensayos de peso específico y % de absorción de la muestra de agregado grueso que serán usados en el diseño de mezcla, se muestra en la tabla 11, dando a conocer dos muestras representativas de todo el material a emplear para el concreto de vigas y cilindros.

Tabla 11: Peso específico y %absorción del agregado grueso

PESO ESPECIFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO					
MUESTRA N°			M1	M2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla (A)	g	1541	1587	1564
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca (B)	g	2436	2508	2472
3	Peso muestra Seco (C)	g	2424	2496	2460
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	cc	2.72	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.71	2.71	2.71
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B-C) /C) *100	%	0.5	0.5	0.5

Fuente: Elaboración Propia

La fórmula empleada para saber el porcentaje de absorción a lo largo del procedimiento en laboratorio fue el siguiente:

$$\% \text{ Absorción de agua} = \left(\frac{\text{Peso muestra Sat} - \text{Peso muestra seco}}{\text{Peso muestra seco}} \right) * 100$$

Por lo tanto, los datos obtenidos del peso específico del agregado grueso y absorción son de 2.71 g/cc y 0.5% respectivamente.

4. Ensayo del peso específico y % de absorción del agregado fino

Los resultados del ensayo de la muestra de agregado fino, se puede visualizar en la tabla 12, utilizando dos muestras para tener un promedio, de la misma manera de cómo se elaboró en el agregado grueso.

Dado que los métodos de cálculo utilizados para definir el porcentaje de absorción de agregado fino y peso específico son los siguientes:

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso de la Arena Seca al Horno}}{(\text{Volumen del Balón} - \text{Peso del Agua})}$$

$$\% \text{ Absorción} = \left(\frac{500 - \text{Peso de la Arena Seca al Horno}}{\text{Peso de la Arena Seca al Horno}} \right) * 100$$

Tabla 12: Peso específico y %absorción del agregado fino

PESO ESPECIFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO					
MUESTRA N°			M1	M2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso Balón	g/cc	661.6	661.0	661.3
5	Peso del Balón	g/cc	170.2	169.8	170.0
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	491.4	491.2	491.3
7	Volumen del Balón (V=500)	cc	497.5	498.2	497.9
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M = A/(V-W))		g/cc	2.63	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W) -(500-A)])		g/cc	2.75	2.76	2.76
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A) /A*100]		%	1.80	1.80	1.80

Fuente: Elaboración Propia

Los valores que se consiguieron para la fabricación de cilindros y vigas de ensayo, tanto para peso específico y %absorción, es de 2.63 g/cc y 1.80% respectivamente.

5. Diseño de mezcla del concreto

Después de haber realizado todos los ensayos en laboratorio, para así conseguir los resultados de las propiedades de los agregados, se procedió a realizarse el diseño de mezcla mediante el ACI 211 (American Concrete Institute), la cual se mostrará un patrón y los porcentajes asignados.

- Diseño de mezcla final

Tabla 13: Diseños finales de las muestras

	Patrón		0.12%		0.16%		0.20%	
	Pesos Secos	Pesos Corregidos						
Cemento (kg/m3)	361	361	361	361	361	361	361	361
Agua (Lts/m3)	218	229	218	229	218	229	218	229
Agregado fino (kg/m3)	815	823	814	822	814	821	813	821
Agregado grueso (kg/m3)	911	911	909	910	908	909	908	909
Polipropileno (kg/m3)	-	-	1.09	1.09	1.46	1.46	1.82	1.82

Fuente: Elaboración Propia

Se ha establecido la dosificación en peso con la finalidad de suprimir posibles errores en la medición, aparte de considerar las correcciones de humedad.

6. Resistencia a la compresión de los cilindros ensayados de concreto

Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en cilindros de concreto a los 7, 14 y 28 días, utilizando un diseño patrón, 0.12%, 0.16% y 0.20% de fibra de polipropileno.

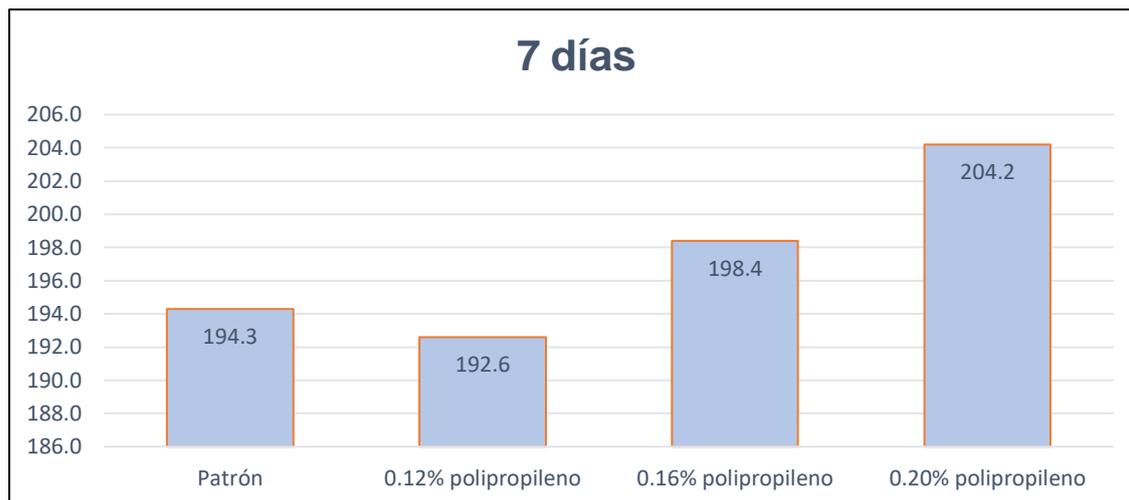
Como determinación del comportamiento del concreto a continuación en las siguientes tablas se visualizarán los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio utilizando la prensa hidráulica a compresión para someter en diferentes edades establecidas (7,14,28 días).

Tabla 14: Resistencia a la compresión a los 7 días

Ensayo de Compresión de Especímenes cilíndricos de concreto (7 días)				
DOSIS	FUERZA MAXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	ESFUERZO PROMEDIO kg/cm ²
Patrón	15487	78.5	197.2	194.3
	15129	80.1	190	
	15366	78.5	195.6	
0.12% polipropileno	14968	78.5	190.6	192.6
	15408	80.1	192.3	
	15305	78.5	194.9	
0.16% polipropileno	15700	78.5	199.9	198.4
	15614	78.5	198.8	
	15755	80.1	196.6	
0.20% polipropileno	15968	78.5	203.3	204.2
	16201	80.1	202.2	
	16257	78.5	207	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 03: Análisis comparativo de la resistencia a compresión en 7 días



Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al gráfico 03:

El f'_c promedio que se desarrolló a los 7 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.12% (45.9 g), dio como resultado 192.6 kg/cm². Lo cual interpreta en un 99.13% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (194.3 kg/cm²). Mostrando así una disminución en la resistencia a la compresión de 0.87%.

El f'_c promedio que se desarrolló a los 7 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.16% (61.2 g), dio como resultado 198.4 kg/cm². Lo cual interpreta en un 102.11% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (194.3 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 2.11%.

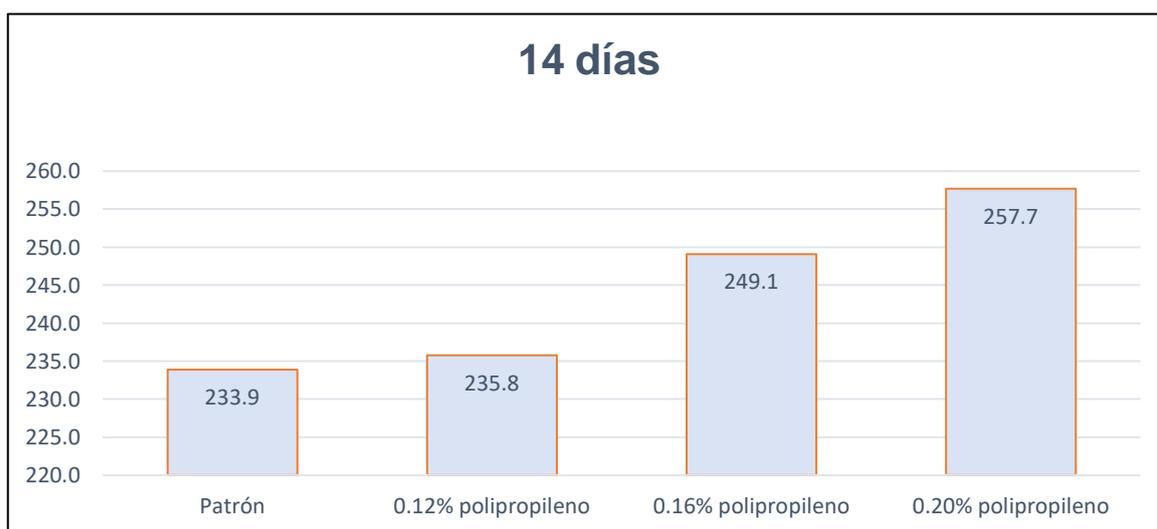
El f'_c promedio que se desarrolló a los 7 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.20% (76.4 g), dio como resultado 204.2 kg/cm². Lo cual interpreta en un 105.10% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (194.3 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 5.10%.

Tabla 15: Resistencia a la compresión a los 14 días

Ensayo de Compresión de Especímenes cilíndricos de concreto (14 días)				
DOSIS	FUERZA MAXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	ESFUERZO PROMEDIO kg/cm ²
Patrón	18695	78.5	238	233.9
	18319	80.1	228.6	
	18458	78.5	235	
0.12% polipropileno	18543	80.1	231.4	235.8
	18649	78.5	237.4	
	18458	78.5	238.6	
0.16% polipropileno	19519	78.5	248.5	249.1
	19636	78.5	250.7	
	19487	78.5	248.1	
0.20% polipropileno	20158	78.5	256.7	257.7
	20319	80.1	253.6	
	20629	78.5	262.7	

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 04: Análisis comparativo de la resistencia a compresión en 14 días



Fuente: Elaboración propia

Con respecto al gráfico 04:

El f_c promedio que se desarrolló a los 14 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.12% (45.9 g), dio como resultado 235.8 kg/cm². Lo cual interpreta en un 100.81% en relación a la resistencia obtenida por el patrón

(233.9 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 0.81%.

El f'c promedio que se desarrolló a los 14 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.16% (61.2 g), dio como resultado 249.1 kg/cm². Lo cual interpreta en un 106.50% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (233.9 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 6.50%.

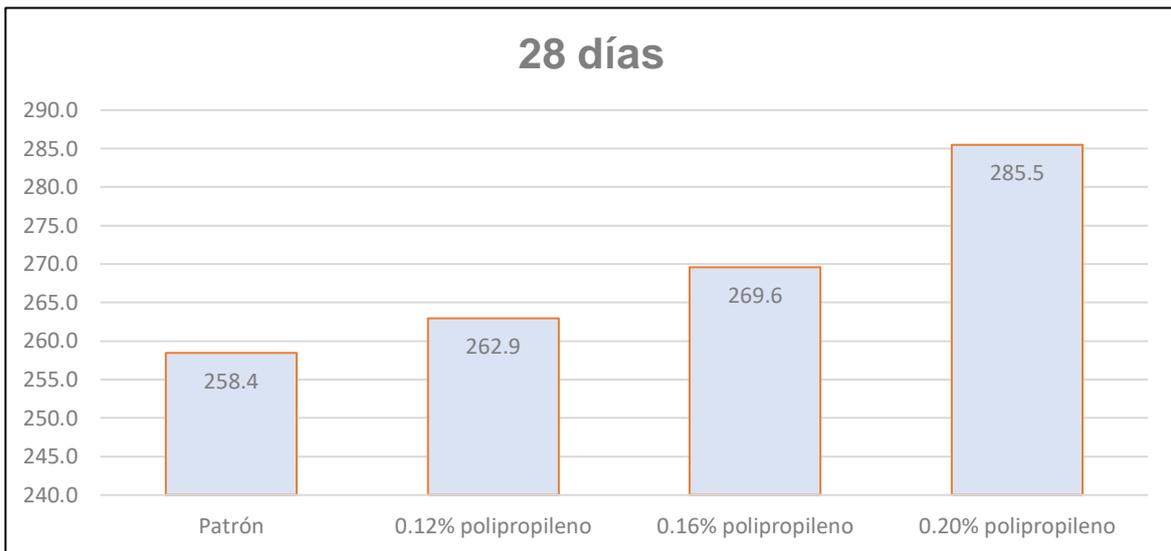
El f'c promedio que se desarrolló a los 14 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.20% (76.4 g), dio como resultado 257.7 kg/cm². Lo cual interpreta en un 110.18% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (194.3 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 10.18%.

Tabla 16: Resistencia a la compresión a los 28 días

Ensayo de Compresión de Especímenes cilíndricos de concreto (28 días)				
DOSIS	FUERZA MAXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	ESFUERZO PROMEDIO kg/cm ²
Patrón	20518	80.1	256.1	258.4
	20628	78.5	262.6	
	20152	78.5	256.6	
0.12% polipropileno	20612	78.5	262.4	262.9
	20596	78.5	262.2	
	20748	78.5	264.2	
0.16% polipropileno	21481	80.1	268.1	269.6
	21369	78.5	272.1	
	21085	78.5	268.5	
0.20% polipropileno	22159	78.5	282.1	285.5
	22957.4	80.1	286.5	
	22610	78.5	287.9	

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 05: Análisis comparativo de la resistencia a compresión en 28 días



Fuente: Elaboración propia

Con respecto al gráfico 04:

El f_c promedio que se desarrolló a los 28 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.12% (45.9 g), dio como resultado 262.9 kg/cm². Lo cual interpreta en un 101.74% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (258.4 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 1.74%.

El f_c promedio que se desarrolló a los 28 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.16% (61.2 g), dio como resultado 269.6 kg/cm². Lo cual interpreta en un 104.33% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (258.4 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 4.33%.

El f_c promedio que se desarrolló a los 28 días, en el concreto con fibras de polipropileno agregados en un 0.20% (76.4 g), dio como resultado 285.5 kg/cm². Lo cual interpreta en un 110.49% en relación a la resistencia obtenida por el patrón (258.4 kg/cm²). Mostrando así un incremento en la resistencia a la compresión de 10.49%.

7. Resistencia a la flexión del concreto

El ensayo de la resistencia a la flexión en los prismas tipo viga se elaboró mediante la norma ASTM C78 “Método de Ensayo Estándar para la Resistencia a la Flexión del Concreto (Usando una Viga Simple con Carga a los Tercios)”.

Se realizo con vigas sin armadura con diferentes dosificaciones, en diferentes edades establecidas (7,14 y 28 días), por lo cual los resultados se dieron en la tabla 17:

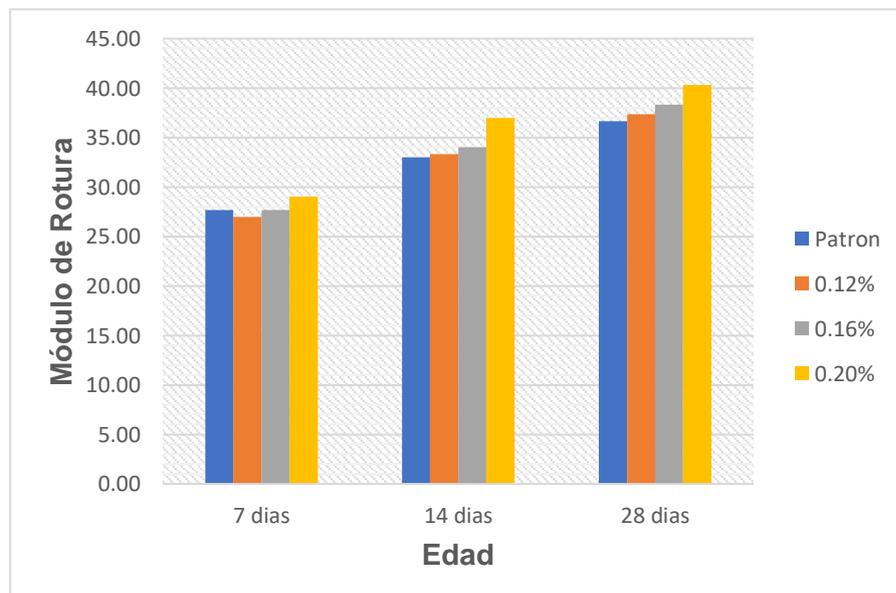
Tabla 17: Resultado de los ensayos de flexión

	Patrón			0.12%			0.16%			0.20%		
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28
1	28	33	36	27	33	37	27	34	39	29	37	41
2	27	33	37	27	33	38	28	34	38	29	37	40
3	28	33	37	27	34	37	28	34	38	29	37	40
Promedio	27.67	33.00	36.67	27.00	33.33	37.33	27.67	34.00	38.33	29.00	37.00	40.33

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se visualizan en la tabla 17 se puede observar mejor en el Grafico 06, en el cual se mostrará la carga de rotura promedio de las diferentes dosificaciones de la fibra de polipropileno.

Gráfica 06: Evolución de la resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

Se observa una reducción de carga media soportada en la fibra de 0.12% a los 7 días, la cual su reducción encontrada es de 0.67%, con respecto al módulo de rotura del concreto patrón (27.67 kg/cm²). A diferencia de la fibra de 0.16% (27.67 kg/cm²) tuvo un resultado estándar con respecto al concreto patrón, y la fibra de 0.20% (29 kg/cm²) obtuvo un incremento de 1.33%

En la edad de 14 días, la fibra de 0.12% (33.33 kg/cm²), 0.16% (34 kg/cm²) y 0.20% (37 kg/cm²), tuvieron un incremento de 0.33%, 1% y 4% respectivamente.

Mientras que, en la edad de 28 días, la fibra de 0.12% (37.33 kg/cm²), 0.16% (38.33 kg/cm²) y 0.20% (40.33 kg/cm²), tuvieron un incremento de 0.66%, 1.66% y 3.66% respectivamente.

Dentro de los ensayos de flexión, se utilizó un refuerzo longitudinal en una viga, la cual está conformada por cuatro varillas de ¼” en la parte superior e inferior (2 para cada lado), y utilizando 3 estribos de 3/8”. En la tabla 18, se visualizará los resultados a los 28 días en el laboratorio.

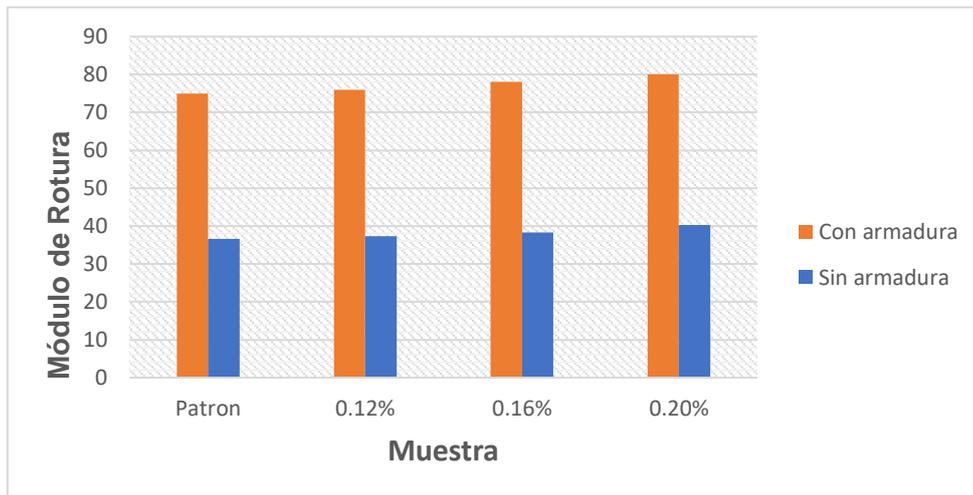
Tabla 18: Resultado de los ensayos de flexión (armadura)

Tipo	Módulo de Rotura
Patrón	75
0.12%	76
0.16%	78
0.20%	80

Fuente: Elaboración propia

A diferencia de las muestras sin armadura, se nota una diferencia considerable con respecto a su módulo de rotura en el gráfico 07. Dado que, la muestra patrón (con o sin armadura) tiene una diferencia de 38.33 kg/cm². En la muestra 0.12%, tiene como resultado una diferencia de 38.67 kg/cm². En las muestras 0.16% y 0.20%, tiene una semejante diferencia de 39.67 kg/cm².

Gráfica 07: Diferencia de resultados a los 28 días

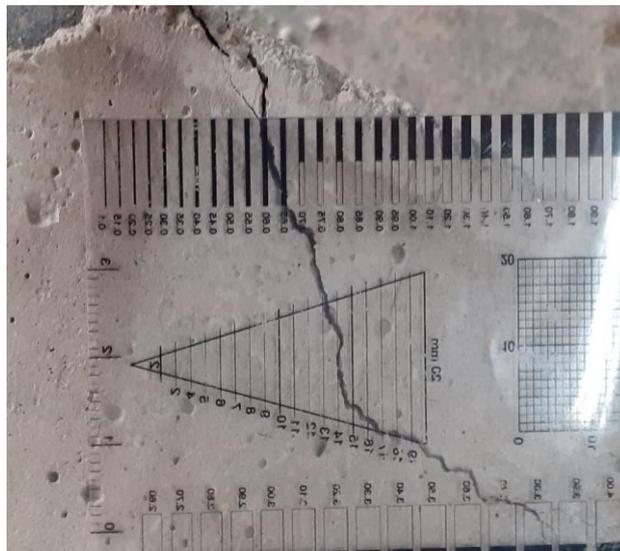


Fuente: Elaboración propia

8. Comportamiento de las fisuras

Con respecto al comportamiento de fisuras de vigas se puede decir que la falla mas destacable fue el patrón, la cual muestra fisuras de tamaño superior. A diferencia de las vigas reforzadas con fibras de polipropileno, el tamaño de las fisuras disminuye dependiendo de la dosificación empleada.

Figura 09: Tamaño de fisura en viga sin fibra de polipropileno



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: *Tamaño de fisura en viga con fibra de polipropileno*



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Discusión N°01:

Perca, G. (2018), en su investigación “Influencia de las Fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto F'c 210 kg/cm²”, se utilizó la fibra de polipropileno (19mm) adicionando 0.6 kg/m³, 1.2 kg/m³, 1.8 kg/m³ y 2.4 kg/m³. Dando como resultados en sus ensayos a compresión que, los esfuerzos obtenidos con sus muestras con la edad de 28 días tienen una reducción de 9.91%, 11.51%. 12.27% y 5.47% respectivamente.

Armas, C. (2016), con su tesis titulada “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”, al incorporar un valor de 400 gr/m³ de fibra de polipropileno en diseño de 210 kg/cm², obtuvo una resistencia de 216.31 kg/cm², teniendo un incremento de 3.03%. Así mismo, en la dosificación de 200 gr/m³ tuvo una resistencia de 211.75 kg/cm², y la dosificación de 300 gr/m³ tuvo una resistencia de 215.68 kg/cm², logrando un alza de 0.86% y 2.73% respectivamente con respecto al diseño patrón, que tiene un valor de 209.85 kg/cm².

En la presente investigación se logró, por la adición 0.12% 0.16% y 0.20% de fibra de polipropileno (20 mm) con respecto al volumen del concreto, dar un aumento en su resistencia a compresión de 1.74%, 4.33% y 10.49% respectivamente. Siendo la mayor resistencia con un valor de 285.5 kg/cm². Lo cual indica que la cantidad empleada en esta investigación tiene resultados positivos. A diferencia de 1er antecedente, la cual no es favorable en su resistencia a la compresión, ya que disminuye al incorporar la fibra de polipropileno. Además, el 2do antecedente, tiene resultados favorables en cuanto a su resistencia a la compresión.

Por último, se puede destacar que la fibra de polipropileno no es un mal aditivo y que, aumentará su resistencia del concreto depende la cantidad.

Tabla 19: Comparación de los resultados de resistencia a la compresión

DPI		Patrón	0.12%	0.16%	0.20%	
	Kg/cm ²	258.4	262.9	269.6	285.5	
Perca, G. (2018)		Patrón	0.6 kg/m ³	1.2 kg/m ³	1.8 kg/m ³	2.4 kg/m ³
	Kg/cm ²	217.43	195.89	192.41	190.75	205.53
Armas, C. (2016)		Patrón	200 gr/m ³	300 gr/m ³	400 gr/m ³	
	Kg/cm ²	209.95	211.75	215.68	216.31	

Fuente: Elaboración propia

Discusión N°02:

Perca, G. (2018), en su investigación “Influencia de las Fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto F’c 210 kg/cm²”, se utilizó la fibra de polipropileno (19mm), la cual dio como resultados en sus ensayos en flexión un módulo de rotura de 33.89 kg/cm² con fibra de 0.6 kg/m³, 35.06 kg/cm² con fibra de 1.2 kg/m³, 37.64 kg/cm² con fibra de 1.8 kg/m³ y 35.61 kg/cm² con fibra de 2.4 kg/m³. Dado que su resistencia patrón es de 32.24 kg/cm², se logró un incremento de 5.12%, 8.75%, 16.75% y 10.45%, siendo la 3era dosificación con mayor crecimiento. Por lo tanto, se logró obtener una mejora en cuanto su resistencia a la flexión de la viga de concreto armado.

Jauregui, L. (2019), en su tesis “Evaluación de las propiedades del concreto F’c=210 kg/cm² con adición de fibra de polipropileno y plumas, Lima 2019”, se empleó 2 fibras distintas en el concreto (50% FP y 50% Plumitas), evaluando a 28 días su dosificación de 400 gr/m³ aumenta en 1.52% con respecto al diseño patrón (35.55 kg/cm²), mientras que las dosificaciones de 700 gr/m³ y 1000 gr/m³ se reduce un 17.81% y 19.69% en relación al patrón. Siendo la fibra de 400 gr/m³ la más favorable y con menor cantidad, tuvo un módulo de rotura de 36.09 kg/cm².

Ahmed et. (2018) en su artículo “Influence of Fibre Length on the Behaviour of Polypropylene Fibre Reinforced Cement Concrete”, se utilizaron fibras de polipropileno con dos diferentes longitudes (12.7 y 25.4 mm) y dosis de 0.20%, 0.25% y 0.30%. Dando como resultado a la resistencia de flexión del concreto de fibra 0.25% (25.4 mm), teniendo a los 28 días un módulo de rotura de 3.81 Mpa casi similar a la muestra de control (3.83 Mpa). Además, que el contenido de fibras de polipropileno de corta longitud mostró una diferencia de reducción significativa de 8.88%, 4.7% y 7.05%. En cambio, la fibra de polipropileno con mayor longitud

tiene una diferencia de 2.09%, 0.52% y 5.22%, logrando una aproximación al diseño patrón.

En cambio, en nuestra investigación sus resultados fueron valorados dependiendo la edad del concreto, obteniendo un módulo de rotura en 28 días, 37.33 kg/cm² de 0.12%, 38.33 kg/cm² de 0.16% y 40.33 kg/cm² de 0.20%; llegando a tener un aumento considerable en su resistencia a la flexión en cuanto a la cantidad de la fibra utilizada, obteniendo un resultado positivo.

Tabla 20: Comparación de los resultados de módulo de rotura

DPI		Patrón	0.12%	0.16%	0.20%	
	Kg/cm ²	36.67	37.33	38.33	40.33	
	Mpa	3.60	3.66	3.76	3.96	
Perca, G. (2018)		Patrón	0.6kg/m ³ FP	1.2kg/m ³ FP	1.8kg/m ³ FP	2.4kg/m ³ FP
	Kg/cm ²	32.24	33.89	35.06	37.64	35.61
	Mpa	3.16	3.32	3.44	3.69	3.49
Jauregui, L. (2019)		Patrón	400gr/m ³ FP Y PA	700gr/m ³ FP Y PA	1000gr/m ³ FP Y PA	
	Kg/cm ²	35.55	36.09	29.22	28.55	
	Mpa	3.49	3.54	2.87	2.80	
Ahmed et. (2018)		Patrón	0.20% FP 12.25 mm	0.25% FP 12.25 mm	0.30% FP 12.25 mm	
	Mpa	3.83	3.49	3.65	3.56	
		Patrón	0.20% FP 25.4 mm	0.25% FP 25.4 mm	0.30% FP 25.4 mm	
	Mpa	3.83	3.75	3.81	3.63	

Fuente: Elaboración propia

Discusión N°03:

Gonzales, E. y Robles, A. (2018) elaboró en su tesis titulada "Caracterización de las Propiedades Fisico-Mecánica del concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en viga", realizaron vigas de 0.15x0.1x1m añadiendo una armadura de 4 varillas de 1/4" con estribos de 1/4". Logrando una máxima resistencia a la flexión con la dosificación de %6 kg/m³ de fibra de polipropileno, la cual dio un valor de 12.53 Mpa. A diferencia de las vigas de %2 kg/m³ no alcanzó un crecimiento en su resistencia, al contrario, disminuye un 1.07%. Mientras que, las vigas de %4 kg/m³ y %6 kg/m³ su resistencia incremento en 3.67% y 12.17%, en comparación de la viga patrón (11.17 Mpa).

En la presente investigación, desarrollaron vigas de 0.15x0.15x0.5m adquiriendo una armadura de 4 varillas de 1/4" con estribos de 3/8". Llegando a valores en su resistencia a la flexión en una edad de 28 días, al incorporar 0.12% de fibra de polipropileno se dio un valor de 76 kg/cm², para 0.16% un valor de 78 kg/cm² y para 0.20% un monto de 80 kg/cm². Justificando que, mientras se añade más porcentaje de fibras de polipropileno al concreto, mayor será su resistencia a la flexión y menor la aparición de fisuras.

Tabla 21: *Comparación de los resultados de módulo de rotura con armadura*

DPI		Patrón	0.12%	0.16%	0.20%
	Kg/cm ²	75	76	78	80
	Mpa	7.35	7.45	7.65	7.85
Gonzales, E. y Robles, A. (2018)		Patrón	%2 kg/m ³	%4 kg/m ³	%6 kg/m ³
	Mpa	11.17	11.05	11.58	12.53

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

Durante los ensayos de compresión en las probetas de concreto a 7 días con fibra de 0.12%, se demostró una reducción de 0.87%, teniendo un valor de 192.6 kg/cm². Durante la edad de 14 días, mejoró su resistencia a la compresión constantemente de 0.81%, 6.5% y 10.18%. Mientras que, a la edad de 28 días se alcanzó la mayor resistencia de 285.5 kg/cm², incrementando un 10.49% con respecto al patrón, teniendo una mejor trabajabilidad y favoreciendo a la resistencia a la compresión.

Al realizar los ensayos de flexión en vigas de concreto con adición de fibra y sin adición, podemos verificar que la viga de 0.20% tuvo un mejor comportamiento a flexión. Dando como resultado a los 28 días un incremento de 9.98%, generando una resistencia de 40.33 kg/cm² con respecto al diseño patrón (36.67 kg/cm²). Con respecto a las fisuras, no se logró verificar el tamaño de la fisura ya que logro un fallo de mayor magnitud. A diferencia de la viga de 0.20% con armadura, su resistencia a la flexión a los 28 días aumento en 6.67%, generando un valor de 80 kg/cm² con respecto al diseño patrón (75 kg/cm²). Logrando visualizar un origen de fisuras de menor tamaño en la viga, a diferencia del porcentaje de 0% de fibra de polipropileno fueron mayores. Esto se puede observar en el anexo #7.

Finalmente, se puede concluir que la fibra de polipropileno darán resultados positivos en el concreto, mejorando sus propiedades físico mecánicas deduciendo que, el comportamiento será mejor depende de la cantidad añadida. Además de observar un menor tamaño en cuanto a las fisuras originadas durante los ensayos.

VII. RECOMENDACIONES

Al utilizar esta fibra de polipropileno en esta investigación, tuvo resultados positivos, puesto que sus propiedades del concreto se obtuvo incrementar un porcentaje definido. Se recomienda comparar la fibra de polipropileno con otros tipos de fibras sintéticas u otro material, para ver si sus resultados son favorables.

En el proceso del ensayo de flexión del concreto, se recomienda utilizar vigas de concreto reforzado con acero, para tener una mejor visión en cuanto a las fisuras que se originaran.

Para futuras investigaciones se recomienda tener un seguimiento correcto durante los ensayos del laboratorio, contando un sistema de fotografías de varias imágenes en cada momento, para demostrar el avance de fisuras.

REFERENCIAS:

ARAUJO NOVOA, Arnarlo. Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo – 2018. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/2712>

ARIAS-GÓMEZ, Jesús; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel; NOVALES, María Guadalupe Miranda. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea] Abril – junio 2016, vol.63, n°2. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

ISSN: 0002-5151

ARMAS AGUILAR, César. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31728>

BLAKHSHI, M; MOBASHER, B. Simulated shrinkage cracking in the presence of alkali resistant glass fibers. American Concrete Institute, ACI Special Publication [en línea] 2011, n.º280. [fecha de consulta: 8 de junio de 2020].

Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Mehdi_Bakhshi/publication/287950176_Simulated_shrinkage_cracking_in_the_presence_of_alkali_resistant_glass_fibers/links/579b75d208ae80bf6ea3413d.pdf

ISSN: 0193-2527

CABRERIZO TORRICO, Fernando. Fisuras en el hormigón. Journal Boliviano de Ciencias [en línea] 2002 [Fecha de consulta: 1 de Junio de 2020]

Disponible en:

https://www.ucursos.cl/usuario/cb427d38f29a715e97a6c5a512d780f6/mi_blog/r/pagina05.pdf

ISSN:2075-8944

CADENA-INIGUEZ, Pedro et al. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [en línea]. 2017, vol.8, n.7 [Fecha de consulta: 22 de junio de 2020].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lng=es&nrm=iso>.

ISSN: 2007-0934.

CAÑÓN SOSA, Lorena y ALDANA CALDERÓN, Fabian. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber® AD de Sika y TOC fibra500 de Toxement. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.

Disponible en <http://hdl.handle.net/11349/4988>

CEDEÑO CUELLAR, Jorge Eduardo, CUELLAR LOZANO, Paul Alberto, IZURIETA CARVAJAL, Oswaldo. Fisuras por retracción en el hormigón. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Guayaquil: Escuela Superior Politecnica de Litoral, 2009.

Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7960>

CHAPOÑAN CUEVA, José Miguel y QUISPE CIRILO, Joel. Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villamaria – Nuevo Chimbote. Tesis (Título de Ingeniería Civil) Perú: Universidad Nacional del Santa, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2724>

CONCRETE INSTITUTE; ACI COMMITTEE 224R-01. Control of Cracking in Concrete Structures: 2001, 53 pp.

CORDERO VARGAS, Zolia Rosa. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista educación [en línea]. 2009 , n°1. [Fecha de consulta: 14 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

CORTINEZ, Víctor Hugo; DOTTI, Franco Ezequiel. Influencia del efecto breathing en la identificación de fisuras en vigas de paredes delgadas. Revista Computacional [en línea]. 22 de noviembre 2013, vol.32, n°24. [Fecha de consulta 9 de mayo de 2020].

Disponible en <http://hdl.handle.net/11336/79484>

ISSN: 0379-7082

DOS SANTOS, L. A., et al. Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação. *Cadernos do IUM*. [en línea] 2016, vol. 8, n°2 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2020]

Disponible en <https://cidium.iium.pt/docs/publicacoes/y6eccox2em80wsw08.pdf>

ISSN: 2183 - 2129

FASCIOLO, Michele et al. Control de fisuración en vigas de hormigón armado reforzado con diferentes fibras. [en línea]. V Congreso Iberoamericano de hormigón autocompactable y hormigones especiales. Editorial Universitat Politècnica de València. España: Valencia, 2018. pp. 619-628.

Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/101208>

ISBN: 9788490485910

FLOR CHÁVEZ, Gino, et.al. Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos. 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. [en línea] Julio 2019 [fecha de consulta: 9 de mayo de 2020].

ISSN: 2414-6390

Disponible en:

<https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.18687%2FLACCEI2019.1.1.363>

FRANCINE DA ROSA, Talita. Análise da resistência à tração na flexão do concreto reforçado com fibras de polietileno. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Joinville: Universidad Federal de Santa Catarina, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/202152>

GAMBOA GRAUS, Michel Enrique. Estadística aplicada a la investigación científica. [En línea] Las Tunas: Redipe - Edacun, 2017 [fecha de consulta: 20 de junio de 2020] Apropiación, generación y uso solidario del conocimiento.

Disponible en: <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/3667>

ISBN: 9781945570148

HARMSSEN, Teodoro. de Diseño estructuras de concreto armado. 3.^a ed. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2002. 697 pp. [fecha de consulta: 22 de abril de 2020].

Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenodeestructurasdeconcretoharmsen.pdf>

ISBN: 9789972425103

HIDALGO ALVARADO, Javier. Resistencia a cortante de elementos de hormigón reforzado con fibras. Tesis (Maestría de Ingeniería Civil) España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2016.

Disponible en:

[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84821/TEESIS%20DE%20M%C3%81STER%20\(JAVIER%20HIDALGO\).pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84821/TEESIS%20DE%20M%C3%81STER%20(JAVIER%20HIDALGO).pdf)

INTOR VÁSQUEZ, Carlos Enrique. Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ con fibras de polipropileno. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1537>

ISIDRO PERCA, Guillermo. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3842>

IVALA ESPINOZA, Carlos Max. Estudio de la fibra sintética de polipropileno en las fisuras por retracción plasticas de losas aligeradas de concreto con resistencia $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=245$ kg/cm² en la ciudad de Huancayo,2017. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Huancayo: Universidad Continental,2018.

Disponible en: <https://34.199.100.111/handle/20.500.12394/4899>

MADARIAGA GONZALEZ, Ezequiel ; ROBLES CORDERO, Alvaro. Caracterización de las propiedades fisico-mecánica del concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en viga. Tesis (Titulo de Ingenieria Civil). Ocoña: Universidad Francisco de Paula Santander, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2033>

MEMON, Imtiaz Ahmed, et al. Influence of fibre length on the behaviour of polypropylene fibre reinforced cement concrete. Revista de Malasia [en linea], 2018, vol.4,n.º9. [fecha de consulta 5 de mayo de 2020]

Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/333c/638305b03d275077f74b4fe0106dbf94d53c.pdf>

ISSN: 2476-3055

MENDO,Cecilia y ROJAS, Cristian.Influencia de las fibras de polipropileno en la microfisuración por fatiga del concreto fabricado con relacion agua-cemento 0.40 y 0.50 y cemento portland MS. Tesis (Titulo en Ingenieria Civil). Trujillo:Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.

Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3565>

MENDOZA, Carlos Javier , AIRE, Carlos y DAVILA, Paula. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plastico y endurecido. Concreto y cemento. *Investigación y desarrollo* [en línea]. Enero - Junio 2011, vol.2, n°2 [fecha de consulta: 2 de mayo de 2020].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-30112011000100003&lng=es&nrm=iso

ISSN: 2007-3011

MOHOD, Milind V. Performance of polypropylene fibre reinforced concrete. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 2015, vol. 12, n°1, [fecha de consulta: 5 de mayo de 2020].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/304247224_Performance_of_Polypropylene_Fibre_Reinforced_Concrete

ISSN: 2278-1684

MONGE MORALES, Sukti. Evaluación del Comportamiento a la Fatiga de una Mezcla de Concreto MR-4,5 Mpa con Adición de Fibras de Polipropileno. Tesis (Titulo de Ingenieria Civil). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2013.

Disponible en:

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3108/1/34921.pdf>

NTP 334.009. CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. Perú: 2005, 18pp

NTP 334.090. CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Requisitos. Peru:2013, 41pp

NTP 339.034. HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Perú: 2008, 18pp.

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. Perú: 2012, 10pp.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* [en línea]. 2017, vol.35, n.1 [Fecha de consulta: 22 de junio de 2020].

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso.

ISSN: 0717-9502.

PALACIO LEON, Óscar; CHAVEZ PORRAS, Álvaro y VELASQUEZ CASTIBLANCO, Yessica Liceth. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura* [en línea]. 2017, vol.21, n.53 [Fecha de Consulta: 22 de Junio de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2017000300096&lng=en&nrm=iso

ISSN: 0123-921X

RIVADENEIRA BENÍTEZ, Guido Fernando. Correlación entre vigas de hormigón armadas con varillas de acero y con varillas de fibra reforzada con polímero FRP sometidas a esfuerzos de flexión en los tercios del claro. Tesis (Título de ingeniería civil) Quito: Universidad Central de Ecuador, 2016.

TOIRAC CORRAL, José. Patología de la construcción: grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención. *Ciencia y Sociedad*. [En línea] Enero – Marzo 2004, vol.29, n°1. [Fecha de consulta: 7 de Abril de 2020]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87029104.pdf>

ISSN: 0378 – 7680

URRUTIA EGANA, Marcela, et al. Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Educ Med Super* [en línea]. 2014, vol.28, n°3 [Fecha de consulta: 22 de junio de 2020].

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412014000300014&lng=es&nrm=iso

ISSN: 0864-2141

VALERO GALARZA, Jhoner. Influencia de la fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plastica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Peru, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/399>

VIVIESCAS RESTREPO, Juan Camilo. Grietas en construcciones ocasionadas por problemas geotécnicos. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil) Medellín: Universidad EAFIT, 2010.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47251294.pdf>

ZHANG, Peng; LI, Qing-fu. Effect of polypropylene fiber on durability of concrete composite containing fly ash and silica fume. *Composites Part B: Engineering* [en línea]. Febrero 2013, vol.45, n°1. [fecha de consulta: 10 de Junio de 2020]

Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2012.10.006>

ISSN: 1359-8368

ANEXOS

ANEXO 1 Matriz de Consistencia

"Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras del polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020"

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
¿De qué manera el uso de las fibras de polipropileno influye en el control de fisuras en vigas de concreto armado en el A.H 12 de octubre, SMP -2020?	Evaluar la influencia del uso de las fibras de polipropileno en el control de fisuras en vigas de concreto armado en el A.H 12 de octubre, SMP -2020	El uso de las fibras de polipropileno influye de manera significativa en el control de fisuras en vigas de concreto armado en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020	VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Fibras de Polipropileno	Adición de fibras de polipropileno	Porcentaje de 0.12 %, 0.16% y 0.20% del volumen del concreto	Ensayo de Granulometría (NTP 400.012)
						Peso específico grueso (NTP 400.021)
						Peso específico fino (NTP 400.022)
						Peso unitario (NTP 339.046)
						Contenido de Humedad (339.185-2002)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas				Asentamiento "Cono de Abrams" (NTP 339.035)
¿De qué manera el uso de las fibras de polipropileno influye en el control de fisuras del concreto sometido a compresión en el A.H 12 de octubre, SMP -2020?	Determinar la influencia del uso de las fibras de polipropileno en el control de fisuras del concreto sometido a compresión en el A.H 12 de octubre, SMP -2020	El uso de las fibras de polipropileno influye de manera significativa en el control de fisuras del concreto sometido a compresión en el A.H 12 de octubre, SMP -2020	VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Control de fisuras	Compresión	Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días	Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034)
					Tamaño de la fisura	
¿De qué manera el uso de las fibras de polipropileno influye en el control de fisuras del concreto sometido a flexión en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020?	Determinar la influencia del uso de las fibras de polipropileno en el control de fisuras del concreto sometido a flexión en el A.H 12 de octubre, SMP -2020	El uso de las fibras de polipropileno influye de manera significativa en el control de fisuras del concreto sometido a flexión en el A.H 12 de octubre, SMP -2020		Flexión	Resistencia a la flexión 7,14 y 28 días	Ensayo de resistencia a la flexión (NTP 339.078)
					Tamaño de la fisura	

Matriz de Operacionalización

"Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras del polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020"					
Variables de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Fibras de Polipropileno	“La fibra de polipropileno se usa a menudo en cemento y concreto para mejorar la ductilidad y el rendimiento anti-agrietamiento del concreto - matriz, moderando su contracción plástica y de secado temprano al aumentar la propiedad de tracción del concreto y unir las grietas de formación” (Zhang y Li, 2013, p.1587).	Se diseño una mezcla de concreto reforzado con las fibras de polipropileno, adicionando el 0.12%, 0.16% y 0.20% del volumen del concreto	Adición de fibras de polipropileno	Porcentaje de 0.12 %, 0.16% y 0.20% del volumen del concreto	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Control de fisuras	“La presencia de fisuras que pueden abrirse o cerrarse debido al movimiento genera en estructuras sometidas a cargas cíclicas un cambio en la rigidez dependiente del tiempo” (Cortínez y Dotti, 2013, p.2047)	El control de fisuras se analizará en compresión y flexión del concreto, la cual se determinará el comportamiento de las fisuras y llegar a controlar la situación.	Compresión	Resistencia a la compresión 7,14 y 28 días	Razón
				Tamaño de la fisura	
			Flexión	Resistencia a la flexión 7,14 y 28 días	
				Tamaño de la fisura	

ANEXOS 4

Resumen de coincidencias X

20%

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	7%
2	repositorio.us.edu.pe	Fuente de Internet	3%
3	Entregado a Universidad...	Trabajo del estudiante	1%
4	Entregado a Universidad...	Trabajo del estudiante	1%
5	Entregado a Universidad...	Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	1%
7	www.inti.gov.ar	Fuente de Internet	1%

4

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP – 2020”

Página: 1 de 53 Número de palabras: 10653 Text-only Report High Resolution Activado

ANEXOS 5

Instrumentos de recolección de datos

Ensayo de Compresión NTP 339.034			
Título de Investigación:	Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras del polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020		
Solicitante:	Perez Amasifuen, Giorgio Angel Andres		
Responsable:			
Especialidad:	Ingeniería Civil		
Ficha de trabajo N°:	01	Hora:	

N°	Testigo Elemento	Fecha		Edad Días	F'c kg/cm2	Peso kg/cm	Diámetro mm	Área cm	Altura mm
		Vaciado	Rotura						
01	Patrón			7					
02	Patrón			7					
03	Patrón			7					
04	Patrón			7					
05	Adición 0.12%			7					
06	Adición 0.12%			7					
07	Adición 0.12%			7					
08	Adición 0.12%			7					
09	Adición 0.16%			7					
10	Adición 0.16%			7					
11	Adición 0.16%			7					
12	Adición 0.16%			7					

N°	Testigo Elemento	Fecha		Edad Días	F'c kg/cm2	Peso kg/cm	Diámetro mm	Área cm	Altura mm
		Vaciado	Rotura						
01	Patrón			14					
02	Patrón			14					
03	Patrón			14					
04	Patrón			14					
05	Adición 0.12%			14					
06	Adición 0.12%			14					
07	Adición 0.12%			14					
08	Adición 0.12%			14					
09	Adición 0.16%			14					
10	Adición 0.16%			14					
11	Adición 0.16%			14					
12	Adición 0.16%			14					

Testigo		Fecha		Edad Días	F'c kg/cm2	Peso kg/cm	Diámetro mm	Área cm	Altura mm
N°	Elemento	Vaciado	Rotura						
01	Patrón			28					
02	Patrón			28					
03	Patrón			28					
04	Patrón			28					
05	Adición 0.12%			28					
06	Adición 0.12%			28					
07	Adición 0.12%			28					
08	Adición 0.12%			28					
09	Adición 0.16%			28					
10	Adición 0.16%			28					
11	Adición 0.16%			28					
12	Adición 0.16%			28					

Validación del instrumento		
	Apellidos y Nombres	Firma / Cip
Experto 1:		
Experto 2:		
Experto 3:		

Ensayo de Flexión (NTP 339.978)			
Título de Investigación:	Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras del polipropileno en el A.H 12 de octubre, SMP - 2020		
Solicitante:	Perez Amasifuen, Giorgio Angel Andres		
Responsable:			
Especialidad:	Ingeniería Civil		
Ficha de trabajo N°:	02	Hora:	

Testigo		Fecha		Edad Días	Módulo de rotura kg/cm ²	Ancho cm	Altura cm	Luz libre cm	Carga Kg
N°	Elemento	Vaciado	Rotura						
01	Patrón			7					
02	Patrón			7					
03	Patrón			7					
04	Adición 0.12%			7					
05	Adición 0.12%			7					
06	Adición 0.12%			7					
07	Adición 0.16%			7					
08	Adición 0.16%			7					
09	Adición 0.16%			7					

Testigo		Fecha		Edad Días	Módulo de rotura kg/cm ²	Ancho cm	Altura cm	Luz libre cm	Carga Kg
N°	Elemento	Vaciado	Rotura						
01	Patrón			14					
02	Patrón			14					
03	Patrón			14					
04	Adición 0.12%			14					
05	Adición 0.12%			14					
06	Adición 0.12%			14					
07	Adición 0.16%			14					
08	Adición 0.16%			14					
09	Adición 0.16%			14					

Testigo		Fecha		Edad Días	Módulo de rotura kg/cm ²	Ancho cm	Altura cm	Luz libre cm	Carga Kg
N°	Elemento	Vaciado	Rotura						
01	Patrón			28					
02	Patrón			28					
03	Patrón			28					
04	Adición 0.12%			28					
05	Adición 0.12%			28					
06	Adición 0.12%			28					
07	Adición 0.16%			28					
08	Adición 0.16%			28					
09	Adición 0.16%			28					

Validación del instrumento		
	Apellidos y Nombres	Firma / Cip
Experto 1:		
Experto 2:		
Experto 3:		

ANEXOS 6

Certificados de los ensayos realizados



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

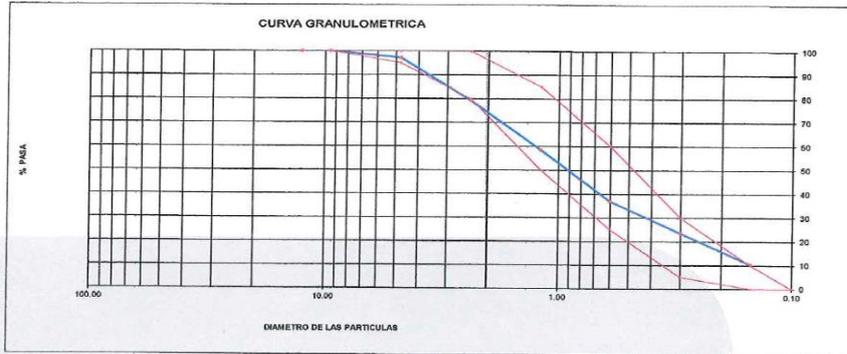
www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
MATERIAL	: Agregado fino
PESO INICIAL HUMEDO (g)	633.5
PESO INICIAL SECO (g)	628.0
CANTERA:	TRAPICHE
% W	0.9
MF	2.94
Fecha de ensayo:	19/09/2020

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	17.5	2.8	2.8	97.2	85 - 100
Nº8	2.38	112.5	17.9	20.7	79.3	80 - 100
Nº 16	1.19	131.2	20.9	41.6	58.4	50 - 85
Nº 30	0.60	135.2	21.5	63.1	36.9	25 - 60
Nº 60	0.30	84.2	13.4	76.5	23.5	05 - 30
Nº 100	0.15	82.8	13.2	89.7	10.3	0 - 10
FONDO		84.8	10.3	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

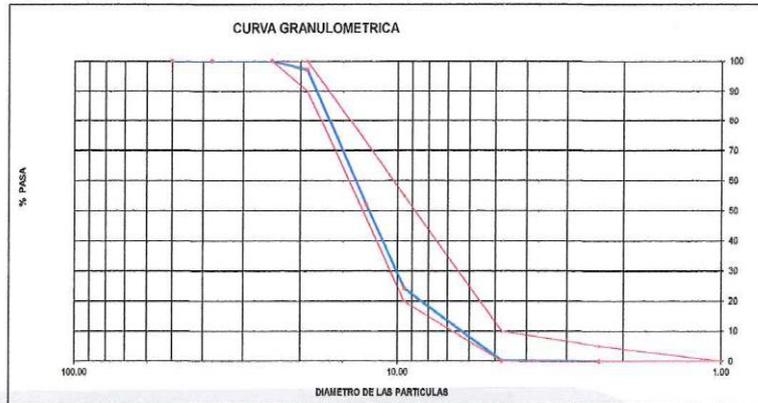
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

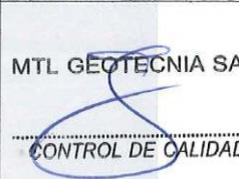
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasíuen		
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP		
UBICACION	: Lima	Fecha de ensayo:	19/09/2020
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	4,235.00	% W =	0.1
PESO INICIAL SECO (g)	4,232.40	MF =	6.78

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	121.5	2.9	2.9	97.1	90 - 100
1/2"	12.50	1,911.0	45.2	48.1	51.9	—
3/8"	9.53	1,168.0	27.6	75.7	24.3	20 - 65
Nº 4	4.76	1,021.0	24.1	99.8	0.2	0 - 10
Nº 8	2.38	8.0	0.2	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		2.9	0.1			



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o GIB)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de ensayo:	19/09/2020

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	30842	30812	30805
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	20842	20812	20805
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.494	1.492	1.491

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.492
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	32434	32468	32471
2	Peso del Molde	g	9800	9800	9800
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22634	22668	22671
4	Volumen del Molde	cc	13950	13950	13950
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.625	1.625

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.624
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	
SOLICITANTE	: Giorgio Angel Andrés Perez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
LUBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 19/09/2020

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1541.0	1587.0	1564.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2436.0	2508.0	2472.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2424.0	2496.0	2460.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.72	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.71	2.71	2.71
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.5	0.5	0.5

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 21659</p>	 <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

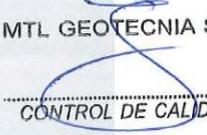
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 19/09/2020.

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	661.6	661	661.30
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	170.2	169.8	170.00
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	491.4	491.2	491.30
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.5	498.2	497.9

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.63	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.75	2.76	2.76
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.8	1.8	1.8

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

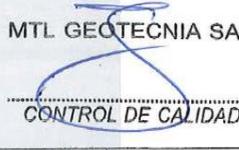
REFERENCIA	
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuén
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 19/09/2020

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1541.0	1587.0	1564.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2436.0	2508.0	2472.0
3	Peso muestra Seca	C	g	2424.0	2496.0	2460.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.72	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.71	2.71	2.71
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.5	0.5	0.5

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Eime Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 216906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Angel Andrés Perez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACION	: Lima Fecha de ensayo: 19/09/2020

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	980.7	981.5	981.1
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	670.2	669.8	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.5	311.7	311.1
4	Peso de la Arena Seca al Homo + Peso del Balon	g/cc	661.6	661	661.30
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	170.2	169.8	170.00
6	Peso de la Arena Seca al Homo (A = 4 - 5)	g/cc	491.4	491.2	491.30
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.5	498.2	497.9

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.63	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.67	2.68	2.68
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.75	2.76	2.76
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.8	1.8	1.8

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.F. N° 2149202	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Angel Andrés Perez Amasituen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de ensayo: 19/09/2020

MATERIAL : AGREGADO FINO **CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6524	6495	6485
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4161	4132	4122
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.508	1.497	1.493

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.499
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7328	7285	7301
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4965	4922	4938
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.799	1.783	1.789

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.790
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C <small>Suelos Concreto Asfalto</small> Eimer Moreno Huaman <small>INGENIERO CIVIL C.O.P. N° 216906</small>	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Angel Andrés Perez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACION	: Lima
	Fecha de ensayo: 19/09/2020

F _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0
POLIPROPILENO (0.20%)	0.91					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.603		
4	AGUA			218		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		361.250	Kg/m ³	8.5	Bls/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1158	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.3538
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3092	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3350	m ³ /m ³	0.646
	Volumen absoluto del polipropileno			0.0020	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.0000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			361	Kg/m ³	
	AGUA			218	L/m ³	
	AGREGADO FINO			813	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m ³	
	POLIPROPILENO (0.20%)			1.82	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2300	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			820.5	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			908.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.90	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.40	3.6	
					11.0	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				228.0	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			361	Kg/m ³	
	AGUA			229	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			821	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			909	Kg/m ³	
	POLIPROPILENO (0.20%)			1.82	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (42 ll.)			2319	Kg/m ³	
	CEMENTO			15.17	Kg	
	AGUA			9.62	Lts	
	AGREGADO FINO			34.46	Kg	
	AGREGADO GRUESO			38.17	Kg	
	POLIPROPILENO (0.20%)			76.4	g	
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)			
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	2.27		A.F	2.27	
	A.G	2.52		A.G	2.53	
	H ₂ O	26.9		H ₂ O	26.9	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Perez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACION	: Lima
	Fecha de ensayo: 19/09/2020

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.63	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0
POLIPROPILENO (0.16%)	0.91					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 1/2	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.603		
4	AGUA			218		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		361.250		Kg/m ³	8.5
	Volumen absoluto del cemento			0.1159	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.3538
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3094	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3352	m ³ /m ³	0.646
	Volumen absoluto del polipropileno			0.0016	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.0000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			361	Kg/m ³	
	AGUA			218	L/m ³	
	AGREGADO FINO			814	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			908	Kg/m ³	
	POLIPROPILENO (0.16%)			1.46	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2301	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			821.0	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			909.3	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.90	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.40	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					11.0
						229.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			361	Kg/m ³	
	AGUA			229	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			821	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			909	Kg/m ³	
	POLIPROPILENO (0.16%)			1.46	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2321	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (52 IL)						
	CEMENTO			15.17	Kg	
	AGUA			9.62	Lts	
	AGREGADO FINO			34.48	Kg	
	AGREGADO GRUESO			38.19	Kg	
	POLIPROPILENO (0.16%)			61.2	g	
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
	C	1.0				
	A.F	2.27				
	A.G	2.52				
	H ₂ O	26.9				
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)					
	C	1.0				
	A.F	2.27				
	A.G	2.53				
	H ₂ O	26.9				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Angel Andrés Perez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACION	: Lima
	Fecha de ensayo: 19/09/2020

f'c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.83	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0
POLIPROPILENO (0.12%)	0.91					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3/34	pulg		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				3/4"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.603			
4 AGUA				218			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.34			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO		381.250			Kg/m ³	8.5	
Volumen absoluto del cemento				0.1158	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2180	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3098	m ³ /m ³	0.646	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3354	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del polipropileno				0.0012	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.0000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				361	Kg/m ³		
AGUA				218	L/m ³		
AGREGADO FINO				814	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				909	Kg/m ³		
POLIPROPILENO (0.12%)				1.09	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2302	Kg/m ³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				821.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				909.8	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					%	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				0.90		7.3	
AGREGADO GRUESO				0.40		3.6	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						11.0	
						229.0	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				361	Kg/m ³		
AGUA				229	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				822	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				910	Kg/m ³		
POLIPROPILENO (0.12%)				1.09	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2322	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (52 lt.)							
CEMENTO				15.17	Kg		
AGUA				9.62	Lts		
AGREGADO FINO				34.51	Kg		
AGREGADO GRUESO				38.21	Kg		
POLIPROPILENO (0.12%)				45.9	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.27					A.F	2.28
A.G	2.52					A.G	2.53
H2o	28.9					H2o	28.9

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS : Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP

UBICACION : Lima Fecha de ensayo: 19/09/2020

MATERIAL	f'c 210 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.83	2.94	0.9	1.8	1499.0	1790.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.71	6.78	0.1	0.5	1492.0	1624.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			4	pulg		
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.603			
	4 AGUA			218			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	361.250		Kg/m ³	8.5	Bis/m ³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1158	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2180	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.354	
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3100	m ³ /m ³	0.648	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3380	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			361	Kg/m ³		
	AGUA			218	L/m ³		
	AGREGADO FINO			615	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			911	Kg/m ³		
D)	PESO DE MEZCLA			2305	Kg/m ³		
	CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			822.6	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			911.5	Kg/m ³		
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.80	%	7.3	
	AGREGADO GRUESO			0.40	%	3.6	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					11.0	
						228.0	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m ³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			361	Kg/m ³		
	AGUA			229	L/m ³		
	AGREGADO FINO			823	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO			911	Kg/m ³		
G)	PESO DE MEZCLA			2324	Kg/m ³		
	CANTIDAD DE MATERIALES (52 lt.)						
	CEMENTO			15.17	Kg		
	AGUA			9.82	Lts		
	AGREGADO FINO			34.55	Kg		
	AGREGADO GRUESO			38.28	Kg		
	PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.28				A.F	2.28
	A.G	2.52				A.G	2.54
	H2o	28.9				H2o	28.9

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 17/10/2020	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	26/09/2020	7	15487.0	78.5	197.2	210.0	93.9
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	26/09/2020	7	15219.0	80.1	190.0	210.0	90.5
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	26/09/2020	7	15366.0	78.5	195.6	210.0	93.2
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	3/10/2020	14	18695.0	78.5	238.0	210.0	113.3
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	3/10/2020	14	18319.0	80.1	228.6	210.0	108.9
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	3/10/2020	14	18458.0	78.5	235.0	210.0	111.9
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	17/10/2020	28	20518.0	80.1	256.1	210.0	122.0
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	17/10/2020	28	20628.0	78.5	262.6	210.0	125.1
PATRÓN Fc 210	19/09/2020	17/10/2020	28	20152.0	78.5	256.6	210.0	122.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 17/10/2020

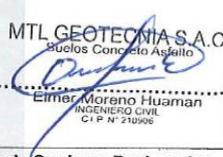
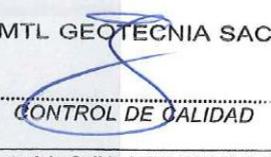
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	14968.0	78.5	190.6	210.0	90.8
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	15408.0	80.1	192.3	210.0	91.6
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	15305.0	78.5	194.9	210.0	92.8
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	18543.0	80.1	231.4	210.0	110.2
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	18649.0	78.5	237.4	210.0	113.1
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	18736.0	78.5	238.6	210.0	113.6
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	20612.0	78.5	262.4	210.0	125.0
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	20596.0	78.5	262.2	210.0	124.9
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	20748.0	78.5	264.2	210.0	125.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Angel Andrés Perez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
Fecha de emisión: 17/10/2020	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	15700.0	78.5	199.9	210.0	95.2
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	15614.0	78.5	198.8	210.0	94.7
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	15755.0	80.1	196.6	210.0	93.6
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	19519.0	78.5	248.5	210.0	118.3
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	19693.0	78.5	250.7	210.0	119.4
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	19487.0	78.5	248.1	210.0	118.2
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	21481.0	80.1	268.1	210.0	127.7
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	21369.0	78.5	272.1	210.0	129.6
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	21085.0	78.5	268.5	210.0	127.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
TESIS	: Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP
UBICACIÓN	: Lima
	Fecha de emisión: 17/10/2020

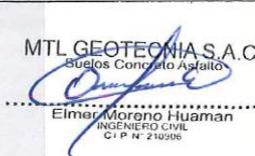
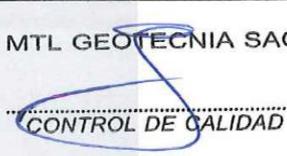
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	15968.0	78.5	203.3	210.0	96.8
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	16201.0	80.1	202.2	210.0	96.3
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7	16257.0	78.5	207.0	210.0	98.6
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	20158.0	78.5	256.7	210.0	122.2
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	20319.0	80.1	253.6	210.0	120.8
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14	20629.0	78.5	262.7	210.0	125.1
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	22159.0	78.5	282.1	210.0	134.4
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	22957.4	80.1	286.5	210.0	136.4
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28	22610.0	78.5	287.9	210.0	137.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2020
			Página	1 de 1

TESIS : *Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAH-12 de octubre - SMP

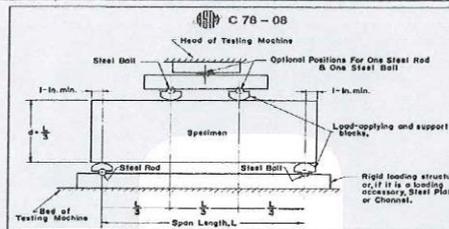
SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Perez Amasifuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²
PATRÓN f'c 210	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I. P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP

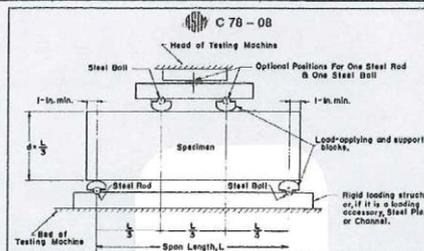
SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Perez Amasifuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

REALIZADO POR : P. Tassayo
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_o de diseño : 210 kg/cm²

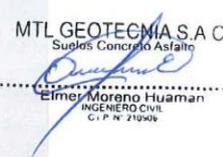
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.12% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		



MTL GEOTECNIA S.A.C
Suelos, Concreto, Asfalto
Eimer Moreno Huaman
INGENIERO CIVIL
C. P. N. 21904

MTL GEOTECNIA SAC
CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAH-12 de octubre - SMP"

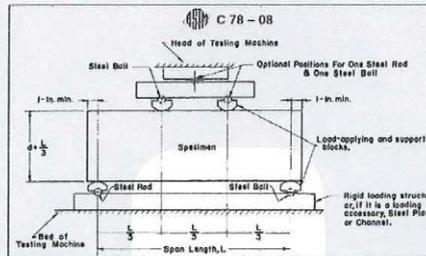
SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_o de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	27 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	28 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	39 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.16% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p> <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto</p>  <p>Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. Nº 21005</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

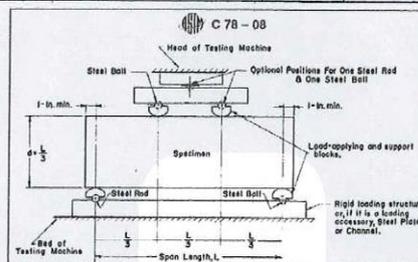
TESIS : "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP"

SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Pérez Amasifuen	REALIZADO POR : P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO : ---	REVISADO POR : D. Ccoto
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA	FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020	TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	28/09/2020	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	26/09/2020	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	3/10/2020	14 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²
0.2% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p> 	<p>Aprobado por:</p> 
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAH-12 de octubre - SMP"

SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Perez Amasfuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

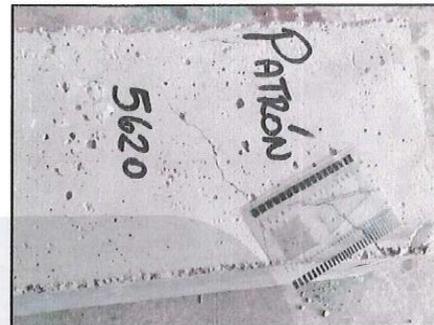
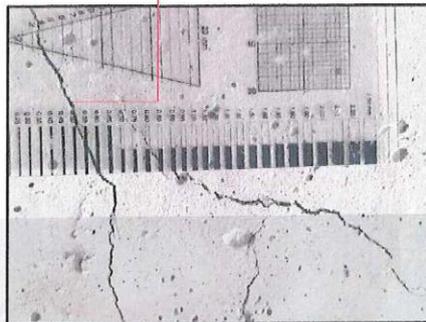
REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

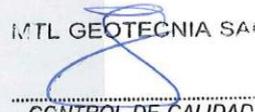
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN f'c 210 CON ARMADURA	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	75 kg/cm ²

PRESENCIA DE FISURAS DE 0.60 mm.



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concepto Asfalto</p>  <p>Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N. 21906</p>	<p>MTL GEOTECNIA S.A.C</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : *Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP

SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Perez Amasifuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

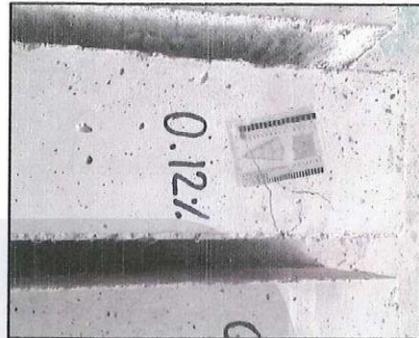
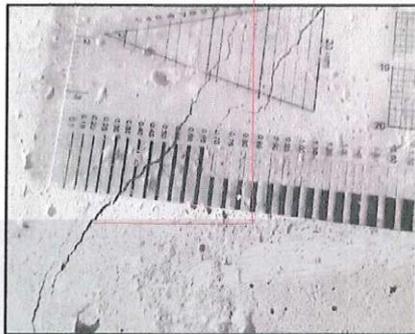
REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.12% DE FIBRA CON ARMADURA	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	76 kg/cm ²

PRESENCIA DE FISURAS DE 0.55 mm.



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AA-H 12 de octubre - SMP

SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Perez Amasifuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

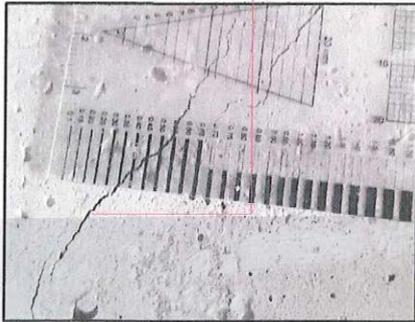
REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.16% DE FIBRA CON ARMADURA	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	78 kg/cm ²

PRESENCIA DE FISURAS DE 0.35 mm.



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionaladas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. FÍSICO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N. 27094	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	
	Código	AE-FO-124
	Versión	01
	Fecha	30-04-2020
	Página	1 de 1

TESIS : "Control de fisuras en vigas de concreto armado adicionando fibras de polipropileno en el AAHH 12 de octubre - SMP"

SOLICITANTE : Giorgio Ángel Andrés Perez Amasifuen
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2020

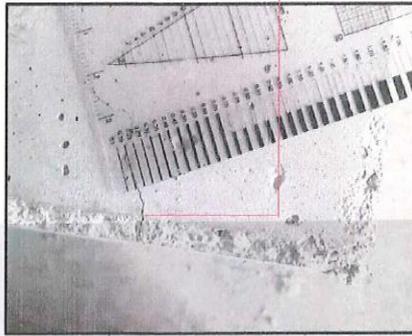
REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 17/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.20% DE FIBRA CON ARMADURA	19/09/2020	17/10/2020	28 días	2	45.0	80 kg/cm ²

PRESENCIA DE FISURAS DE 0.15 mm.



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXOS 7

Panel Fotográfico



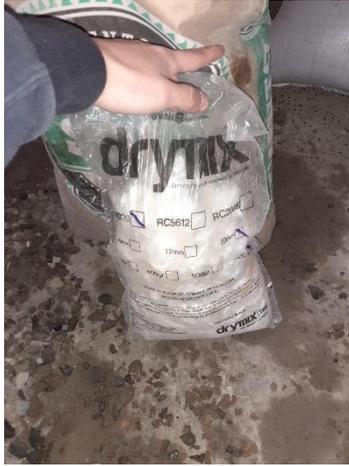
Descripción: Tamizado de agregados gruesos y finos



Descripción: Peso unitario de la arena y piedra



Descripción: Peso específico y absorción del agregado fino



Descripción: Tipo de Fibra de polipropileno utilizada en el concreto



Descripción: Mezclado del concreto



Descripción: Adición de la fibra de polipropileno en el concreto



Descripción: Ensayo de asentamiento del concreto fresco por cada % asignado



Descripción: Llenado terminado en los moldes de las probetas cilindricas y primasticas



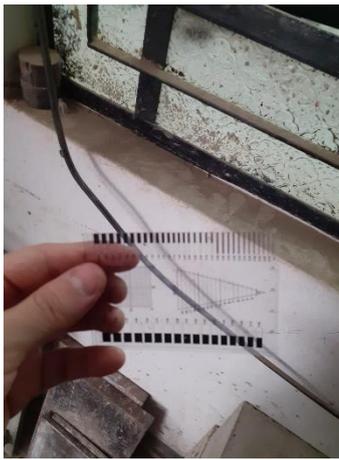
Descripción: Rotura de vigas simples en prensa hidráulica



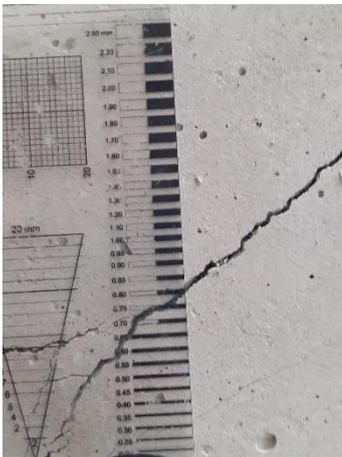
Descripción: Resultado del ensayo de vigas simple a flexión



Descripción: Refuerzo longitudinal para la vigas de ensayo



Descripción: Comparador de fisuras para las vigas reforzadas



Descripción: Resultados de las fisuras para las vigas reforzadas