



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Fibra de polipropileno y las variaciones de las propiedades mecánicas del  
concreto  $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$ ”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Mendizabal Lluque, Luis Felipe (ORCID: 0000-0002-7014-6115)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Morayma.*

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero y, antes que nada, dar gracias a Dios, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi etapa de estudio.*

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MÉTODO.....	32
2.1. Metodología.....	33
2.2. Matriz de Operacionalización de las Variables.....	35
2.3. Población y Muestra de la Investigación.....	36
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validación y confiabilidad. ...	37
2.5. Método de análisis de datos.....	38
2.6. Aspecto ético.....	38
III. RESULTADOS.....	39
3.1. Desarrollo de la Investigación.....	40
3.2. Resultados Obtenidos.....	50
3.3. Contrastación de Hipótesis.....	62
IV. DISCUSIÓN.....	65
V.CONCLUSIONES.....	74
VI. RECOMENDACIONES.....	77



REFERENCIAS .....	79
ANEXOS .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de las Variable .....	35
Tabla 2: Juicio de Expertos .....	38
Tabla 3: Granulometría del Agregado Fino.....	43
Tabla 4: Características Físicas del Agregado Fino .....	44
Tabla 5: Granulometría del Agregado Grueso .....	44
Tabla 6: Características Físicas del Agregado Grueso .....	45
Tabla 7: Datos Técnicos de SikaFiber .....	46
Tabla 8: Diseño de Concreto con 0 gr/m <sup>3</sup> .....	46
Tabla 9: Diseño de Concreto con 300 gr/m <sup>3</sup> .....	47
Tabla 10: Diseño de Concreto con 600 gr/m <sup>3</sup> .....	47
Tabla 11: Resultados de Resistencia a la Compresión .....	50
Tabla 12: Resistencia a la Compresión a los 7 días.....	52
Tabla 13: Resistencia a la Compresión a los 14 días.....	53
Tabla 14: Resistencia a la Compresión a los 28 días.....	54
Tabla 15: Resultados de Resistencia a la Flexión .....	55
Tabla 16: Resistencia a la Flexión a los 7 días .....	57
Tabla 17: Resistencia a la Flexión a los 14 días .....	58
Tabla 18: Resistencia a la Flexión a los 28 días .....	59
Tabla 19: Modulo de Elasticidad a los 28 días.....	60
Tabla 20: Investigación de Lima (2017); Resistencia a la Compresión .....	66
Tabla 21: Resultados de Resistencia a la Compresión de esta investigación.....	66
Tabla 22: Investigación de Isidro (2017); Resistencia a la Compresion .....	67
Tabla 23: Investigación de Isidro (2017); Resistencia a la Flexión .....	69
Tabla 24: Resultados de Resistencia a la Flexión de esta investigación .....	69
Tabla 25: Investigación de Armas (2016); Resistencia a la Flexión .....	70
Tabla 26: Resultados de Investigación de Isidro (2017) .....	72
Tabla 27: Resultados de esta Investigación.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fibra Sintética .....	23
Figura 2: Fibra de Polipropileno.....	24
Figura 3: Fibra de Nylon .....	24
Figura 4: Composición del Concreto.....	25
Figura 5: Cemento Portland.....	25
Figura 6: Agregados .....	26
Figura 7: Granulometría de los Agregados.....	26
Figura 8: Gravedad Especifica de los Agregados.....	27
Figura 9: Ensayo de Slump.....	27
Figura 10: Ensayo a la Compresión.....	28
Figura 11: Ensayo a la Flexión .....	28
Figura 12: Validación de Instrumentos .....	37
Figura 13: Trompo mezcladora de concreto.....	40
Figura 14: Moldes Cilíndricas .....	41
Figura 15: Moldes de Viga.....	41
Figura 16: Cemento Sol.....	42
Figura 17: Peso de los Materiales para la Mezcla .....	48
Figura 18: Moldes Cilíndricas .....	48
Figura 19: Vaceado de concreto a los moldes cilíndricas .....	49
Figura 20: Probetas Prismaticas .....	49

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1: Tamizado del Agregado Fino .....	43
Grafica 2: Tamizado del Agregado Grueso .....	45
Grafica 3: Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.....	51
Grafica 4: Comparación de Resistencia a la Compresión a los 7 días .....	52
Grafica 5: Comparación de Resistencia a la Compresión a los 14 días .....	53
Grafica 6: Comparación de Resistencia a la Compresión a los 28 días .....	54
Grafica 7: Resistencia a la Flexión a los 7,14 y 28 días .....	56
Grafica 8: Comparación de Resistencia a la Flexión a los 7 días.....	57
Grafica 9: Comparación de Resistencia a la Flexión a los 14 días.....	58
Grafica 10: Comparación de Resistencia a la Flexión a los 28 días.....	59
Grafica 11: Comparación 1 de Modulo de Elasticidad a los 28 días.....	60
Grafica 12: Comparación 2 de Modulo de Elasticidad a los 28 días.....	61
Grafica 13: Primera Contrastación .....	62
Grafica 14: Segunda Contrastación .....	63
Grafica 15: Tercera Contrastación.....	64

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general “Determinar en qué forma la aplicación de fibra de polipropileno varia las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . El diseño de esta investigación es experimental, ya que se manipulo la variable independiente ya que se utilizó dos dosificaciones de  $300 \text{ g/m}^3$  y  $600 \text{ g/m}^3$ .

Para la elaboración de la muestra se tomó en consideración la evaluación de las propiedades y características estructurales del concreto donde se ensayaron 18 probetas (6 testigos por cada diseño respectivamente) para el ensayo de resistencia a la compresión y 27 probetas (9 testigos por cada diseño respectivamente) para el ensayo de resistencia a la flexión, para las edades de ensayo fueron a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Los datos obtenidos, se determinó que hubo un aumento de 2.66% con la dosificación de  $300 \text{ g/m}^3$  y un aumento de 7.32 % con la dosificación de  $600 \text{ g/m}^3$  en la Resistencia a la compresión; por otro lado en Resistencia a la Flexión obtuvo un aumento de 9.90% con la dosificación de  $300 \text{ g/m}^3$  y un 20.62% con la dosificación de  $600 \text{ g/m}^3$ , estos resultados se obtuvieron a los 28 días.

**Palabras clave:** Concreto, Fibra de Polipropileno, Propiedades Mecánicas, Ensayo a la compresión, Ensayo a la Flexión y Módulo de Elasticidad

## ABSTRACT

The general objective of the present investigation was "To determine in what way the application of polypropylene fiber varies the mechanical properties of concrete  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . The design of this research is experimental, since the independent variable was manipulated since two dosages of  $300 \text{ g / m}^3$  and  $600 \text{ g / m}^3$  were used.

For the elaboration of the sample, the evaluation of the properties and structural characteristics of the concrete where 18 test pieces (6 witnesses for each design respectively) for the compression resistance test and 27 test pieces (9 witnesses for each design) were tested. respectively) for the test of resistance to flexion, for the ages of testing were at 7, 14 and 28 days respectively.

The data obtained, it was determined that there was an increase of 2.66% with the dosage of  $300 \text{ g / m}^3$  and an increase of 7.32% with the dosage of  $600 \text{ g / m}^3$  in the Resistance to compression; On the other hand, in Resistance to Flexion, it obtained an increase of 9.90% with the dosage of  $300 \text{ g / m}^3$  and 20.62% with the dosage of  $600 \text{ g / m}^3$ , these results were obtained after 28 days.

**Keywords:** Concrete, Polypropylene Fiber, Mechanical Properties, Compression Test, Flexural Test and Elasticity Module

## **I. INTRODUCCIÓN**

Sabemos que el país se encuentra en una zona de alta sismicidad, que en ocasiones se ha presenciado eventos sísmicos significativos que han causado; pérdidas humanas, materiales y económicas. En el 2018 el sector de la construcción utilizó 9,743 mil TM de concreto a nivel nacional.

Puesto que el concreto es un componente decisivo en la construcción de una estructura. Por lo tanto, el concreto en la actualidad requiere en su composición la incorporación de elementos con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas. Un buen concreto no solo se obtiene únicamente con un correcto diseño de mezcla y colocación, ya que, aun siguiendo con estas exigencias, los resultados conseguidos de las pruebas revelan cambios importantes en las propiedades mecánicas.

En donde la incorporación de fibras ayuda a reforzar al concreto en las numerosas aplicaciones en la construcción, hace que sea un producto de los más pedidos, gracias a sus efectos positivos que brinda al concreto. Las cuales la más importantes, se puede indicar la disminución de fisuras, tanto en estado plástica como endurecida, incremento en la resistencia a la compresión y a la resistencia a la flexión del concreto.

La necesidad de optimizar los materiales y que estos mejoren el producto final, hace que se realicen investigaciones sobre las adiciones que se le puedan dar al concreto. Las fibras han sido usadas desde años atrás, existiendo descubrimientos arqueológicos, en donde demuestras que en Egipto y Babilonia se usaron fibras vegetales al mezclarlo con la arcilla elaboraron elementos estructurales. Sin embargo, esta técnica se fue perdiendo con el transcurso de los años, a comienzo del siglo XX, se retomó esta práctica.

La intención de esta investigación, va encaminada a evaluar el concreto patrón con la adición de fibra de Polipropileno; para dicha investigación se presenta los objetivos, en cual se basará para realizar esta investigación. Se realizará en ensayos para evaluar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto patrón con adición de diferentes porcentajes de fibra de polipropileno, se plantea una metodología con un diseño de investigación experimental, en cual se evaluará los resultados de los diferentes ensayos y por último se plantean conclusiones y recomendaciones.

La presente investigación tiene como referencias tesis, artículos que sirven como antecedentes para la elaboración de este trabajo de investigación.

**A nivel Nacional contamos con:** Lima C. (2017) Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  Distrito Carabaylo, Lima – 2017. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general, determinar de qué manera la incorporación de la fibra polipropileno varia las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . La metodología que el autor opta para este estudio, es de diseño Experimental, puesto que se modificara la variable independiente con distinto porcentajes de fibra de Polipropileno, el cual causa efecto a la variable dependiente (propiedades mecánicas), el autor consiguió en sus resultados, que con la dosis máxima (1.2%), obtuvo un aumento de 17.97% en resistencia a la compresión a los 28 días y un con la dosis mínima (0.3%) obtuvo un aumento de 24.49%. El autor concluyo que al adicionarle la fibra de polipropileno en diferentes cantidades respecto al concreto patrón hubo un aumento en sus propiedades mecánicas.



Sifuentes A. (2016) Resistencia a compresión de concreto  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  de agregados de cerro con la adición de polipropileno, UPN - 2016. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general, de determinar la influencia de la fibra de polipropileno al diseño patrón, respecto a la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de fibra. La Metodología que los autores optaron para esta investigación, es de diseño experimental, porque se manipula la variable independiente (fibra de polipropileno), cual afectara a la variable dependiente. Los autores concluyeron que las probetas ensayadas a los 21 días, obtuvieron un aumento a la resistencia a la compresión de 16.65% con un porcentaje de fibra de 0.25%, y con los otros porcentajes de fibra adicionados al diseño patrón obtuvieron un aumento entre 6.08% y 12.822% respectivamente.

Yaranga H. y Villanueva C. (2015). Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concretos de  $F'C= 210 \text{ Kg/cm}^2$  en el Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes, Región Huancavelica. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica. La investigación realizada por los autores tiene como objetivo general, de obtener un diseño optimo al implementar fibra, para obtener mejoras en las propiedades mecánicas en estado endurecido. La Metodología que los autores optaron para esta investigación, es de diseño experimental, porque se manipula intencionalmente la variable independiente, cual afecta a la otra variable. Los autores determinaron que las muestras de concreto con adición de fibra de polipropileno obtuvieron, un aumento de 13.94% a la resistencia a la compresión con una dosis de 10.00% de fibra de polipropileno.

Toro R. (2017) Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general, de determinar el diseño optimo, al adicionarle diferentes porcentajes de fibra para variar las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ . La Metodología que el autor opto para este estudio, es de diseño no-experimental ya que no se modifica intencionalmente la fibra de polipropileno (variable independiente). El autor determino, que con la dosis mínima de fibra obtuvo una menor resistencia a la compresión de 4.41% y con la dosis máxima obtuvo un 18.71% respecto al concreto patrón; y con respecto al ensayo de tracción se obtuvo un aumento de 4.03% con la dosis mínima de fibra y de 11.38%. Con la dosis máxima, respecto al concreto patrón.

Isidro P. (2017) Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $F'c 210\text{Kg/cm}^2$ . Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general, de evaluar las propiedades mecánicas del concreto, al adicionarle porcentajes de fibra. La Metodología que el autor opto para esta investigación fue de diseño experimental, porque se alterara intencionalmente la fibra de polipropileno (variable independiente). El autor determino que al adicionarle en diferentes porcentajes de fibra al diseño patrón, mejora parcialmente las propiedades mecánicas, obtuvo una disminución de 4.16% en resistencia la compresión con la máxima dosis de fibra adicionado, pero por otro lado obtuvo un incremento de 16.07% en resistencia a la flexión con la dosis de  $1.8 \text{ Kg/m}^3$  con respecto a los resultados de las muestras patrón.

Armas C. (2016) Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Señor de Sipán. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general, comprobar los efectos en las propiedades mecánicas al implementar fibra de polipropileno en los diseños. La Metodología que aplico el autor en esta investigación Cuasi-experimental, ya que se manipulara el porcentaje de fibra en los diseños de concreto en cual afectara las propiedades mecánicas de la misma. Determino que adicionar la fibra de polipropileno mejoro las propiedades mecánicas, que a los 28 días hubo un aumento de 3.5% con la dosis máxima 400 gr/m<sup>3</sup>, en resistencia a la compresión y un 13.33% en resistencia a la flexión.

Flores F. y Mamani R. (2018), Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y flexión del concreto normal, con Fibra Sika fiber cho 65-35-NB y con Fibra Sika fiber force pp-48, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano. El estudio realizado por los autores tiene como objetivo general evaluar las diferencias de los dos tipos de fibra al incorporar al diseño F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>. La Metodología aplicada para esta investigación es experimental ya que se modificará la variable independiente en dos tipos el cual causará efecto en la variable dependiente. Los autores determinaron que los dos tipos de fibra aumenta las propiedades mecánicas del concreto, con la fibra de polipropileno hubo un aumento de 17.40% en resistencia a la compresión y con la fibra metálica hubo un aumento de 9.16% de resistencia a la compresión.

Llanos S. (2014), Estudio del concreto proyectado, reforzado con fibra de polipropileno, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. La investigación realizado por el autor tiene como objetivo general, es determinar el comportamiento del concreto proyectado en estado fresco y endurecido al incorpora fibra de polipropileno es su diseño. La investigación tiene como metodología de diseño experimental ya que se manipula la fibra de polipropileno en diferentes porcentajes el cual alterara la variable dependiente. El autor concluye que al adicionar fibra de polipropileno en distintos porcentajes aumenta sus propiedades de mecánicas con la dosis mínima alcanzo un 7.49% respecto al patrón y con la dosis máxima un 25.96% en resistencia a la compresión.

Quispe I. y Ticona E. (2017). Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana Unión. El estudio realizado por el autor tiene como objetivo primordial es de evaluar el comportamiento del concreto  $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , al adicionarle fibra de polipropileno a su composición del diseño. La metodología que se aplicó a esta investigación fue experimental ya que se altera intencionalmente la variable independiente el cual causara efecto en la variable dependiente, el autor determina que al agregarle fibra de polipropileno mejora las propiedades del concreto en 8.2% con la dosis máxima en resistencia a la compresión.

Intor C. (2015), Resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  con fibra de polipropileno. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general determinar la resistencia a la compresión con los diferentes porcentajes de fibra que se adicione al diseño patrón. La Metodología que se aplica para esta investigación es de diseño experimental que ya se evaluara la variable dependiente con distintos porcentajes de fibra de polipropileno. El autor determinó que al adicionarle fibra de polipropileno mejora su resistencia a la compresión con la dosis mínima tiene un aumento de 0.60% y 6.02 con la dosis máxima respecto al patrón.

**A nivel Internacional contamos con:** Barros F. y Ramírez C. (2014). Diseño de Hormigones con fibras de Polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de Pifo. Tesis para optar el Título de Ingenieros Civiles. Universidad Central del Ecuador. La investigación realizado por el autor tiene como objetivo general, de obtener el diseño optimo del hormigón, al adicionarle porcentajes de fibra de polipropileno, para soportar cargas de 21 y 28 MPa en resistencia a la compresión. La Metodología que aplicaron los autores en este estudio es de diseño experimental ya que manipula intencionalmente la variable independiente (fibra de polipropileno), cual causa efecto en la variable dependiente de esta investigación. Los autores determinaron que la incorporación de la fibra, no altera la trabajabilidad del hormigón, pero si interviene de manera directa en su consistencia, los resultados de laboratorio comprobaron que el porcentaje óptima es de 0.13% ( $1.2 \text{ kg/m}^3$ ) de fibra de polipropileno por metro cubico; además se obtuvo pequeños aumentos de 4% para 21 MPa y de 16% para 28 MPa respectivamente.

Millán C. (2014) Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. La investigación realizado por el autor tiene como objetivo general, determinar de qué manera la incorporación en porcentajes de fibra de polipropileno varia las propiedades mecánicas del hormigón. La Metodología que aplico el autor en este estudio es de diseño experimental ya que modificara intencionalmente la variable independiente (fibra de polipropileno), cual causa efecto en la variable dependiente de esta investigación. El autor determino que al adicionarle fibra al diseño patrón, presento mayor resistencia a la compresión, con el porcentaje mínima de fibra (0.10%) obtuvo una mejora de 3.20% y con el porcentaje máximo obtuvo un incremento de 4.10%, a la vez obtuvo una mejora en resistencia a la tracción se observó un incremento con la dosis mínima de 5.4% y con la dosis máxima obtuvo un 8.06% respectivamente.

Manzano, J. (2014). Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructurales de polipropileno. Tesis para optar el título de ingeniería civil, Pontificia universidad Javeriana, Bogotá - Colombia. La investigación realizado por el autor tiene como objetivo general, es de evaluar el comportamiento de las fibras en una mezcla de concreto en contracción plástica. La Metodología que el autor aplico en su investigación es de diseño experimental. Porque manipulo diferentes porcentajes de la variable independiente el cual altera a la otra variable. Finalmente, los autores determinaron que la incorporación de fibras mejoras las propiedades, redujo el ancho de agrietamiento en un 95% con una adición de 3.2 Kg/m<sup>3</sup>.

López, J. (2015) Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno, tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad nacional autónoma de México. En su Investigación, tiene como objetivo general, determinar el comportamiento de las fibras de acero y las macro fibras de polipropileno, la cual fue empleada en el concreto fresco y endurecida. La Metodología que el autor aplicó en su investigación es de diseño experimental, porque varía en diferentes porcentajes la variable independiente. El autor determinó que la adición de las fibras mejora sus propiedades mecánicas, se obtuvo a los 28 días una mejora de 3.8 % respecto al patrón en resistencia a la compresión.

Mestanza O. (2016) Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. La investigación realizada por el autor tiene como objetivo general, de determinar la conducta de fibra de polipropileno sometidas a resistencia a la compresión. La Metodología que el autor optó para este estudio fue de diseño experimental, porque se altera intencionalmente la fibra de polipropileno (variable independiente). El autor determinó que al adicionarle en diferentes porcentajes de fibra al diseño patrón, mejora parcialmente las propiedades mecánicas, ya que el concreto con fibra (0,2%), mejora la adherencia entre los elementos del concreto, porque luego de ser sometidos a resistencia a la compresión es visible que el conjunto permanece unido y no se desprende fácilmente.

Conrado M. y Rojas J. (2012). Diseño de Hormigones con fibras de Polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de Guayllabamba. Tesis para optar el Título de Ingenieros Civiles. Universidad Central del Ecuador. El estudio realizado por los autores tiene como objetivo, de determinar el porcentaje adecuado de la fibra de polipropileno que se incorporara al hormigón para soportar en resistencia a la compresión cargas de 21 y 28 MPa. La Metodología que los autores en esta investigación es de diseño experimental ya que manipularon la variable independiente que es la fibra de polipropileno. Los autores determinaron que, para 21 MPa, con la dosis mínima hubo un aumento de 11.03% a la resistencia a la compresión y para 28 MPa hubo un aumento de 9.68% de resistencia a la compresión

**Teorías relacionadas al tema:** Las fibras sintéticas son utilizadas habitualmente en los hormigones y los morteros añadiéndolos de forma homogénea con la meta de reducir la figuración, elevar su resistencia al impacto y durabilidad.



*Figura 1: Fibra Sintética*



**El polipropileno;** tiene variados usos de aplicación, ya que es un elemento apreciado, como uno de los elementos termoplásticos de mayor progreso en la actualidad y el futuro. El polipropileno es un elemento semicristalino; es producido polimerizando el propileno en conjunto de un catalizador estéreo específico.



*Figura 2: Fibra de Polipropileno.*

**Nylon;** es de un calificativo global que asemeja un grupo de polímeros. Las clases de las fibras de nylon son divididas por la variedad de polímero, la implementación de otros niveles de añadidos, las formas de fabricación y las medidas de las fibras. En la actualidad se comercializan para el concreto sólo dos clases de fibra de nylon.



*Figura 3: Fibra de Nylon*

**La Fibra de Polietileno:** El hormigón fortalecido con fibra de polietileno, con adiciones de entre 2 y 4% por volumen, presenta una conducta de flexión lineal hasta la naciente grieta, continuo por un traspaso de carga aparente a las fibras, admitiendo un aumento en el esfuerzo sometida hasta que las fibras se rompen. El polietileno ha sido hecho de forma de monofilamentos para el concreto.

**El concreto** según Abraham P. “El Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto” dice que el concreto es esencialmente la composición de dos elementos: pasta y agregados. La pasta, está hecho por el cemento y agua, en donde agregándole los agregados (finos o gruesos), para formar una mezcla homogénea.

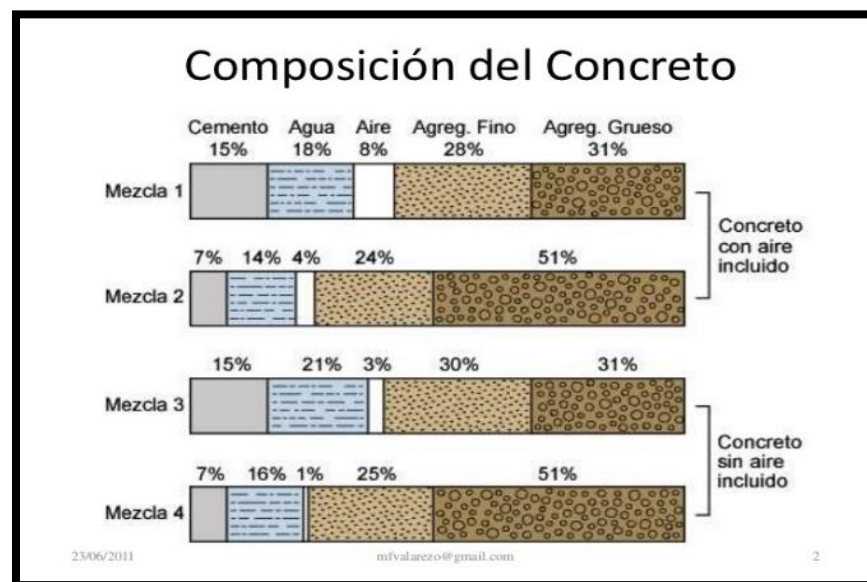


Figura 4: Composición del Concreto

**El cemento;** es un material compuesto del calcinamiento de las rocas calizas y arcillas en el cual se obtiene el Clinker para luego mezclar con yeso y así conseguir el cemento el cual actúa como aglomerante.



Figura 5: Cemento Portland.

**Los Agregados:** Son elementos adquiridos de la desintegración artificial o natural de rocas y sus tamaños varían desde partículas pequeñas a trozos de piedras.

Según la N.T.P. (400.011). Detalla como agregados al grupo de partículas inorgánica de orígenes natural o artificial, cuales dimensiones están entendidas entre rangos fijados.



Figura 6: Agregados

**La Granulometría de los Agregados:** Es el proceso manual en donde se logra separar las partículas del agregado dependiendo del tamaño, de tal forma que se pueda saber el peso del material retenido en cada tamiz; el cual sumando todos los pesos retenidos te da el total del material ensayado. NTP 400.012. (2002).



Figura 7: Granulometría de los Agregados

**Gravedad Específica de los agregados:** Este ensayo calcula la densidad promedio de un conjunto de partículas de agregados finos sin incluir vacíos entre las partículas, la densidad y la absorción de los agregados finos. Para determinar el volumen ocupado por el agregado. ASTM C 128



*Figura 8: Gravedad Específica de los Agregados*

**Pesos Unitarios de los Agregados:** Es el ensayo en donde se determina el peso unitario suelto y compactado del agregado, en donde se calcula el espacio de vacío, a la vez este ensayo se puede realizar al combinar los agregados finos y grueso. Este ensayo aplica a agregados de dimensiones de 15 cm.

**Ensayo de Slump:** Consiste esencialmente en rellenar un molde metálico troncocónico con concreto, en tres etapas apisonada con una varilla a la vez realizando 25 golpes alrededor del molde por cada etapa, luego vaciar concreto en las tres etapas se procede a retirar el molde, y se midió el asentamiento que se produce del concreto. NTP 339.035



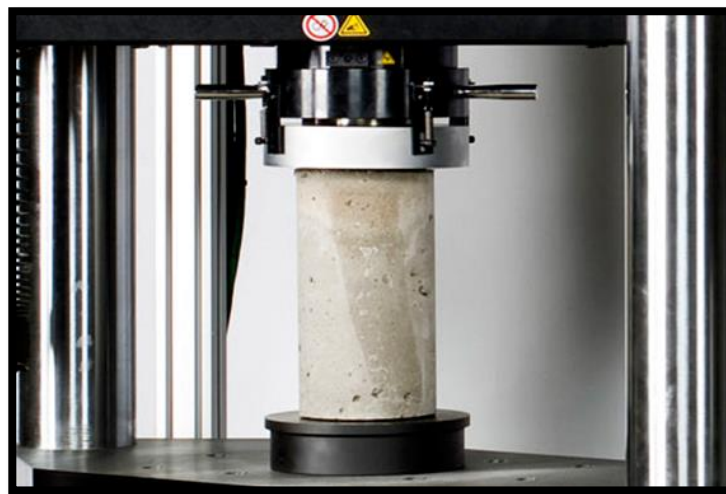
*Figura 9: Ensayo de Slump*



**Las propiedades mecánicas:** son las propiedades que manifiestan un material sólido cuando se somete a fuerzas verticales u horizontales, en donde el material al ser sometido a las cargas se analiza su resistencia.

El comportamiento mecánico de un material refleja la relación entre la fuerza sometida y la resistencia del material, entre las más importantes son a la compresión, a la flexión, la dureza, la ductilidad y la rigidez.

**Ensayo a la compresión:** Según Laboratorio Instron, es donde a las probetas de concreto son sometidas a esfuerzos máximos bajo una carga de aplastamiento. En donde el material es sujeto a este esfuerzo en donde se observa una falla por rotura.



*Figura 10: Ensayo a la Compresión*

**Ensayo a la Flexión:** Según Laboratorio Instron, es el método donde se aplica fuerzas verticales a una viga simple de concreto. La probeta soportará cuchillas como viga simple y la carga se aplica en su punto medio. El esfuerzo máximo de la fibra y la deformación máxima se calculan en incrementos de carga.



*Figura 11: Ensayo a la Flexión*

**Módulo de Elasticidad:** Es la propiedad que tiene el material o elemento al ser sometida una fuerza vertical perpendicular a su eje longitudinal, el cual el elemento tiende a deformarse hasta la primera etapa elástica, al quitar la fuerza vertical el elemento regresa a su estado original.

Según Laboratorio Instron, Es una medida en donde el material presenta deformación respecto a la fuerza aplica. La pendiente de la sección en línea recta de un diagrama carga-deformación, pasa por etapa elástica, luego plástica y finalmente al llegar a la rotura.

### **Problema General**

- ¿En qué medida la aplicación de fibra de Polipropileno variará las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

### **Problemas Específicos**

- ¿En qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno variará la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?
- ¿En qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno variará la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?
- ¿En qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno variará el módulo de elasticidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

**Justificación Técnica:** La fibra como elemento de construcción, se ha implementado como refuerzo para mejorar las propiedades del concreto. De tal forma la incorporación al concreto ayuda a ciertas propiedades como resistencia a la compresión y flexión, se viene implementando e investigando para sus diferentes usos.

**Justificación Teórica:** Esta investigación brindara nueva información de cómo mejorar las propiedades mecánicas del concreto al implementar en su diseño fibra el cual aumenta su resistencia.

**Justificación Económica:** Aportar a especialistas en el sector de la construcción la comprobación de las propiedades mediante ensayos, al cual corroboren resistencias de concretos implementando fibras comercializadas en el país, en resultado elegir la fibra más adecuado para reforzar al concreto

**Justificación Social:** Proponer un aporte al sector de la construcción, al aplicar fibra de polipropileno al diseño patrón del concreto. Al saber las bondades que la brinda la fibra a las propiedades del concreto

### **Hipótesis General**

- La aplicación de fibra de Polipropileno variara las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Hipótesis Específicos**

- La incorporación de la fibra de Polipropileno variara la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- La incorporación de fibra de Polipropileno variara la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- La incorporación de fibra de Polipropileno variara el módulo de elasticidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### **Objetivos General**

- Determinar en qué medida la aplicación de fibra de Polipropileno varia las propiedades mecánicas del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

### **Objetivos Específicos**

- Determinar en qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno varia la resistencia a la compresión del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>
- Determinar en qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno varia la resistencia a la flexión del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>
- Determinar en qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno varía el módulo de elasticidad del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>



## **II. MÉTODO**

## **2.1. Metodología**

Se establecerá qué el tipo de investigación es la que mejor se acomoda a este estudio:

### **Enfoque de Investigación**

El enfoque que se aplica en esta investigación será de tipo cuantitativa.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014). El enfoque cuantitativo, constituye un conjunto de procedimientos probatorios. Cada fase antepone a la siguiente y no podemos eludir fases. Comienza por una idea que va acotándose y una vez definida se procede a elaborar preguntas y objetivos de investigación. Se analizan los datos obtenidos, con cual realizara una serie de conclusiones.

### **Tipo de Investigación**

La investigación en mención se encuentra bajo el tipo aplicada.

La investigación aplicada adquiere el sobrenombre de investigación práctica, el cual se define, puesto que busca implementar o aplicar los conocimientos alcanzados, juntamente para lograr obtener otros, posteriormente al aplicar y sistematizar la experiencia apoyada en investigaciones. Murillo (2018).

### **Diseño de la Investigación**

La investigación en mención se encuentra bajo el diseño Experimental.

La expresión experimental o experimentar posee al menos dos variables, una independiente y la otra dependiente. El cual la independiente se describe a “modificar o ejecutar una acción” por consiguiente logra consecuencias a la dependiente. Babbie (2014).

Un significado específico de experimentar, se describe como una investigación en donde se modifica la variable independiente, para observar los efectos de la modificación, que logra obtener la variable dependiente, dentro de un rango de control para el investigador. Green (2003).

## **Nivel de la Investigación**

La investigación en mención se encuentra bajo el nivel descriptiva.

Behar (2008) "Con este tipo de representación de la investigación, es concebible describir una cuestión de estudio o una circunstancia particular, para mostrar las características y propiedades, para componer, reunir los artículos asociados con la investigación junto con el deductivo y el inductivo, para reaccionar a los cuestionamientos del objeto que se está explorando".

Hurtado B. (2012), deduce que la investigación descriptiva posee como objetivo de describir y precisar el evento de la investigación, este nivel de investigación se relaciona al análisis y la intención de mostrar el evento estudiado, de modo tal que los resultados se puedan obtener.

## 2.2. Matriz de Operacionalización de las Variables

<i>Variable</i>	<i>Definición Conceptual</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>
Variable Independiente	Es un termoplástico semicristalino, que se produce polimerizando propileno en presencia de un catalizador estéreo específico. El polipropileno tiene múltiples aplicaciones, por lo que es considerado como uno de los productos termoplásticos de mayor desarrollo en el futuro.	El polipropileno es un polímero de hidrocarburo sintético cuya fibra está hecha usando procesos de extrusión por medio de estiramiento en caliente del material a través de un troquel.	Características Técnicas	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud
Fibra de Polipropileno			Dosificación	0 g/m <sup>3</sup> 300 g/m <sup>3</sup> 600 g/m <sup>3</sup>
Variable Dependiente	Las propiedades mecánicas son las propiedades que manifiestan un material sólido cuando se somete a fuerzas verticales u horizontales, en donde el material al ser sometido a las cargas se analiza su resistencia.	El comportamiento mecánico de un material refleja la relación entre la fuerza sometida y la resistencia del material, entre las más importantes son a la compresión, a la flexión, la dureza, la ductilidad y la rigidez.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión
Variaciones de las Propiedades mecánicas del concreto				Resistencia a la flexión
	El módulo de elasticidad			

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de las Variables

Fuente: Elaboración Propia

## **2.3. Población y Muestra de la Investigación**

### **Población**

Para esta investigación no habrá una población ya que se analizará las muestras de concreto echadas en el laboratorio.

### **Muestra.**

Tendremos una muestra no probabilística por conveniencia ya que se elaborarán probetas que se consideren convenientes para realizar el ensayo bajo la Norma ASTM.

Según ASTM C 192. Recomienda que el número de muestra de probetas de concreto, para ser ensayadas en el laboratorio son 3 muestras para cada edad de ensayo. Las edades recomendadas para el ensayo a la compresión son de 7 y 28 días y para el ensayo de flexión recomiendan 14 y 28 días.

## **Dimensiones de los Moldes**

### **Moldes Cilíndricas.**

Según ASTM C 470. Las dimensiones de las probetas para ser sometidas al esfuerzo a la compresión deben tener 150\*300 mm o 100\*200 siempre conservando la relación longitud/diámetro = 2.

### **Moldes de Viga**

Según ASTM C 42. Las dimensiones de la viga para ser sometida al esfuerzo a la flexión deben tener de sección transversal de 6\*6 pulg. (150\*150 mm.) Y una longitud de 21 pulg. (530 mm.)

## 2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validación y confiabilidad.

### Técnica

“La observación directa es un método de recolectar datos de manera sistemática que forma parte en varios asuntos como el control más adecuada. El investigador elige los valores que le interesa el cual hace un proceso sistemático para identifica, clasificar y registrar en una escenario natural o preparada.” Mejía M. (2005, pg. 76)

Esta investigación se elaboró mediante ensayos y pruebas realizadas en el laboratorio de Universidad Federico Villareal – Lima e instalaciones de MTL GEOTECNIA. En donde se llevó acabo la recolección de nados obtenidos de las pruebas realizadas.

### Instrumento de recolección de datos

El "instrumento" es el formato o ficha elaborado el cual se usará para recolectar información el cual se guardará de manera adecuada para posteriormente ser reutilizados, desarrollados e interpretados. Pineda, Alvarado y Canales (1994, pg. 125),

El instrumento más adecuado para recolectar datos para esta investigación en la ficha técnica, elaborada para realizar los apuntes necesarias en campo.

The figure shows two technical data collection forms side-by-side. Both forms are titled 'FORMULARIO DE DATOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS'. The left form has a table with columns for 'NÚMERO DE PRUEBA', 'FECHA', 'TIPO DE PRUEBA', 'MATERIAL', 'CONDICIONES', 'RESULTADO', 'OBSERVACIONES', and 'ANOTACIONES'. The right form has a similar table structure. Below the tables, there are sections for 'VALIDACIÓN' and 'REVISIÓN' with handwritten signatures and dates. The signatures include 'C. F. MORALES' and 'C. F. MORALES'.

Figura 12: Validación de Instrumentos

## Validez

“Un instrumento de recolección de datos se evalúa en mención a la variable que se requiera evaluar sobre la base de tres tipos de evidencias [...] en efecto resulta simple y sencillo lograr la validez” (Hernández y otros, 2016, p. 204)

Para la validez de los instrumentos se realizó juicio de expertos, el cual se encargaron de revisar, verificar y certificar; el instrumento de recolección de datos el cual se empleara en esta investigación. A continuación en la tabla 3, se muestra la evolución de los expertos.

Tabla 2: Juicio de Expertos

	<b>Experto N°1</b> <b>Ing. Ricardo Padilla Picher</b>	<b>Experto N°2</b> <b>Ing. Agustín Corzo Aliaga</b>	<b>Experto N3</b> <b>Ing. Luis Vargas Chavez</b>	<b>Promedio</b>
Instrumento #1	0.80	0.75	0.82	0.79
Instrumento #2	0.80	0.75	0.82	0.79

Fuente: Elaboración Propia

## 2.5. Método de análisis de datos

Para esta investigación, los datos obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio, serán recolectados mediante el método recolección de datos y llenados en el instrumento ya elaborado, el cual nos permitirá elaborar cuadros comparativos y gráficos, en donde se empleara el método de análisis, descripción e interpretados, de resultados

## 2.6. Aspecto ético.

Tomando en cuenta los valores y principios éticos que garantizan la elaboración de esta investigación, el investigador está sujeto a manifestar los derechos de autor, a la información obtenida de investigaciones, artículos y ensayos. Para la realización de investigación, se tomó como guía el sistema ISO 690, esta investigación será evaluada por el programa TURNITIN para garantizar la autenticidad.

### **III. RESULTADOS**



### **3.1. Desarrollo de la Investigación.**

#### **Ubicación Geográfica de la investigación**

Los ensayos que se realizó a las muestras cilíndricas y prismáticas, se realizó la Universidad Nacional Federico Villarreal en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y en las instalaciones de MTL GEOTECNIA.

Las muestras serán realizadas de forma cilíndrica y de vigas según la norma ASTM, en cual se incorporará fibra de Polipropileno en el diseño del concreto en diferentes proporciones. El equipamiento, accesorios y materiales utilizados para la dosificación de los diseños y el proceso para la elaboración de las muestras se detallan en los siguientes puntos.

#### **Maquinarias y Equipos**

A continuación, se detallará las Maquinarias y los equipos que se utilizaron para la realización de las probetas que serán ensayadas para esta investigación.

#### **Mezcladora**

Para la preparación de la mezcla se utilizó un Trompo mezcladora de concreto de capacidad de 180 litros de concreto, la velocidad de rotación del tambor es de 27.7 RPM. Utilizando este trompo mezcladora de concreto, nos permitirá obtener una mezcla homogénea.



*Figura 13: Trompo mezcladora de concreto*

### **Moldes Cilíndricas**

Según ASTM C 470. Las dimensiones de la probeta para ser sometidas al esfuerzo a la compresión deben tener 150\*300 mm o 100\*200 siempre conservando la relación longitud/diámetro = 2.



*Figura 14: Moldes Cilíndricas*

### **Moldes de Viga**

Según ASTM C 42. Las dimensiones de la viga para ser sometida al esfuerzo a la flexión deben tener de sección transversal de 6\*6 pulga. (150\*150 mm.) Y una longitud de 21 pulg. (530 mm.)



*Figura 15: Moldes de Viga*

## **Materiales**

Los materiales que se utilizaron en la elaboración de las muestras de concreto estaban de acuerdo a la normativa.

### **Cemento**

Para el Proceso de Elaboración de este proyecto se utilizó el cemento tipo 1 que proviene de la Fabrica Cemento Sol. Este material es de uso general utilizado en elementos estructurales (columnas, vigas, losas).



*Figura 16: Cemento Sol*

### **Agregado Fino**

El agregado Fino, provienen de la Cantera Trapiche. La granulometría y las características se obtuvieron después de realizar los ensayos en el LEM.

### **Ensayo**

#### **Granulometría de Agregados**

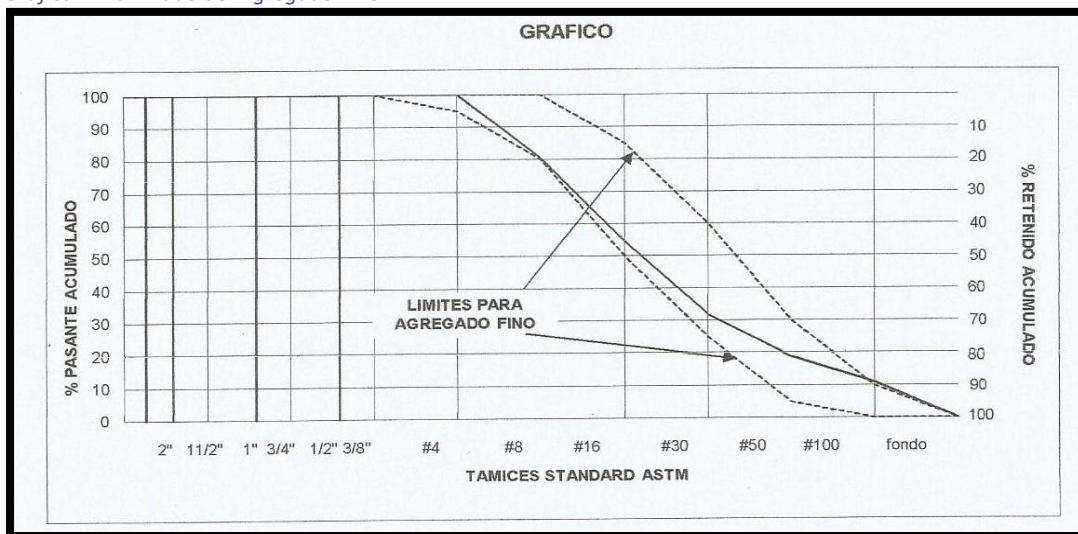
Es el proceso manual en donde se logra separar las partículas del agregado dependiendo del tamaño, de tal forma se pueda saber el peso del material retenido en cada tamiz; el cual sumando todos los pesos retenidos te da el total del material ensayado.

Tabla 3: Granulometría del Agregado Fino

MALLA	PESO RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACM.	% PASANTE ACM.
3"	-			100
2 1/2"	-			100
2"	-			100
1 1/2"	-			100
1"	-			100
3/4"	-			100
1/2"	-			100
3/8"	-			100
# 4	0,0			100
# 8	125,5	19,6	19,6	80,4
# 16	165,7	25,8	45,4	54,6
# 30	145,9	22,7	68,1	31,9
# 50	83,1	12,9	81,1	18,9
# 100	51,1	8,0	89,0	11,0
FONDO	70,4	11,0	100	0,0
TOTAL (a)	641,7	100,0	MODULO FINEZA	3,03

Fuente: Resultados de Laboratorio de Materiales

Grafica 1: Tamizado del Agregado Fino



Fuente: Resultados de Laboratorio de Materiales

Tabla 4: Características Físicas del Agregado Fino

<b>Características Físicas</b>	
MODULO DE FINANZA	<b>3,03</b>
TAMAÑO MAXIMO	
(A) peso de tara (g):	420,2
(B) peso de muestra original humeda (g):	1079,3
(C) peso de muestra seca (g):	1060,4
% HUMEDAD [B-C]*100 / [C-A]	<b>2,95</b>
(D) peso de tara (g):	420,2
(E) peso de muestra seca (g):	1060,4
(F) peso de muestra despues de lavado seca (g):	1027,8
% PASANTE DE M # 200 [E-F] * 100 / [E-D]	<b>5,09</b>

Fuente: Resultados de Laboratorio de Materiales

### Agregado Grueso

El agregado grueso es proveniente de la Cantera Unicon (Yerbabuena). La granulometría y las características se obtuvieron después de realizar los ensayos en el LEM.

### Ensayo

#### Granulometría de Agregados

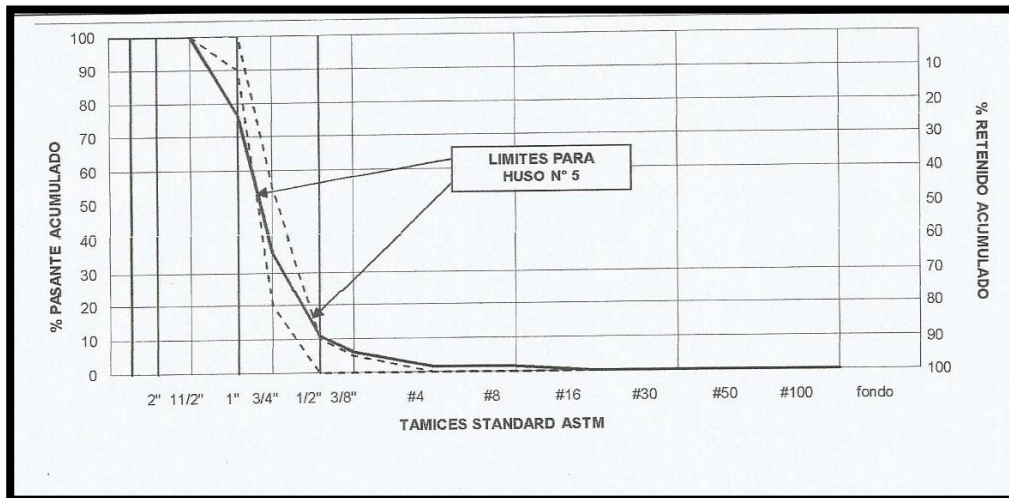
Es el proceso manual en donde se logra separar las partículas del agregado dependiendo del tamaño, de tal forma se pueda saber el peso del material retenido en cada tamiz; el cual sumando todos los pesos retenidos te da el total del material ensayado.

Tabla 5: Granulometría del Agregado Grueso

MALLA	PESO RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACM.	% PASANTE ACM.
3"	-			100
2 1/2"	-			100
2"	-			100
1 1/2"	-			100
1"	3.781,1	23,8	23,8	76,2
3/4"	6.399,3	40,3	64,1	35,9
1/2"	3.982,9	25,1	89,1	10,9
3/8"	757,2	4,8	93,9	6,1
# 4	710,3	4,5	98,4	1,6
# 8	-			
# 16	-			
# 30	-			
# 50	-			
# 100	-			
FONDO	257,8	1,6	100	0,0
TOTAL (a)	15888,6	100,0	MODULO FINEZA	7,56

Fuente: Resultados de Laboratorio de Materiales

Grafica 2: Tamizado del Agregado Grueso



Fuente: Resultados de Laboratorio de Materiales

Tabla 6: Características Físicas del Agregado Grueso

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINANZA	
TAMAÑO MAXIMO	1 1/2
(A) peso de tara (g):	272,7
(B) peso de muestra original humeda (g):	3202,9
(C) peso de muestra seca (g):	3188,9
% HUMEDAD [B-C]*100 / [C-A]	<b>0,48</b>
(D) peso de tara (g):	272,7
(E) peso de muestra seca (g):	3188,9
(F) peso de muestra despues de lavado seca (g):	3168,7
% PASANTE DE M # 200 [E-F] * 100 / [E-D]	<b>0,69</b>

Fuente: Resultados de Laboratorio de Materiales

## Agua

Para la mezcla se utilizará agua potable de suministro doméstico, siguiendo los parámetros del diseño de mezcla empleada.

## SikaFiber PE

Es un producto de la empresa Sika, esta fibra sintética se utiliza como refuerzo para el concreto, una de sus mejoras es de brindar mayor tenacidad el cual previene el agrietamiento del hormigón. Este producto está compuesto por monofilamentos reticulados y enrollados. A continuación ficha técnica.

Tabla 7: Datos Técnicos de SikaFiber

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
Densidad Real Aprox.	1.17	kg/L
Absorción de Agua	<2	%
Modulo de Elasticidad	15000	kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento de Rotura	26	%
Resistencia Química	Inertes a los Alcalis del cemento.	
Durabilidad	Indefinida	
Transición Vitrea	310	°C
Longitud	20	mm.

Fuente: Ficha Técnica de SikaFiber

## Dosificación del Concreto Según Método ACI.

La dosificación del concreto se realizó de acuerdo a lo establecido en el ACI 21.

Para la elaboración de esta investigación se elaboraron 3 diseños de mezclas para las resistencias a la compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 8: Diseño de Concreto con  $0 \text{ gr/m}^3$

DOSIFICACION PARA CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		Proporción en Peso Húmedo	Proporción en Volumen
CEMENTO	1 PIE <sup>3</sup>	1:2.46:2.54/0.58	1:2.62:2.57/0.58 Lt/bolsa
AGREGADO FINO	2.62 PIE <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO	2.57 PIE <sup>3</sup>		
AGUA	24.7 LTS		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Diseño de Concreto con 300 gr/m<sup>3</sup>

DOSIFICACION PARA CONCRETO F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>		Proporción en Peso Húmedo	Proporción en Volumen
CEMENTO	1 PIE <sup>3</sup>	1:2.46:2.54:0.00084/0.58	1:2.62:2.57:0.001079/0.58 Lt/bolsa
AGREGADO FINO	2.62 PIE <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO	2.57 PIE <sup>3</sup>		
SikaFiber	0.3 Gr		
AGUA	24.7 LTS		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Diseño de Concreto con 600 gr/m<sup>3</sup>

DOSIFICACION PARA CONCRETO F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>		Proporción en Peso Húmedo	Proporción en Volumen
CEMENTO	1 PIE <sup>3</sup>	1:2.46:2.54:0.00168/0.58	1:2.62:2.57:0.002157/0.58 Lt./bolsa
AGREGADO FINO	2.62 PIE <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO	2.57 PIE <sup>3</sup>		
SikaFiber	0.6 Gr		
AGUA	24.7 LTS		

Fuente: Elaboración Propia

### Elaboración del concreto

Una vez obtenido el diseño de mezcla, se continuó a la elaboración de concreto para el vaciado del mismo en todos los moldes necesarios para realizar los ensayos contemplados, siendo el procedimiento consistente con la norma ASTM C31, y se describe a continuación:

- Se procedió a pesar cada uno de los materiales, para la realización de la mezcla de concreto, siendo la fibra de polipropileno pesada en balanza de precisión.
- Fueron preparados todos los moldes considerados para el vaciado de la tanda mezclada, además fue preparada también la mezcladora.
- Se consideró para el primer ciclo de mezclado la totalidad de agregados y agua parcial, para después incorporar el cemento y las fibras de polipropileno; teniéndose un total de ciclo de mezclado entre 1 y 2 minutos, sin embargo, se pudo visualizar que la mezcla con la fibra, necesitó un tiempo adicional de mezclado para que



éstas se distribuyan uniformemente en la mezcla, tal como lo recomienda la ficha técnica del producto.

- Concluido el mezclado se continuó a verificar el asentamiento de la mezcla, para después proceder con el vaciado en los moldes necesarios.



Figura 17: Peso de los Materiales para la Mezcla



## Muestras.

### Instrumentos utilizados

Para la realización del mezclado de concreto, fueron necesarios los siguientes instrumentos:

- Balanza.
- Herramientas manuales.
- Mezcladora de 4.5 p3.
- Moldes para vaciado de probetas cilíndricas - ASTM C42.
- Moldes para vaciado de probetas prismáticas - ASTM C470.
- Varilla lisa de 5/8" para el apisonado.



Figura 18: Moldes Cilíndricas

### **Elaboración de muestras cilíndricas**

Las probetas cilíndricas fueron hechas según la normatividad, con un molde de un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm. Además, el vaciado se realizó en tres etapas en la cual en cada etapa se realizó el apisonado respectivo con una varilla lisa de 5/8” a la vez se cumplió con los 25 golpes distribuidos al contorno del molde, con la finalidad de omitir vacíos en las muestras.



*Figura 19: Vaceado de concreto a los moldes cilíndricas*

### **Elaboración de probetas Prismáticas.**

Las probetas prismáticas fueron elaboradas de acuerdo a la normatividad, con una sección transversal de 6\*6 pulg. (150\*150 mm.) Y una longitud de 21 pulg. (530 mm.). Se procedió al vaciado, se realizó en tres etapas en la cual en cada etapa se realizó el apisonado respectivo con una varilla lisa de 5/8” a la vez se cumplió con los 25 golpes distribuidos al contorno del molde, con la finalidad de omitir vacíos en las muestras.



*Figura 20: Probetas Prismáticas*

### 3.2. Resultados Obtenidos

#### Resistencia a la compresión (ASTM C-39).

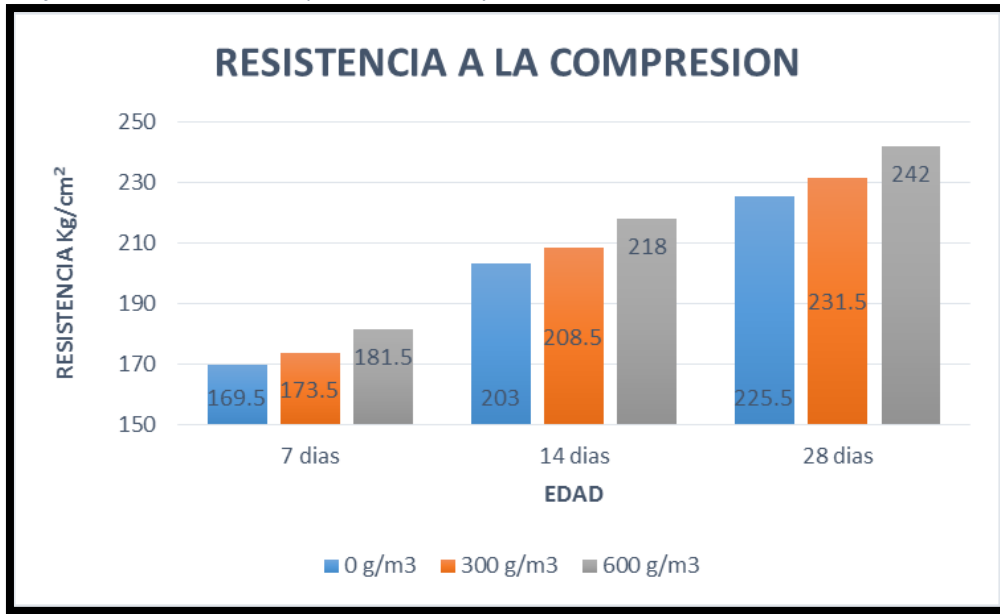
Se obtuvo que los 6 muestras de concreto por cada edad, los ensayos se realizaron en los días de 7, 14 y 28, en donde se incorporó fibra de polipropileno (SikaFiber) en cantidades de 300 y 600 g/m<sup>3</sup>, al diseño del concreto patrón, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultados de Resistencia a la Compresión

DOSIFICACION	EDAD	F'c	PROMEDIO
	días	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
0 g./m <sup>3</sup>	7	168	169.5
	7	171	
	14	201	203
	14	205	
	28	223	225.5
	28	228	
300 g/m <sup>3</sup>	7	170	173.5
	7	177	
	14	205	208.5
	14	212	
	28	227	231.5
	28	236	
600 g/m <sup>3</sup>	7	180	181.5
	7	183	
	14	216	218
	14	220	
	28	240	242
	28	244	

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 3: Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 3, la comparación de las muestras ensayadas, en las edades de ensayo, en el cual observa el aumento a la resistencia al agregarle diferentes dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra varía en la resistencia a la compresión en las edades ensayadas, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 2.66 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 7.32 % con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup> a los 28 días.

## Resistencia a la Compresión a los 7 días.

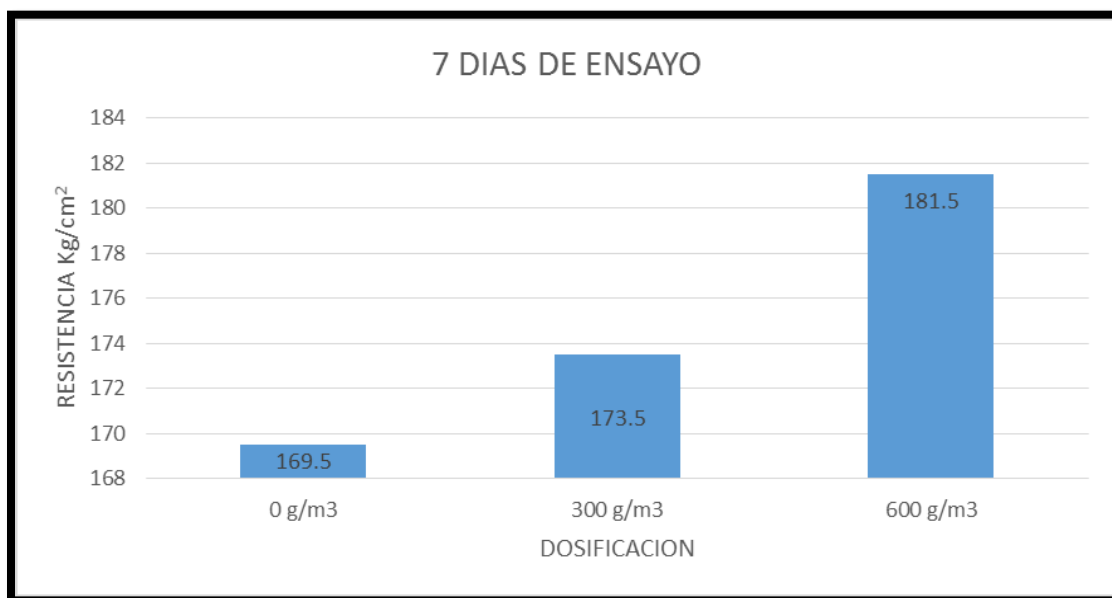
Resultados obtenidos, de las muestras ensayadas a los 28 días:

Tabla 12: Resistencia a la Compresión a los 7 días

DOSIFICACION	EDAD	F'c	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	(%)
0 g/m <sup>3</sup>	7	168	169.5	100.00%
0 g/m <sup>3</sup>	7	171		
300 g/m <sup>3</sup>	7	170	173.5	102.36%
300 g/m <sup>3</sup>	7	177		
600 g/m <sup>3</sup>	7	180	181.5	107.08%
600 g/m <sup>3</sup>	7	183		

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 4: Comparación de Resistencia a la Compresión a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 4, la comparación a los 7 días de las muestras ensayadas, con dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno influye en la resistencia a la compresión, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 2.36 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 7.08% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>.

## Resistencia a la Compresión a los 14 días.

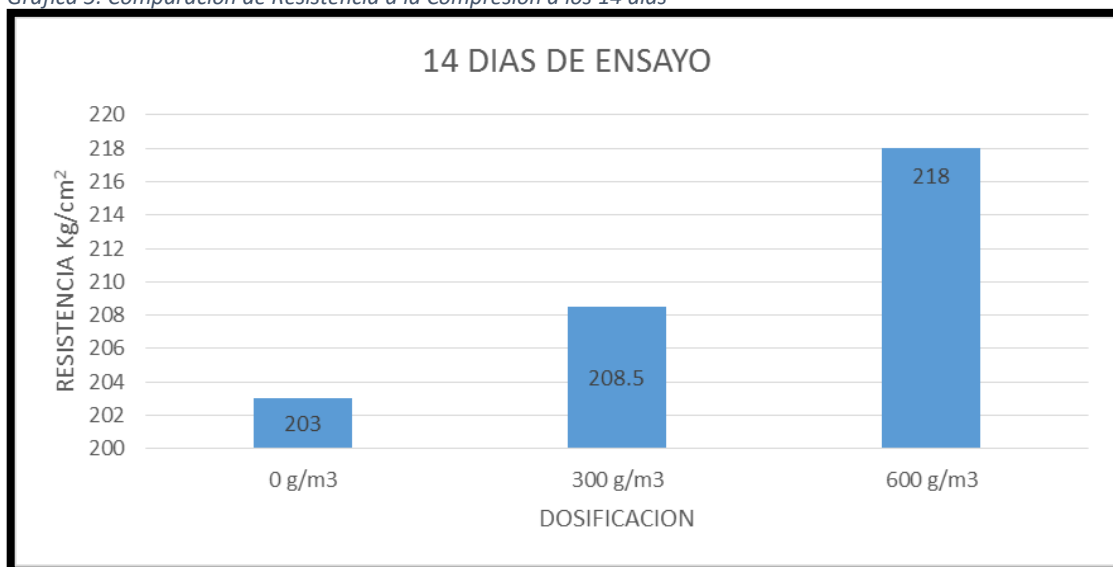
Resultados obtenidos, de las muestras ensayadas a los 14 días:

Tabla 13: Resistencia a la Compresión a los 14 días

DOSIFICACION	EDAD	F'c	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	(%)
0 g./m <sup>3</sup>	14	201	203	100.00%
0 g./m <sup>3</sup>	14	205		
300 g/m <sup>3</sup>	14	205	208.5	102.71%
300 g/m <sup>3</sup>	14	212		
600 g/m <sup>3</sup>	14	216	218	107.39%
600 g/m <sup>3</sup>	14	220		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 5: Comparación de Resistencia a la Compresión a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 5, que la comparación a los 14 días de las muestras ensayadas, con dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno influye en la resistencia a la compresión, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 2.71 % con respecto al patrón con una dosis de 300g/m<sup>3</sup> y un 7.39% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>.

## Resistencia a la Compresión a los 28 días.

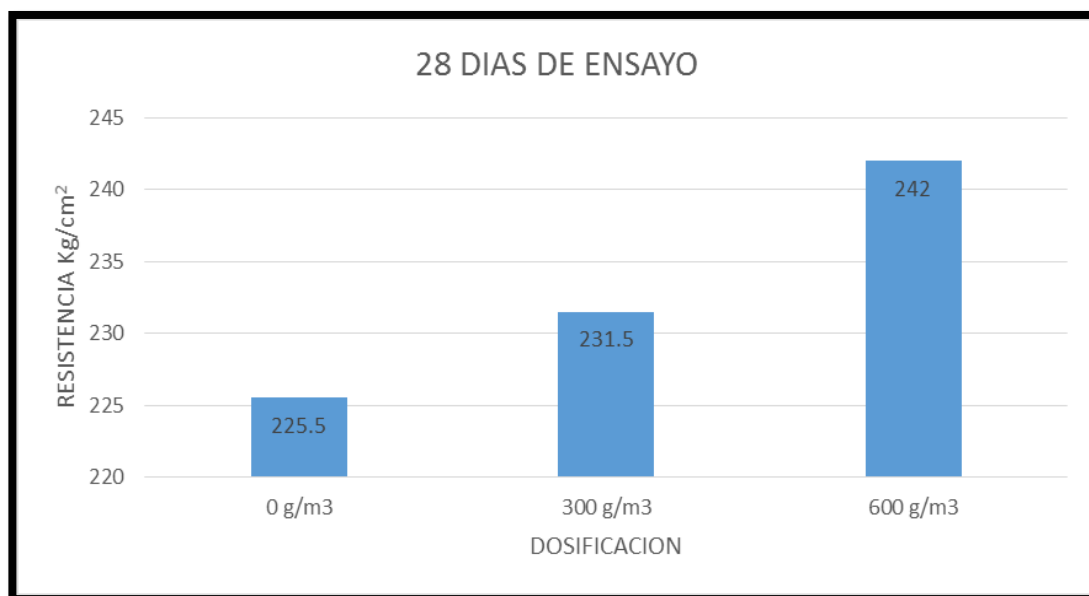
Resultados obtenidos, de las muestras ensayadas a los 28 días:

Tabla 14: Resistencia a la Compresión a los 28 días

DOSIFICACION	EDAD	F'c	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	(%)
0 g./m <sup>3</sup>	28	223	225.5	100.00%
0 g./m <sup>3</sup>	28	228		
300 g/m <sup>3</sup>	28	227	231.5	102.66%
300 g/m <sup>3</sup>	28	236		
600 g/m <sup>3</sup>	28	240	242	107.32%
600 g/m <sup>3</sup>	28	244		

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 6: Comparación de Resistencia a la Compresión a los 28 días



Fuente: Elaboración Pronia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 6, que la comparación a los 28 días de las muestras ensayadas, con dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno influye en la resistencia a la compresión, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 2.66 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 7.32% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>.

### Resistencia a la Flexión (ASTM C-78).

Se obtuvo que los 9 muestras de concreto por cada edad, los ensayos se realizaron en los días de 7, 14 y 28, en donde se incorporó fibra de polipropileno (SikaFiber) en cantidades de 300 y 600 g/m<sup>3</sup>, al diseño del concreto patrón, se obtuvieron los siguientes resultados:

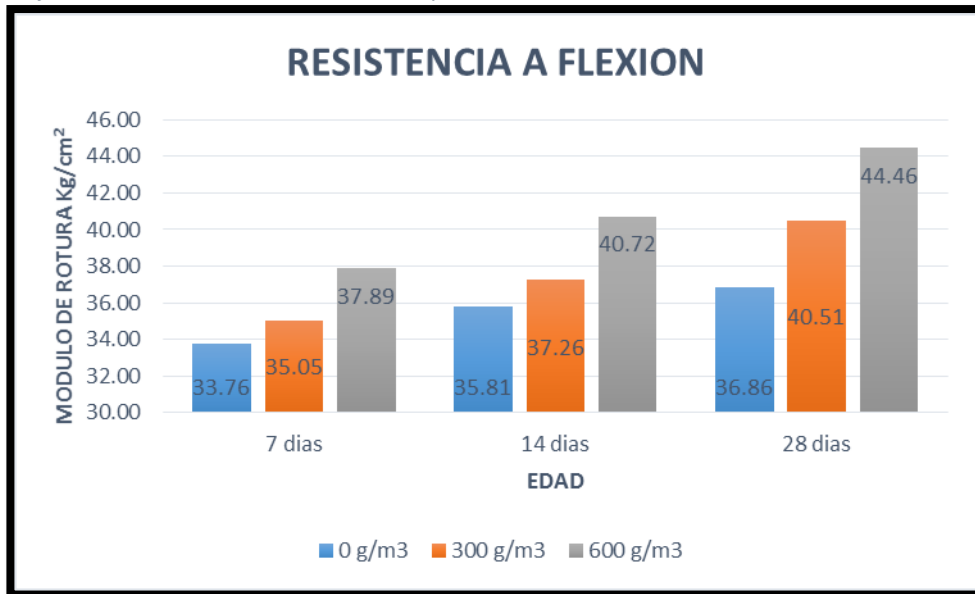
Tabla 15: Resultados de Resistencia a la Flexión

DOSIFICACION	EDAD	CARGA	MODULO DE ROTURA	PROMEDIO	
	días	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
0 g./m <sup>3</sup>	7	2,494.73	33.26	33.76	
	7	2,529.47	33.73		
	7	2,572.68	34.3		
	14	14	2,698.50	35.98	35.81
		14	2,712.20	36.16	
		14	2,647.10	35.29	
	28	28	2,745.52	36.61	36.86
		28	2,781.14	37.08	
		28	2,766.30	36.88	
300 g/m <sup>3</sup>	7	2,597.73	34.64	35.05	
	7	2,630.40	35.07		
	7	2,657.68	35.44		
	14	14	2,798.80	37.32	37.26
		14	2,759.20	36.79	
		14	2,824.80	37.66	
	28	28	2,985.24	39.8	40.51
		28	3,048.30	40.64	
		28	3,080.70	41.08	
600 g/m <sup>3</sup>	7	2,868.40	38.25	37.89	
	7	2,873.15	38.31		
	7	2,783.71	37.12		
	14	14	2,984.86	39.8	40.72
		14	3,102.73	41.37	
		14	3,073.48	40.98	
	28	28	3,382.80	45.1	44.46
		28	3,254.00	43.39	
		28	3,367.40	44.9	

Fuente: Elaboración Propia



Grafica 7: Resistencia a la Flexión a los 7,14 y 28 días



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 7, la comparación de las muestras ensayadas, en las edades de ensayo, en el cual observa el aumento a la resistencia al agregarle fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra varia la resistencia a la flexión en las edades ensayadas, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 9.90 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 20.62% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup> a los 28 días.

## Resistencia a la Flexión a los 7 días.

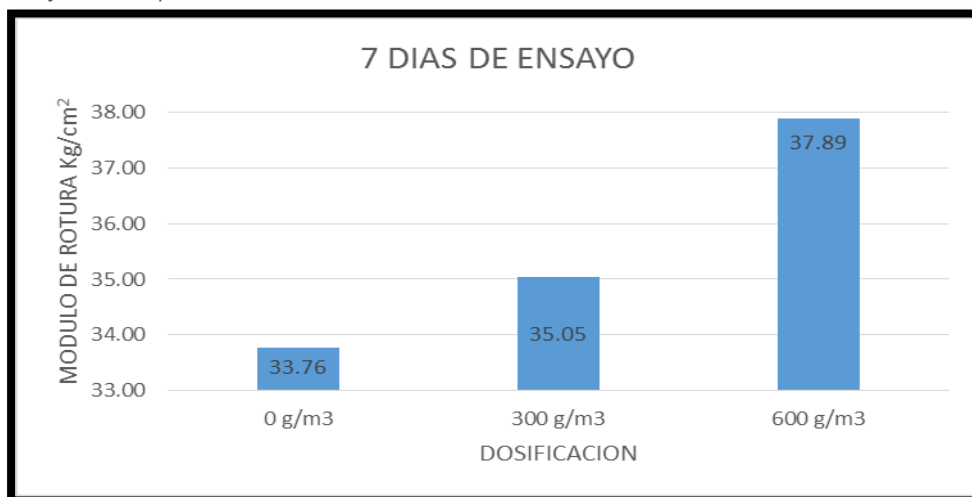
Resultados obtenidos, de las muestras ensayadas a los 28 días:

Tabla 16: Resistencia a la Flexión a los 7 días

DOSIFICACION	EDAD	CARGA	MODULO DE ROTURA	PROMEDIO	PORCENTAJE (%)
	días	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
0 g./m <sup>3</sup>	7	2,494.73	33.26	33.76	100.00%
	7	2,529.47	33.73		
	7	2,572.68	34.3		
300 g/m <sup>3</sup>	7	2,597.73	34.64	35.05	103.82%
	7	2,630.40	35.07		
	7	2,657.68	35.44		
600 g/m <sup>3</sup>	7	2,868.40	38.25	37.89	112.23%
	7	2,873.15	38.31		
	7	2,783.71	37.12		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 8: Comparación de Resistencia a la Flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 8, que la comparación a los 7 días de las muestras ensayadas, con dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno varía la resistencia a la flexión, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un pequeño aumento de 3.82 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 12.23 % con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>.

## Resistencia a la Flexión a los 14 días.

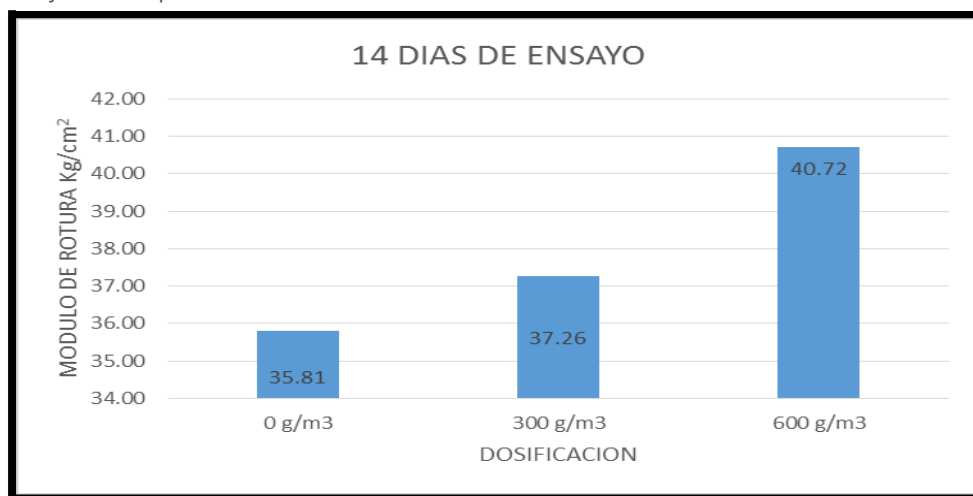
Resultados obtenidos, de las muestras ensayadas a los 14 días:

Tabla 17: Resistencia a la Flexión a los 14 días

DOSIFICACION	EDAD	CARGA	MODULO DE ROTURA	PROMEDIO	PORCENTAJE (%)
	días	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
0 g/m <sup>3</sup>	14	2,698.50	35.98	35.81	100.00%
	14	2,712.20	36.16		
	14	2,647.10	35.29		
300 g/m <sup>3</sup>	14	2,798.80	37.32	37.26	104.05%
	14	2,759.20	36.79		
	14	2,824.80	37.66		
600 g/m <sup>3</sup>	14	2,984.86	39.8	40.72	113.71%
	14	3,102.73	41.37		
	14	3,073.48	40.98		

Fuente: Elaboración Pronia

Grafica 9: Comparación de Resistencia a la Flexión a los 14 días



Fuente: Elaboración Pronia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 10, que la comparación a los 14 días de las muestras ensayadas, con dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno varía la resistencia a la flexión, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 4.05 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 13.71 % con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>.

## Resistencia a la Flexión a los 28 días.

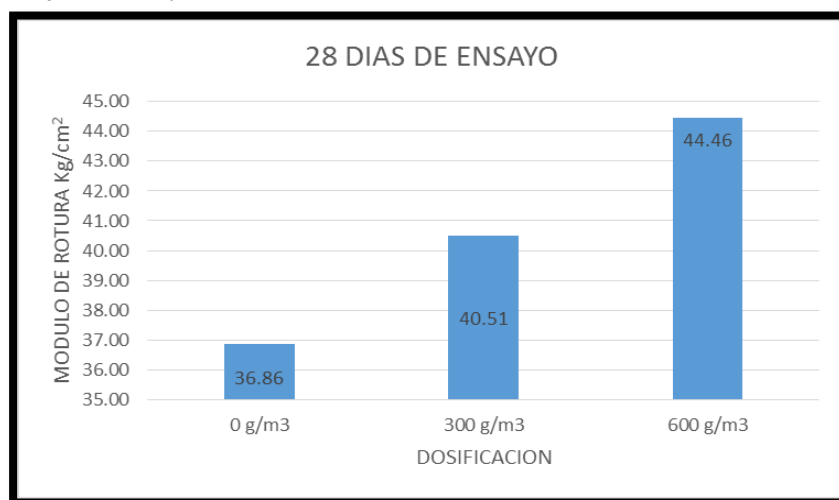
Resultados obtenidos, de las muestras ensayadas a los 28 días:

Tabla 18: Resistencia a la Flexión a los 28 días

DOSIFICACION	EDAD	CARGA	MODULO DE ROTURA	PROMEDIO	PORCENTAJE (%)
	días	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
0 g./m <sup>3</sup>	28	2,745.52	36.61	36.86	100.00%
	28	2,781.14	37.08		
	28	2,766.30	36.88		
300 g/m <sup>3</sup>	28	2,985.24	39.8	40.51	109.90%
	28	3,048.30	40.64		
	28	3,080.70	41.08		
600 g/m <sup>3</sup>	28	3,382.80	45.1	44.46	120.62%
	28	3,254.00	43.39		
	28	3,367.40	44.9		

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 10: Comparación de Resistencia a la Flexión a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Se observa en el gráfico 12, que la comparación a los 28 días de las muestras ensayadas, con dosificaciones de fibra de polipropileno en 0 g/m<sup>3</sup>, 300 g/m<sup>3</sup> y 600 g/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno varía la resistencia a la flexión, con las diferentes proporciones de fibra, hubo un aumento de 9.90 % con respecto al patrón con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 20.62 % con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>.

## Módulo de Elasticidad.

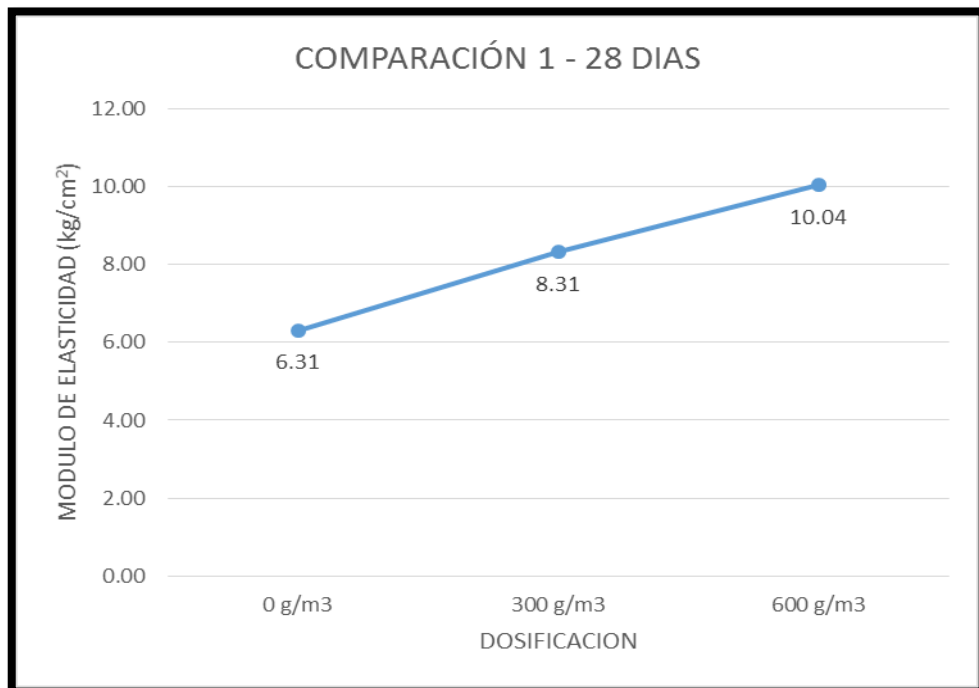
Se obtuvo que las 2 muestras de concreto por diseño, ensayada a los 28 días, en donde se incorporó fibra de polipropileno (SikaFiber) en cantidades de 300 y 600 g/m<sup>3</sup>, al diseño del concreto patrón, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19: Modulo de Elasticidad a los 28 días

28 días	Comparación 1	Comparación 2
	Modulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )
0 g/m <sup>3</sup>	6.31	6.44
300 g/m <sup>3</sup>	8.31	8.50
600 g/m <sup>3</sup>	10.04	10.89

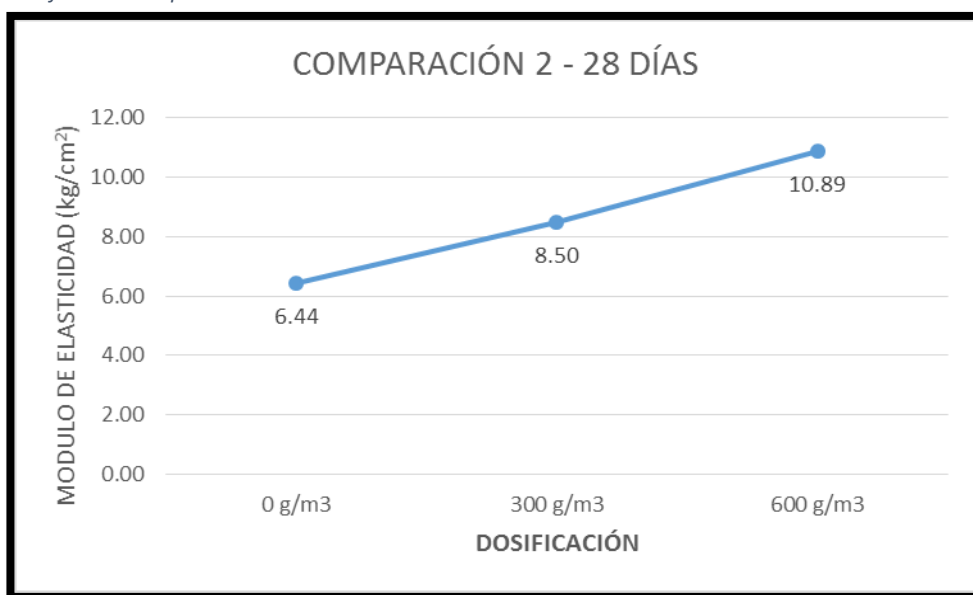
Fuente: Elaboración Propia

Grafica 11: Comparación 1 de Modulo de Elasticidad a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Grafica 12: Comparación 2 de Modulo de Elasticidad a los 28 días



Fuente: Elaboración Pronia

**Descripción:** Se observa en los gráficos 14 y 15, la comparación a los 28 días de las muestras ensayadas, el módulo de elasticidad aumenta al agregarle diferentes dosificaciones de fibra de polipropileno en  $0 \text{ g/m}^3$ ,  $300 \text{ g/m}^3$  y  $600 \text{ g/m}^3$  respectivamente.

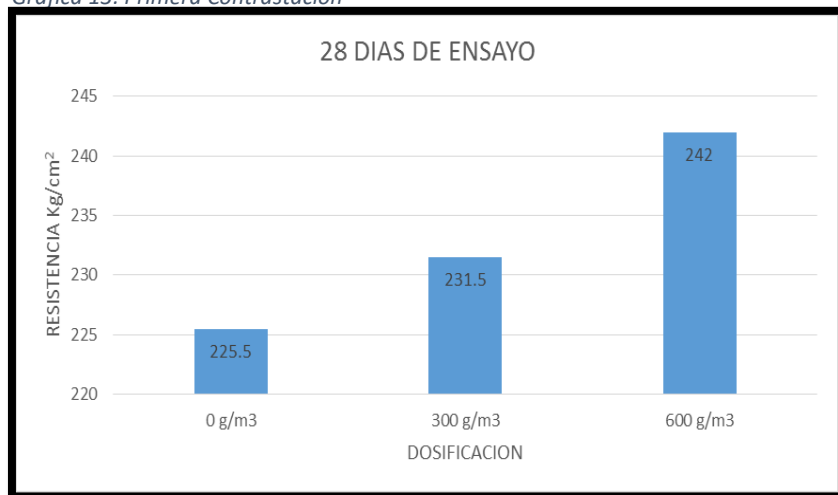
**Interpretación:** Como se observa en el esquema, la fibra de polipropileno varia el módulo de elasticidad, con las diferentes proporciones de fibra, aumenta un 31.69 % con respecto al patrón con una dosis de  $300 \text{ g/m}^3$  y un 59.11 % con la dosis de  $600 \text{ g/m}^3$ .

### 3.3. Contratación de Hipótesis

#### Primera Contratación

- He1: La incorporación de la fibra de Polipropileno variara la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Ho: La incorporación de la fibra de Polipropileno no varía la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- H1: La incorporación de la fibra de Polipropileno si varia la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Grafica 13: Primera Contratación



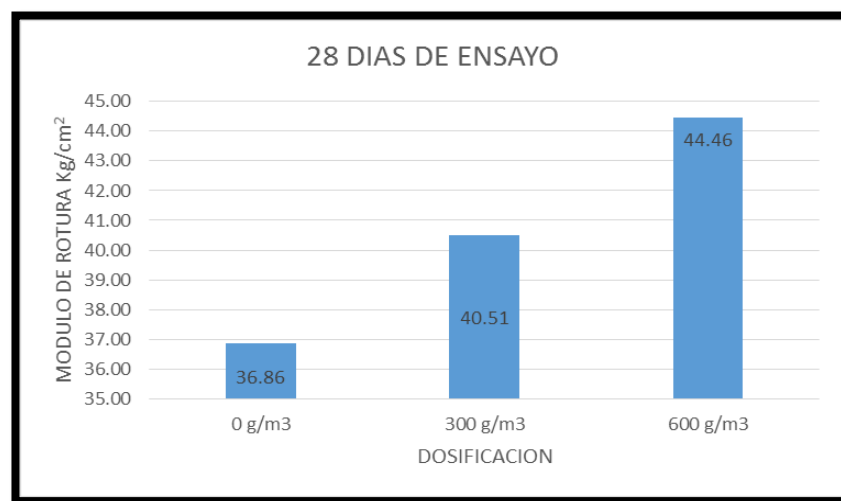
Fuente: Elaboración Propia

Se observa en el gráfico 16, que a los 28 días, la resistencia a la compresión, con las diferentes proporciones de fibra de polipropileno en  $0 \text{ g/m}^3$ ,  $300 \text{ g/m}^3$  y  $600 \text{ g/m}^3$ ; se determina que las probetas con fibra tienen mayor resistencia con respecto al patrón en un 2.66 % con una proporción de  $300 \text{ g/m}^3$  y un 4.54% con una proporción de  $600 \text{ g/m}^3$ . Por lo tanto, se contrasta la hipótesis (H1), donde se manifestó que la incorporación de la fibra de Polipropileno si varia la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## Segunda Contrastación

- He2: La incorporación de fibra de Polipropileno variara la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
  - Ho: La incorporación de fibra de Polipropileno no variía la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
  - H1: La incorporación de fibra de Polipropileno si varia la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Grafica 14: Segunda Contrastación



Fuente: Elaboración Propia

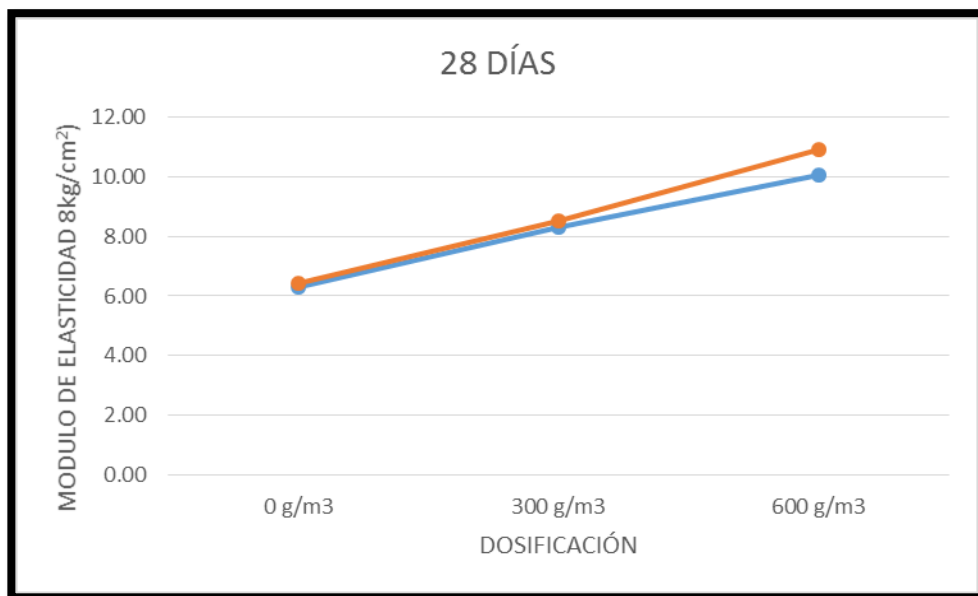
Se observa en el gráfico 17, que a los 28 días, la resistencia a la flexión, con las diferentes proporciones de fibra de polipropileno en  $0 \text{ g/m}^3$ ,  $300 \text{ g/m}^3$  y  $600 \text{ g/m}^3$ . Se determina que las probetas con fibra tienen mayor resistencia con respecto al patrón en un 9.90 % con una proporción de  $300 \text{ g/m}^3$  y un 20.63% con una proporción de  $600 \text{ g/m}^3$ . Por lo tanto, se contrasta la hipótesis (H1), donde se manifestó que la incorporación de la fibra de Polipropileno si varia la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .



### Tercera Contrastación

- He3: La incorporación de fibra de Polipropileno variara el módulo de elasticidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
  - Ho: La incorporación de fibra de Polipropileno no varía el módulo de elasticidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
  - H1: La incorporación de fibra de Polipropileno si varia el módulo de elasticidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Grafica 15: Tercera Contrastación



Fuente: Elaboración Propia

Se observa en el gráfico 18 que a los 28 días, el módulo de elasticidad, con las diferentes proporciones de fibra de polipropileno en  $0 \text{ g/m}^3$ ,  $300 \text{ g/m}^3$  y  $600 \text{ g/m}^3$ ; Se determina que las probetas con fibra tienden a aumentar el Módulo de Elasticidad con respecto al patrón en un 31.69 % con una proporción de  $300 \text{ g/m}^3$  y un 59.11% con una proporción de  $600 \text{ g/m}^3$ . Por lo tanto, se contrasta la hipótesis (H1), donde se manifestó que la incorporación de fibra de Polipropileno si varia el módulo de elasticidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **IV. DISCUSIÓN**

### Primera Discusión.

- Según la investigación de Lima (2017), en su tesis titulada “Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $F'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  Distrito Carabaylo, Lima – 2017”. Su objetivo es determinar de qué manera la incorporación de la fibra polipropileno varía en las propiedades mecánicas del concreto  $F'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual se tomó en cuenta diferentes tipos de porcentajes de fibra de polipropileno, a un concreto  $F'_c 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 20: Investigación de Lima (2017); Resistencia a la Compresión

DOSIFICACION	EDAD	$f'_c$	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	$\text{Kg/cm}^2$	$\text{Kg/cm}^2$	
Patron	28	315	300.5	100.00%
		286		
0.30%	28	375	374	124.46%
		373		
0.80%	28	361	360.5	119.97%
		360		
1.20%	28	355	354.5	117.97%
		354		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21: Resultados de Resistencia a la Compresión de esta investigación

DOSIFICACION	EDAD	$F'_c$	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	$\text{Kg/cm}^2$	$\text{Kg/cm}^2$	
0 $\text{g/m}^3$	28	223	225.5	100.00%
	28	228		
300 $\text{g/m}^3$	28	227	231.5	102.66%
	28	236		
600 $\text{g/m}^3$	28	240	242	104.54%
	28	244		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 18 se muestra los resultados obtenidos por Lima, donde se detalla que las muestras ensayadas a los 28 días, se obtuvo mayor resistencia con respecto al patrón; hubo un aumento de 4% con la dosis mínima y de 20 % con la dosis máxima.

Por otro lado en esta investigación, donde se establece que las muestras ensayadas a los 28 días, hubo un incremento de 2.66 % con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 4.54% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>, respecto al diseño patrón.

De modo que en ambas investigaciones se aprecia el aumento de la resistencia, por lo cual se determina que la fibra si varia la resistencia a la compresión.

- Según la investigación de Isidro (2017) Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$ . El objetivo es de evaluar las propiedades mecánicas del concreto, al adicionarle porcentajes de fibra. Lo cual se tomó en cuenta diferentes tipos de porcentajes de fibra de polipropileno, a un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 22: Investigación de Isidro (2017): Resistencia a la Compresion

DOSIFICACION	EDAD	$f'_c$	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON	28	218.09	215.87	100.00%
		213.68		
		215.85		
0.6 Kg/m <sup>3</sup>	28	207.41	200.06	92.68%
		200.83		
		191.95		
1.2 Kg/m <sup>3</sup>	28	194.61	194.26	89.99%
		191.2		
		196.96		
1.8 Kg/m <sup>3</sup>	28	188.02	193.00	89.40%
		188.6		
		202.37		
2.4 Kg/m <sup>3</sup>	28	204.35	206.90	95.84%
		207.23		
		209.11		

Fuente: Elaboración Propia

DOSIFICACION	EDAD	F'c	PROMEDIO	PORCENTAJE
	días	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
0 g./m <sup>3</sup>	28	223	225.5	100.00%
	28	228		
300 g/m <sup>3</sup>	28	227	231.5	102.66%
	28	236		
600 g/m <sup>3</sup>	28	240	242	104.54%
	28	244		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 20 se muestra los resultados obtenidos por Isidro, donde se detalla que las muestras ensayadas a los 28 días, obtuvo una disminución de la resistencia con respecto al patrón, al disminuir la resistencia a las probetas ensayadas respecto al patrón; hubo una disminución de 7.32% con la dosis mínima y de 4.16 % con la dosis máxima.

Por otro lado en esta investigación, donde se establece que las muestras ensayadas a los 28 días, hubo un incremento de 2.66 % con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 4.54% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>, respecto al diseño patrón.

De modo que en ambas investigaciones se aprecia que la adición de la fibra, varia la resistencia, en la Investigación de Isidro hay una disminución en la resistencia, pero por otro lado en esta investigación hay aumento en la resistencia a la compresión, por lo cual se determina que la fibra si varia la resistencia a la compresión.

## Segunda Discusión.

- Según la investigación de Isidro (2017) Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$ . El objetivo es de evaluar las propiedades mecánicas del concreto, al adicionarle porcentajes de fibra. Lo cual se tomó en cuenta diferentes tipos de porcentajes de fibra de polipropileno, al concreto  $F'c = 210\text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 23: Investigación de Isidro (2017); Resistencia a la Flexión

DOSIFICACION	EDAD	ESFUERZO (Kg.)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
PATRON	28	1,668.00	32.59	32.18	100.00%
		1,660.00	31.66		
		1,650.00	32.28		
0.6 Kg/m <sup>3</sup>	28	1,750.00	34.90	34.00	105.66%
		1,540.00	31.55		
		1,760.00	35.54		
1.2 Kg/m <sup>3</sup>	28	1,680.00	34.23	34.89	108.43%
		1,760.00	34.73		
		1,770.00	35.71		
1.8 Kg/m <sup>3</sup>	28	1,830.00	36.47	37.35	116.07%
		1,840.00	36.88		
		1,930.00	38.69		
2.4 Kg/m <sup>3</sup>	28	1,830.00	35.78	35.19	109.38%
		1,760.00	34.77		
		1,760.00	35.03		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Resultados de Resistencia a la Flexión de esta investigación

DOSIFICACION	EDAD	ESFUERZO (Kg.)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
0 g./m <sup>3</sup>	28	2,745.52	36.61	36.86	100.00%
	28	2,781.14	37.08		
	28	2,766.30	36.88		
300 g/m <sup>3</sup>	28	2,985.24	39.8	40.51	109.90%
	28	3,048.30	40.64		
	28	3,080.70	41.08		
600 g/m <sup>3</sup>	28	3,382.80	45.1	44.46	120.63%
	28	3,254.00	43.39		
	28	3,367.40	44.9		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 21 se muestra los resultados obtenidos por Isidro, donde se detalla que las muestras ensayadas a los 28 días, obtuvo mayor resistencia con respecto al patrón; hubo un aumento de 5.66% con la dosis mínima y se obtuvo un 9.38 % con la dosis máxima.

Por otro lado en esta investigación, donde se establece que las muestras ensayadas a los 28 días, se obtuvo un aumento de 9.90 % con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 20.63% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>, respecto al diseño patrón.

De modo que en ambas investigaciones se aprecia el aumento de la resistencia a la Flexión, por lo cual se determina que la fibra si varia la resistencia a la Flexión.

- Según la investigación de Armas (2016) Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. El objetivo es de comprobar los efectos en las propiedades mecánicas al implementar fibra de polipropileno en los diseños. Lo cual se tomó en cuenta diferentes tipos de porcentajes de fibra de polipropileno.

Tabla 25: Investigación de Armas (2016); Resistencia a la Flexión

DOSIFICACION	EDAD	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
PATRON	28	41.46	41.66	100.00%
		41.42		
		42.10		
200 gr/m <sup>3</sup>	28	43.43	43.43	104.24%
		42.90		
		43.95		
300 gr/m <sup>3</sup>	28	46.52	45.90	110.18%
		45.67		
		45.51		
400 gr/m <sup>3</sup>	28	48.24	47.53	114.09%
		47.23		
		47.12		

Fuente: Elaboración Propia

DOSIFICACION	EDAD	ESFUERZO (Kg.)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
0 g./m <sup>3</sup>	28	2,745.52	36.61	36.86	100.00%
	28	2,781.14	37.08		
	28	2,766.30	36.88		
300 g/m <sup>3</sup>	28	2,985.24	39.8	40.51	109.90%
	28	3,048.30	40.64		
	28	3,080.70	41.08		
600 g/m <sup>3</sup>	28	3,382.80	45.1	44.46	120.63%
	28	3,254.00	43.39		
	28	3,367.40	44.9		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 25 se muestra los resultados obtenidos por Armas, donde se detalla que las muestras ensayadas a los 28 días, obtuvo mayor resistencia con respecto al patrón; hubo un aumento de 4.24% con la dosis mínima y se obtuvo un 14.09 % con la dosis máxima.

Por otro lado en esta investigación, donde se establece que las muestras ensayadas a los 28 días, se obtuvo un aumento de 9.90 % con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 20.63% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>, respecto al diseño patrón.

De modo que en ambas investigaciones se aprecia el aumento de la resistencia a la Flexión, por lo cual se determina que la fibra si varia la resistencia a la Flexión.



### Tercera Discusión.

- Según la investigación de Isidro (2017) Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . El objetivo es de evaluar las propiedades mecánicas del concreto, al adicionarle porcentajes de fibra. Lo cual se tomó en cuenta diferentes tipos de porcentajes de fibra de polipropileno, al concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 26: Resultados de Investigación de Isidro (2017)

DOSIFICACION	EDAD	DEFORMACION (mm)	ESFUERZO (Kg.)
PATRON	28	0.28	1668.00
		0.25	1600.00
		0.33	1650.00
0.6 Kg/m <sup>3</sup>	28	0.38	1750.00
		0.45	1540.00
		0.40	1760.00
1.2 Kg/m <sup>3</sup>	28	0.65	1680.00
		0.57	1760.00
		0.59	1770.00
1.8 Kg/m <sup>3</sup>	28	0.67	1830.00
		0.63	1840.00
		0.59	1930.00
2.4 Kg/m <sup>3</sup>	28	0.63	1830.00
		0.74	1760.00
		0.70	1760.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27: Resultados de esta Investigación

DOSIFICACIÓN	EDAD	DEFORMACION (mm)	ESFUERZO (kg)
0 g/m <sup>3</sup>	28	0.23	2754.00
		0.18	2774.00
300 g/m <sup>3</sup>	28	0.28	3025.00
		0.25	2994.00
600 g/m <sup>3</sup>	28	0.35	3362.00
		0.31	3382.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 23 se muestra los resultados obtenidos por Isidro, donde se detalla que las muestras ensayadas, en donde la adición de los distintos porcentajes adicionados de fibra, al dar mayor deformación en las probetas ensayadas a los 28 días respecto al patrón; hubo un aumento de 35.71% con la dosis mínima.

Por otro lado en esta investigación, donde se establece que las muestras ensayadas a los 28 días, se obtuvo un aumento de deformación de 21.73 % con una dosis de 300 g/m<sup>3</sup> y un 34.78% con la dosis de 600 g/m<sup>3</sup>, respecto al diseño patrón.

De modo que en ambas investigaciones se aprecia el aumento de la deformación, por lo cual se determina que la fibra si varia el módulo de elasticidad del concreto.

## **V. CONCLUSIÓN**

Las conclusiones que se obtiene, esta asociad a los objetivos de la investigación y resultados alcanzados del laboratorio.

- **Primera Conclusión**

Con respecto al objetivo general, Se concluyó que al aplicar fibra de polipropileno, si varía las propiedades mecánicas, al aumentar la resistencia del concreto.

- **Segunda Conclusión**

Con respecto al objetivo Especifico 1, se determinó, al incorporar fibra de polipropileno al diseño ( $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ), mejora su resistencia a la compresión en las edades ensayadas, en las cuales se obtuvieron resultados a los 28 días se obtuvo un aumento de 2.66% con la dosis de  $300 \text{ g/m}^3$  y de 4.54% (tabla 14) con la dosis de  $600 \text{ g/m}^3$ , con respecto al concreto patrón.

Determinando que la incorporación de la fibra varía de manera positiva la resistencia a la compresión, al incorporar.

- **Tercera Conclusión**

Con respecto al objetivo Especifico 2, se determinó, al incorporar fibra de polipropileno al diseño ( $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ), mejora su la resistencia a la flexión, en las edades ensayadas, en las cuales se obtuvieron mayor aumento a los 28 días, el cual se alcanzó un aumento de 9.90% con la dosis de  $300 \text{ g/m}^3$  y de 20.63% (tabla 18) con la dosis de  $600 \text{ g/m}^3$ , con respecto al concreto patrón.

Determinando que la incorporación de la fibra varía de manera positiva la resistencia a la flexión.

- **Cuarta Conclusión**

Con respecto al objetivo Especifico 3, Se determinó, que al adicionarle fibra de polipropileno al concreto patrón ( $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ), tiende en aumentar el módulo de elasticidad en la edad de 28 días, en las cuales se obtuvo un aumento de 31.69% con la dosis de  $300 \text{ g/m}^3$  y de 59.11% con la dosis de  $600 \text{ g/m}^3$  (Tabla 19), con respecto al concreto patrón.

Determinando que la incorporación de la fibra varia el módulo de elasticidad del concreto, al incrementar su deformación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones para futuras investigaciones, que continúen implementando al diseño fibra de polipropileno son:

- Se recomienda elaborar un rango de dosificación de fibra de polipropileno, para obtener mejoras significativas en las propiedades mecánicas.
- La recomendación de esta investigación para los profesionales del sector construcción, de implementar fibra como refuerzo al diseño patrón, ya que ayudara a mejorar las propiedades del concreto.
- Se recomienda para líneas futuras continuar con la investigación, comparar la fibra de polipropileno con otro tipo de fibra, utilizando la misma dosificación de las fibras en el diseño original.
- Se recomienda para líneas futuras continuar con la investigación, usando los datos obtenidos, para elaborar elementos estructurales (losas, columnas, etc.), a las cuales deberán ser ensayadas para evaluar el comportamiento de los elementos estructurales con la fibra.
- Se recomienda para líneas futuras de investigación evaluar las propiedades mecánicas del concreto, al implementar dos tipos de fibras al diseño original, y analizar un óptimo porcentaje de fibras para el concreto.

## **REFERENCIAS**



- ASTM, I. ASTM. Annual Book of American Society for Testing and Materials (ASTM) Standards, 2013, vol. 4.
- ASTM C 31/ C 31M. (2003). *Práctica Estándar Para Fabricación Y Curado De Especímenes De Concreto*. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional.
- ASTM C39/C39M. (2014). *Método De Prueba Estándar Para Resistencia A La Compresión De Los Especímenes Cilíndricos De Concreto*. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional.
- ASTM C 293-02. (2002). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)*. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional.
- ASTM C 1012-04. (2004). *Standard Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement Mortars Exposed to a Sulfate Solution*. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials Internacional.
- ASTM C 128. *Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos*.
- KAMARA, Mahmoud E.; NOVAK, Lawrence C.; RABBAT, Basile G. (ed.). *Notes on ACI 318-08, building code requirements for structural concrete: with design applications*. Portland Cement Assn, 2008.
- Kosmatka, S. & Kerkhoff, B. & William C. & Tanesi, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Illinois, Estados Unidos: Portland Cement Association.
- NTP\_400.012. (2002). *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso global*. Lima, Perú: Norma Técnica Peruana.
- NTP\_400.021. (2002). *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso*. Lima, Perú: Norma Técnica Peruana.
- NILSON, Arthur H., et al. *Diseño de estructuras de concreto*. McGraw-Hill.
- MCCORMAC, Jack C.; RUSSELL, H. Brown. *Diseño de concreto reforzado*. Alfaomega, 2005.
- LIMA Chuquihuanga, Daniel. *Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$* . Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017.

- VILLANUEVA Campos, Edison y Yaranga Huatarongo, Huber Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Tesis (Ingeniero Civil). Lircay: Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015.
- SIFUENTES Aguirre, Joshua. Resistencia a compresión de concreto  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  de agregados de cerro con la adición de polipropileno. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privado del Norte, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016.
- ISIDRO Perca, Guillermo. Influencia de las Fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017.
- TORO Rosario, Jaime. Influencia de las Fibras de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017.
- INTOR Vásquez, Carlos. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2015.
- ARMAS Aguilar, Cesar. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2016.
- LLANOS Pérez, Segundo. Estudio del concreto proyectado, reforzado con fibra de polipropileno. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. 2014.
- QUISPE Soncco Ivan y TICONA Cutipa Elmer. Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en concreto permeable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Tesis (Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017.
- FLORES Vargas, Francisco y MAMANI Mamani, Ronald. Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y flexión del concreto normal, con fibra sika fiber cho 65-35-nb y con fibra sika fiber force pp-48. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018.

- MILLAN Castillo, María. Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador – Ambato: Universidad Técnica de Ambato. 2013.
- CONRADO Díaz, María y ROJAS Santiago, Jairo. Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de Guayllabamba. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador – Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad De Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2012.
- BARROS Fierro, Verónica y Ramírez Cueva, Hugo. Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de Pifo. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador – Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad De Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2012.
- IRIAS Pineda, Ana. Refuerzo de Elementos Estructurales con Hormigones con fibras o solo fibras. Tesis de Master. España – Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2013.
- MESTANZA Orellana, Jessica. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador – Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. 2016.
- GALLEGO Sánchez, Abel. Orientación de las fibras en el hormigón. Causas y consecuencias. Tesis (Ingeniero Civil). España – Valencia: Universitat Politècnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. 2012.
- LOPEZ Román, Jorge. Análisis de las Propiedades del Concreto Reforzado con Fibras Cortas de Acero y Macrofibras de Polipropileno: Influencia del Tipo y Consumo de Fibra Adicionado. Tesis (Ingeniero Civil). México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. 2015.
- MANZANO Valbuena, José. Evaluación del Efecto en la Contracción del Concreto con Fibras Estructurales de Polipropileno. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia – Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. 2014
- ACCETTI, K. M.; PINHEIRO, L. M. Tipos de fibras e propiedades do concreto com fibras. En Congreso Brasileiro do Concreto.

- PARADELA, M. Laura Sánchez; GÁLVEZ, Vicente Sánchez. Comportamiento a tracción de cementos reforzados con fibras de Polipropileno. Informes de la construcción.
- JARA VIDAL, P., et al. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de postes de fibra de Polipropileno cementados con cuatro agentes cementantes. Avances en odontoestomatología, 2010.
- Recuperado de:  
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.pe/>
- ROBERTO, Hernández Sampieri; CARLOS, Fernández Collado; PILAR, Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. 2006.
- BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. Shalom, 2008.

## **ANEXOS**

### Matriz de Consistencia

#### “Fibra de Polipropileno y las variaciones de las Propiedades Mecánicas del concreto F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>”

<i>Problemas:</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Hipótesis</i>	<i>Variables</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>
<b>Problema General:</b> ¿En qué medida la aplicación de fibra de Polipropileno variará las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ?	<b>Objetivos General:</b> Determinar en qué medida la aplicación de fibra de Polipropileno varia las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Hipótesis General:</b> La aplicación de fibra de Polipropileno variara las propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> .	Variable Independiente Fibra de Polipropileno	Características Técnicas	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud
<b>Problema Específicos:</b> ¿En qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno variará la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ?	<b>Objetivos Específicos:</b> Determinar en qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno varia la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Hipótesis Específicos:</b> La incorporación de la fibra de Polipropileno variara la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		Dosificación	0 g/m <sup>3</sup> 300 g/m <sup>3</sup> 600 g/m <sup>3</sup>
<b>Problema Específicos:</b> ¿En qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno variará la resistencia a la flexión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ?	<b>Objetivos Específicos:</b> Determinar en qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno varia la resistencia a la flexión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Hipótesis Específicos:</b> La incorporación de fibra de Polipropileno variara la resistencia a la flexión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	Variable Dependiente Variaciones de las Propiedades Mecánicas del concreto	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión
<b>Problema Específicos:</b> ¿En qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno variará el módulo de elasticidad del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ?	<b>Objetivos Específicos:</b> Determinar en qué medida la incorporación de fibra de Polipropileno varia el módulo de elasticidad del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Hipótesis Específicos:</b> La incorporación de fibra de Polipropileno variara el módulo de elasticidad del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>			Resistencia a la flexión
					El módulo de elasticidad

Fuente: Elaboración Propia



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**DISEÑO DE MEZCLA**

**INFORME N° :** 007 – EXP. 056 – LEM 2018  
**SOLICITA :** MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO :** FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**FECHA :** 27-09-2018

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.-Cemento :** Sol  
 -Tipo I  
 -Peso específico ..... 3.12

**B.-Agua :**  
 -Potable, de la zona.

**C.-Agregado fino :** **Cantera: Trapiche**  
 -Peso específico de masa 2.550 gr / cm<sup>3</sup>  
 -Peso unitario suelto 1411 kg/m<sup>3</sup>  
 -Peso unitario compactado 1728 kg/m<sup>3</sup>  
 -Contenido de humedad 2.95 %  
 -Absorción 3.01 %  
 -Módulo de fineza 3.03

**D.-Agregado grueso :** **Cantera: Yerbabuena (Unicon)**  
 -Piedra, perfil angular  
 -Tamaño Máximo Nominal 1"  
 -peso unitario suelto 1485 kg/m<sup>3</sup>  
 -peso unitario compactado 1630 kg/m<sup>3</sup>  
 -peso específico de masa 2.869 gr/cm<sup>3</sup>  
 -absorción 0.50 %  
 -contenido de humedad 0.48 %

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
 Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



### SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup>.

### RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.58

### FACTOR CEMENTO

$$F.C. : 207 / 0.58 = 357 \text{ kg/m}^3 = 8.4 \text{ bolsas / m}^3$$

### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

cemento .....	357 kg/m <sup>3</sup>
agua efectiva .....	207 lt/m <sup>3</sup>
agregado fino .....	878 kg/m <sup>3</sup>
agregado grueso.....	906 kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCION EN PESO

$$\frac{357}{357} : \frac{878}{357} : \frac{906}{357}$$

$$1 : 2.46 : 2.54 / 24.7 \text{ lts / bolsa}$$

### PROPORCION EN VOLUMEN

$$1 : 2.62 : 2.57 / 24.7 \text{ lts / bolsa}$$

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.

Laboratorio de Ensayos de Materiales

Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología

COORDINADOR  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES

INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374





"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**DISEÑO DE MEZCLA**

**INFORME N°:** 008 – EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA :** MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO:** FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**FECHA :** 11-10-2018

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con adición  $0.3 \text{ kg/m}^3$  de Sika Fiber, a los 28 días.

MATERIALES

A.-Cemento : **Sol**  
 -Tipo I  
 -Peso específico ..... 3.12

B.-Agua :  
 -Potable, de la zona.

C.-Agregado fino : **Cantera: Trapiche**  
 -Peso específico de masa 2.550 gr /  $\text{cm}^3$   
 -Peso unitario suelto 1411  $\text{kg/m}^3$   
 -Peso unitario compactado 1728  $\text{kg/m}^3$   
 -Contenido de humedad 2.95 %  
 -Absorción 3.01 %  
 -Módulo de fineza 3.03

D.-Agregado grueso : **Cantera: Yerbabuena (Unicon)**  
 -Piedra, perfil angular  
 -Tamaño Máximo Nominal 1"  
 -peso unitario suelto 1485  $\text{kg/m}^3$   
 -peso unitario compactado 1630  $\text{kg/m}^3$   
 -peso específico de masa 2.869  $\text{gr/cm}^3$   
 -absorción 0.50 %  
 -contenido de humedad 0.48 %

E.- Sika Fiber : - Densidad 1.17  $\text{kg/lt}$

*[Handwritten signature]*  
**FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.**  
**Laboratorio de Ensayos de Materiales**  
**COSE-UNIDAD**  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
**MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18374



### SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup>.

### RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.58

### FACTOR CEMENTO

F.C. :  $207 / 0.58 = 359 \text{ kg/m}^3 = 8.4 \text{ bolsas / m}^3$

### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

cemento .....	359 kg/m <sup>3</sup>
agua efectiva .....	207 lt/m <sup>3</sup>
agregado fino .....	884 kg/m <sup>3</sup>
agregado grueso.....	912 kg/m <sup>3</sup>
SikaFiber .....	0.3 kg/m <sup>3</sup>

### PROPORCION EN PESO

<u>359</u>	:	<u>884</u>	:	<u>912</u>
359		359		359

1 : 2.46 : 2.54 / 0.00084/ 24.5 lts / bolsa

### PROPORCION EN VOLUMEN

1 : 2.62 : 2.57 / 0.001079/ 24.5 lts / bolsa

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 COORDINADOR  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geotecnia  
 MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18374



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**DISEÑO DE MEZCLA**

**INFORME N°:** 009 – EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA :** MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO :** FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**FECHA :** 17-10-2018

**ESPECIFICACIONES**

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con adición  $0.6 \text{ kg/m}^3$  de Sika Fiber, a los 28 días.

**MATERIALES**

**A.-Cemento :** Sol  
 -Tipo I  
 -Peso específico ..... 3.12

**B.-Agua :**  
 -Potable, de la zona.

**C.-Agregado fino :** **Cantera: Trapiche**  
 -Peso específico de masa 2.550 gr /  $\text{cm}^3$   
 -Peso unitario suelto 1411  $\text{kg/m}^3$   
 -Peso unitario compactado 1728  $\text{kg/m}^3$   
 -Contenido de humedad 2.95 %  
 -Absorción 3.01 %  
 -Módulo de fineza 3.03

**D.-Agregado grueso :** **Cantera: Yerbabuena (Unicon)**  
 -Piedra, perfil angular  
 -Tamaño Máximo Nominal 1"  
 -peso unitario suelto 1485  $\text{kg/m}^3$   
 -peso unitario compactado 1630  $\text{kg/m}^3$   
 -peso específico de masa 2.869  $\text{gr/cm}^3$   
 -absorción 0.50 %  
 -contenido de humedad 0.48 %

**E.- Sika Fiber :** - Densidad 1.17  $\text{kg/lit}$

**FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.**  
**Laboratorio de Ensayos de Materiales**  
**COORDINADOR**  
**FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV**  
**Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Cables**  
**MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 18371**

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
 Central-Telefónica 7430888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe





**SELECCION DEL ASENTAMIENTO**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

**VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1", el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup>.

**RELACION AGUA - CEMENTO**

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.58

**FACTOR CEMENTO**

F.C. :  $207 / 0.58 = 359 \text{ kg/m}^3 = 8.4 \text{ bolsas / m}^3$

**VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS**

cemento .....359 kg/m<sup>3</sup>  
 agua efectiva .....207 lt/m<sup>3</sup>  
 agregado fino .....884 kg/m<sup>3</sup>  
 agregado grueso.....912 kg/m<sup>3</sup>  
 SikaFiber ..... 0.6 kg/m<sup>3</sup>

**PROPORCION EN PESO**

$\frac{359}{359} : \frac{884}{359} : \frac{912}{359}$

1 : 2.46 : 2.54 / 0.00168/ 24.5 lts / bolsa

**PROPORCION EN VOLUMEN**

1 : 2.62 : 2.57 / 0.002157/ 24.5 lts / bolsa

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales

MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

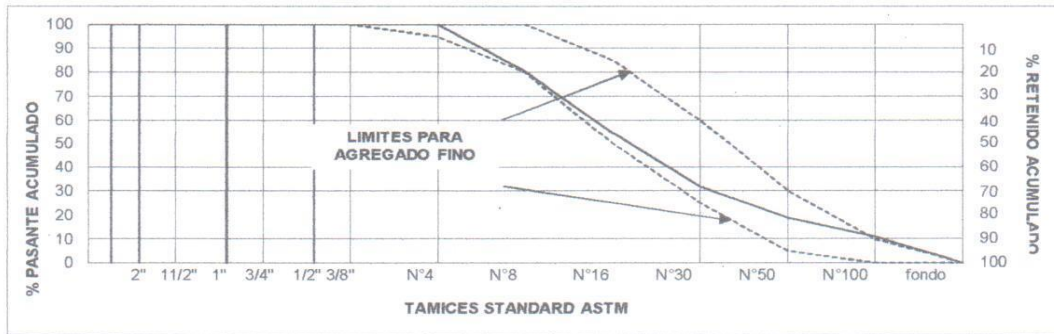
**LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
ASTM C 136 - NTP 400.012

INFORME N° : 001 - EXP. 056 - LEM 2018  
SOLICITANTE : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
MATERIAL : AGREGADO FINO  
CANTERA : TRAPICHE  
FECHA : 19/09/2018

GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	3,03
3"	-				TAMAÑO MÁXIMO	
2 1/2"	-				(A) peso de tara (gr) :	420,2
2"	-				(B) peso de muestra original húmeda(gr):	1079,3
1 1/2"	-				(C) peso de muestra seca(gr) :	1060,4
1"	-				% HUMEDAD	2,95
3/4"	-				[B-C] * 100 / [C-A]	
1/2"	-				(D) peso de tara (gr) :	420,2
3/8"	-				(E) peso de muestra seca (gr) :	1060,4
# 4				100,0	(F) peso de muestra después de lavado	1027,8
# 8	125,5	19,6	19,6	80,4	seca (gr) :	
# 16	165,7	25,8	45,4	54,6	%PASANTE DE M # 200	5,09
#30	145,9	22,7	68,1	31,9	[E-F] * 100 / [E-D]	
#50	83,1	12,9	81,1	18,9	OBSERVACIONES	
#100	51,1	8,0	89,0	11,0		
FONDO	70,4	11,0	100,0	0,0		
TOTAL	641,7	100,0	MODULO FINEZA	3,03		

**GRAFICO**



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL UNRV  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**PESOS UNITARIOS**

**NTP 400,017**

**INFORME N°** : 005 - EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA** : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO** : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**CANTERA** : TRAPICHE  
**MATERIAL** : AGAREGADO FINO  
**FECHA** : 19/09/2018

**PESO UNITARIO SUELTO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra (kg)	6,944	6,955	6,94
Peso de molde (kg)	2,834	2,834	2,834
Peso de muestra (kg)	4,11	4,121	4,106
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0,0028317	0,0028317	0,0028317
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1451	1455	1450
Contenido de humedad	0,029457606	0,029457606	0,029457606
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	<b>1411</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7,868	7,871	7,879
Peso de molde	2,834	2,834	2,834
Peso de muestra	5,034	5,037	5,045
Volumen de molde	0,0028317	0,0028317	0,0028317
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1778	1779	1782
Contenido de humedad	0,029457606	0,029457606	0,029457606
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	<b>1728</b>		

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales

COORDINADOR:  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe





"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES


## GRAVEDAD ESPECIFICA

**INFORME N°** : 003 - EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA** : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO** : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**CANTERA** : TRAPICHE  
**FECHA** : 19/09/2018

<b>Peso Especifico Bulk (Base Seca)</b>	:	<b>2,550</b>	<b>gr / cm<sup>3</sup></b>
<b>Peso Especifico Bulk (Base Saturada)</b>	:	<b>2,591</b>	<b>gr / cm<sup>3</sup></b>
<b>Peso Especifico Aparente (Base Seca)</b>	:	<b>2,618</b>	<b>gr / cm<sup>3</sup></b>
<b>ABSORCION</b>	:	<b>3,01</b>	<b>%</b>

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 128.

**NOTA** : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV.  
Lab. de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUTES  
COORDINADOR  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



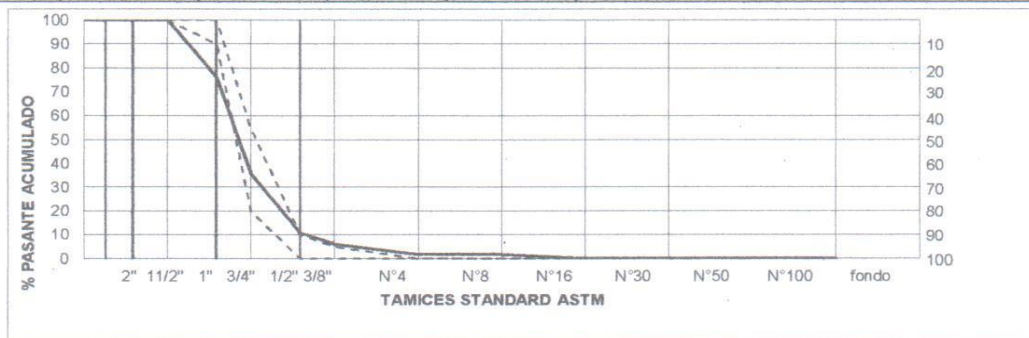
"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM C 136 - NTP 400.012**

EXPEDIENTE N° : 002 - EXP. 056 - LEM 2018  
SOLICITANTE : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
MATERIAL : HUSO 5  
CANTERA : YERBABUENA (UNICON)  
FECHA : 19/09/2018

GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO (gramos)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	
3"	-			100,0	TAMAÑO MÁXIMO	1 1/2
2 1/2"	-			100,0	(A) peso de tara (g) :	272,7
2"	-			100,0	(B) peso de muestra original húmeda(g):	3202,9
1 1/2"	-			100,0	(C) peso de muestra seca(g) :	3188,9
1"	3.781,1	23,8	23,8	76,2	% HUMEDAD [B-C] * 100 / [C-A]	<b>0,48</b>
3/4"	6.399,3	40,3	64,1	35,9	(D) peso de tara (g) :	272,7
1/2"	3.982,9	25,1	89,1	10,9	(E) peso de muestra seca (g) :	3188,9
3/8"	757,2	4,8	93,9	6,1	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	3168,7
# 4	710,3	4,5	98,4	1,6	%PASANTE DE M # 200 [E-F] * 100 / [E-D]	<b>0,69</b>
# 8	-				OBSERVACIONES	
# 16	-					
# 30	-					
# 50	-					
# 100	-					
FONDO	257,8	1,6	100,0	0,0		
TOTAL	15888,6	100,0	MODULO FINEZA	7,56		



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Cables  
COG. D. ANTONIO  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe





## PESOS UNITARIOS

**INFORME N°** : 006 - EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA** : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO** : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**CANTERA** : YERBABUENA (UNICON)  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**FECHA** : 19/09/2018

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra (kg)	26,97	27,26	27,12
Peso de molde (kg)	5,99	5,99	5,99
Peso de muestra (kg)	20,98	21,27	21,13
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0,014158	0,014158	0,014158
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1482	1502	1492
Contenido de humedad	0,004800768	0,004800768	0,004800768
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	<b>1485</b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	29,170	29,190	29,172
Peso de molde	5,99	5,99	5,99
Peso de muestra	23,18	23,2	23,182
Volumen de molde	0,014158	0,014158	0,014158
Peso unitario ( Kg/m <sup>3</sup> )	1637	1639	1637
Contenido de humedad	0,0048008	0,0048008	0,0048008
<b>Peso unitario prom. ( Kg/m<sup>3</sup> )</b>	<b>1630</b>		

  
**FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.**  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
**COORDINADOR**  
**MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18374



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES  
**GRAVEDAD ESPECIFICA**

**INFORME N°** : 004 - EXP. 056 - LMS 2016  
**SOLICITA** : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO** : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**MATERIAL** : GRAVA - HUSO 5  
**CANTERA** : YERBABUENA (UNICON)  
**FECHA** : 19/09/2018

Peso Especifico Bulk (Base Seca)	:	2,869	gr / cm <sup>3</sup>
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	:	2,892	gr / cm <sup>3</sup>
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	:	2,910	gr / cm <sup>3</sup>
ABSORCION	:	0,50	%

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127.

**NOTA** : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales

COORDINADOR  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 13074



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**INFORME N°** : 010 – EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA** : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO** : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**LUGAR** : LIMA  
**FECHA** : jueves, 18 de octubre de 2018  
**EXPEDIENTE N°** : 056 - LEM 2018

N°	TESTIGO	SLUMP ( pulg. )	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>
	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
01	PATRON	-	20/09/2018	27/09/2018	7	168
02	PATRON	-	20/09/2018	27/09/2018	7	171
03	PATRON	-	20/09/2018	04/10/2018	14	201
04	PATRON	-	20/09/2018	04/10/2018	14	205
05	PATRON	-	20/09/2018	18/10/2018	28	223
06	PATRON	-	20/09/2018	18/10/2018	28	228

**ESPECIFICACIONES :** Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.  
**OBSERVACIONES :** Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 COORDINADOR  
 MSc. ANTONIO CRUZ CHUYES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
 Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe





"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

INFORME N° : 011 – EXP. 056 - LEM 2018  
 SOLICITA : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
 PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES  
 MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 LUGAR : LIMA  
 FECHA : jueves, 25 de octubre de 2018  
 EXPEDIENTE N° : 056 - LEM 2018

N°	TESTIGO	SLUMP ( pulg. )	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>
	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
01	ADICION FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	-	27/09/2018	04/10/2018	7	170
02	ADICION FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	-	27/09/2018	04/10/2018	7	177
03	ADICION FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	-	27/09/2018	11/10/2018	14	205
04	ADICION FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	-	27/09/2018	11/10/2018	14	212
05	ADICION FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	-	27/09/2018	25/10/2018	28	227
06	ADICION FIBRA 300gr/m <sup>3</sup>	-	27/09/2018	25/10/2018	28	236

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.  
 OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
 Laboratorio de Ingeniería de Materiales  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Cables  
 MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYER  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18371

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
 Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**INFORME N°** : 012 – EXP. 056 - LEM 2018  
**SOLICITA** : MENDIZABAL LLUQUE, LUIS FELIPE  
**PROYECTO** : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
**LUGAR** : LIMA  
**FECHA** : miércoles, 07 de noviembre de 2018  
**EXPEDIENTE N°** : 056 - LEM 2018

N°	TESTIGO	SLUMP ( pulg. )	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>
	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
01	ADICION FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	-	10/10/2018	17/10/2018	7	180
02	ADICION FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	-	10/10/2018	17/10/2018	7	183
03	ADICION FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	-	10/10/2018	24/10/2018	14	216
04	ADICION FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	-	10/10/2018	24/10/2018	14	220
05	ADICION FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	-	10/10/2018	07/11/2018	28	240
06	ADICION FIBRA 600gr/m <sup>3</sup>	-	10/10/2018	07/11/2018	28	244

**ESPECIFICACIONES :** Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.  
**OBSERVACIONES :** Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto  
 MANUEL ANTONIO CRUZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 13777

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima  
 Central-Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046  
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	MTL-LEM-935-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

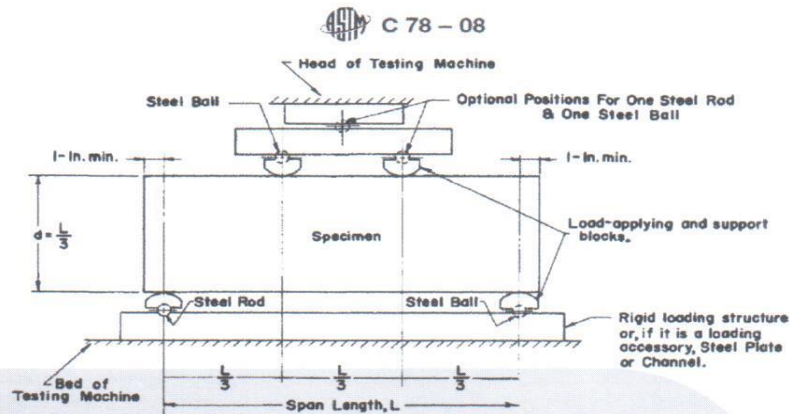
PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 kg/cm2  
 SOLICITANTE : LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : ---  
 FECHA DE EMISIÓN : 29 de Octubre de 2018

---

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
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	29/10/2018	7 días	2	45.0	33 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	29/10/2018	7 días	2	45.0	34 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	29/10/2018	7 días	2	45.0	34 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

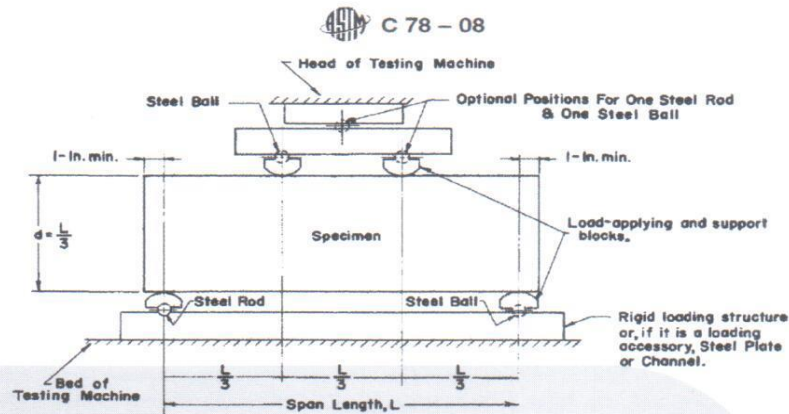
- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	MTL-LEM-936-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 kg/cm2			
SOLICITANTE	: LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE			
CÓDIGO DE PROYECTO	: --			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --			
FECHA DE EMISIÓN	: 5 de Noviembre de 2018			
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
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	5/11/2018	14 días	2	45.0	36 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	5/11/2018	14 días	2	45.0	36 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	5/11/2018	14 días	2	45.0	35 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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.

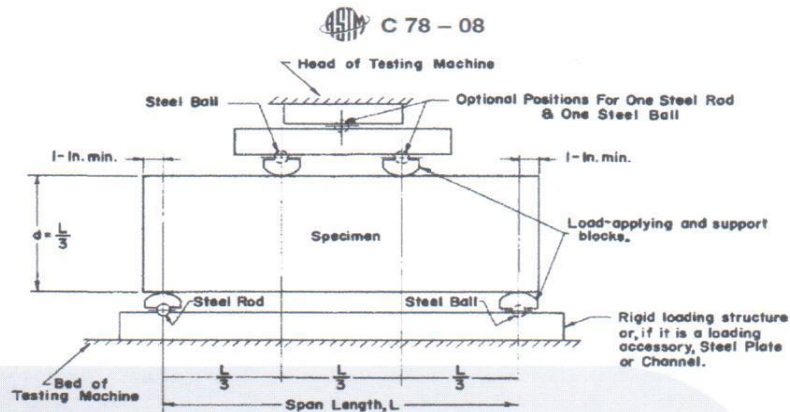
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 116803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	MTL-LEM-937-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 kg/cm2			
SOLICITANTE	: LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE			
CÓDIGO DE PROYECTO	: --			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --			
FECHA DE EMISIÓN	: 19 de Noviembre de 2018			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
F'c de diseño	: 210 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78



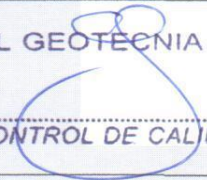
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	19/11/2018	28 días	2	45.0	37 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	19/11/2018	28 días	2	45.0	37 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN	22/10/2018	19/11/2018	28 días	2	45.0	37 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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.

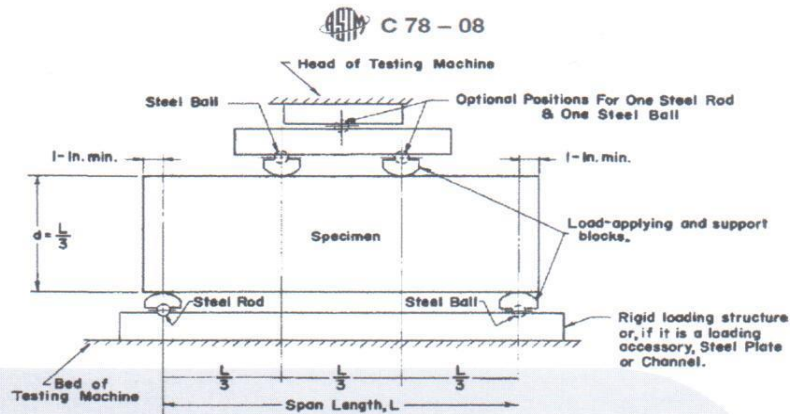
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YEZENA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIR. 110055	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	MTL-LEM-938-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 kg/cm2			
SOLICITANTE	: LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE			
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---			
FECHA DE EMISIÓN	: 31 de Octubre de 2018			
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
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m3 DE POLIPROPILENO	24/10/2018	31/10/2018	7 días	2	45.0	35 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m3 DE POLIPROPILENO	24/10/2018	31/10/2018	7 días	2	45.0	35 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m3 DE POLIPROPILENO	24/10/2018	31/10/2018	7 días	2	45.0	35 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

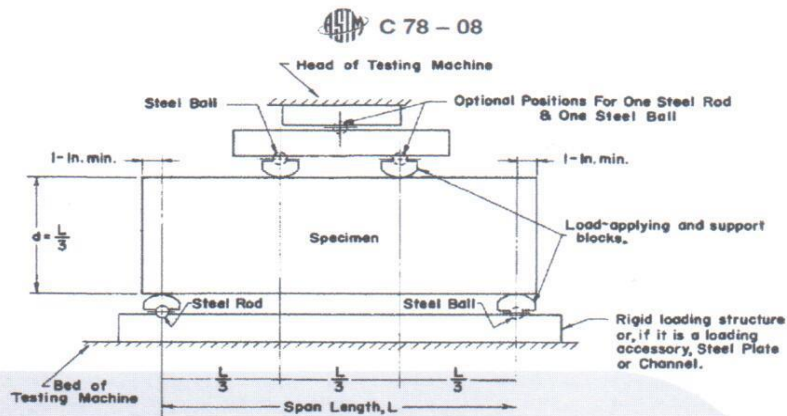
- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 14333	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	MTL-LEM-939-18
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2			
SOLICITANTE	: LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE			
CÓDIGO DE PROYECTO	: --			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --			
FECHA DE EMISIÓN	: 7 de Noviembre de 2018			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc 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
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m3 DE POLIPROPILENO	24/10/2018	7/11/2018	14 días	2	45.0	37 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m3 DE POLIPROPILENO	24/10/2018	7/11/2018	14 días	2	45.0	37 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m3 DE POLIPROPILENO	24/10/2018	7/11/2018	14 días	2	45.0	38 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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:
 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> ENSAYO DE MATERIALES V°B°	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 176033	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



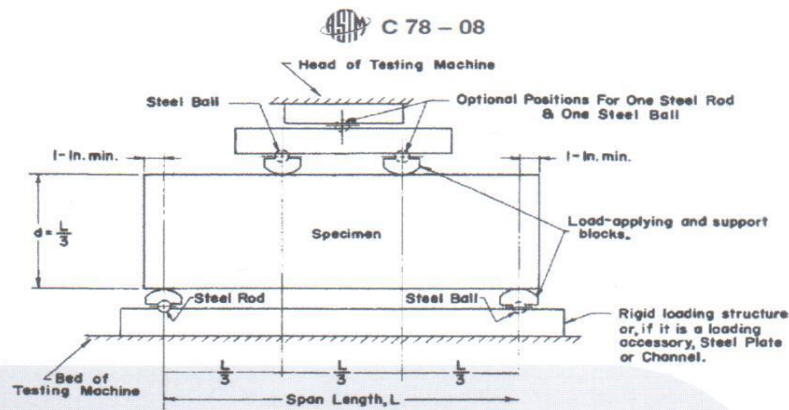
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	Código	MTL-LEM-940-18
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F<sub>c</sub> 210 kg/cm<sup>2</sup>  
SOLICITANTE : LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE  
CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
UBICACIÓN DE PROYECTO : ---  
FECHA DE EMISIÓN : 21 de Noviembre de 2018

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F<sub>c</sub> de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**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
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	24/10/2018	21/11/2018	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	24/10/2018	21/11/2018	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DISEÑO PATRÓN + 300 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	24/10/2018	21/11/2018	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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.

 <b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	<b>Aprobado por:</b>  <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

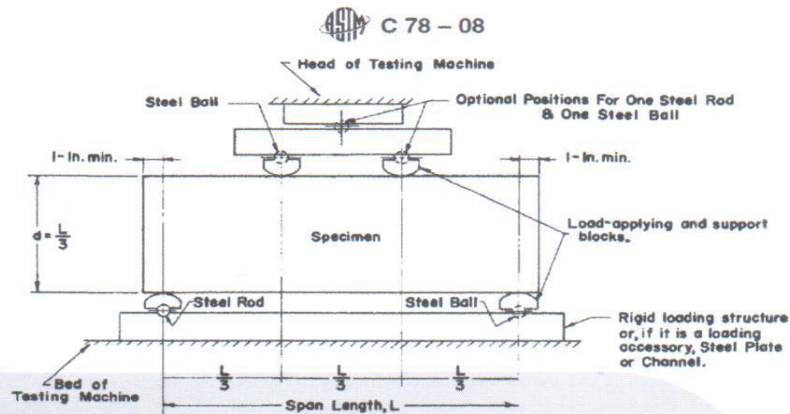
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	MTL-LEM-941-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>  
SOLICITANTE : LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE  
CÓDIGO DE PROYECTO : —  
UBICACIÓN DE PROYECTO : —  
FECHA DE EMISIÓN : 30 de Octubre de 2018

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
 $F_c$  de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

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
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	23/10/2018	30/10/2018	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	23/10/2018	30/10/2018	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	23/10/2018	30/10/2018	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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.

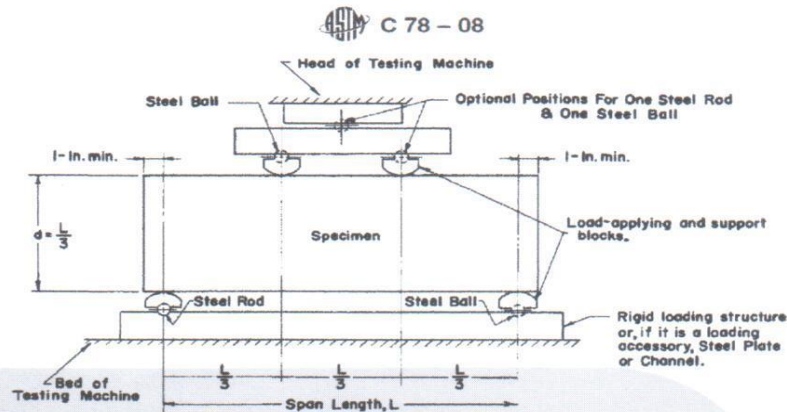
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 415803	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	MTL-LEM-942-18
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc 210 kg/cm2			
SOLICITANTE	: LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE			
CÓDIGO DE PROYECTO	: --			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --			
FECHA DE EMISIÓN	: 6 de Noviembre de 2018			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: 210 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**



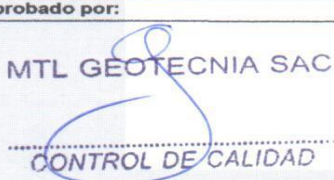
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m3 DE POLIPROPILENO	23/10/2018	6/11/2018	14 días	2	45.0	40 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m3 DE POLIPROPILENO	23/10/2018	6/11/2018	14 días	2	45.0	41 kg/cm2
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m3 DE POLIPROPILENO	23/10/2018	6/11/2018	14 días	2	45.0	41 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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:
 <b>V.B.</b> ENSAYO DE MATERIALES	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 116000	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	Código	MTL-LEM-943-18
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

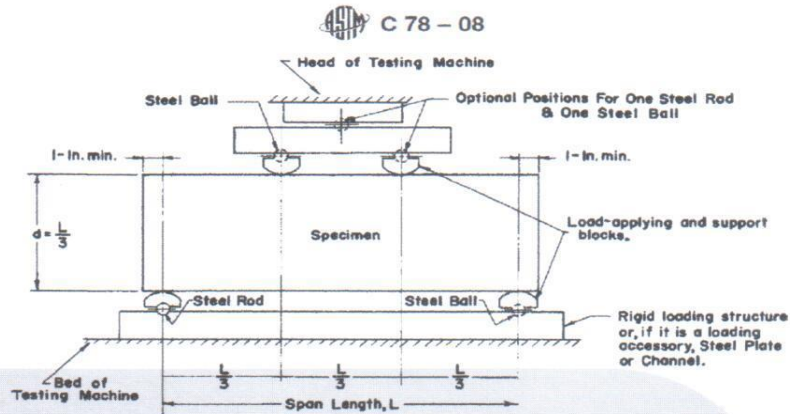
PROYECTO : FIBRA DE POLIPROPILENO Y LAS VARIACIONES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 SOLICITANTE : LUIS FELIPE MENDIZABAL LLUQUE  
 CÓDIGO DE PROYECTO : —  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : —  
 FECHA DE EMISIÓN : 20 de Noviembre de 2018

---

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes prismáticos  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**



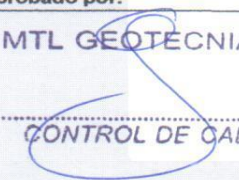
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	23/10/2018	20/11/2018	28 días	2	45.0	45 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	23/10/2018	20/11/2018	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DISEÑO PATRÓN + 600 gr/m <sup>3</sup> DE POLIPROPILENO	23/10/2018	20/11/2018	28 días	2	45.0	45 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* 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.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	<b>Aprobado por:</b>  <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>





### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-0265-2018

OT 1743-2565

Fecha de emisión : 2018 - 08 - 15

Página

1 de 2

1. SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
DIRECCIÓN : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martin De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA  
Marca : ELE Capacidad Maxima : 120000 kgf  
Modelo : ADR TOUCH División de Escala. d : 0.1 kgf  
N° Serie : 1887-1-00074 Procedencia : No Indica  
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : Laboratorio

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.  
La calibración se realizó el día 14 de agosto del 2018 en las instalaciones de MTL GEOTECNIA S A C.

4. MÉTODO.  
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga"

5. PATRÓN.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO	ENTIDAD
Manómetro Digital	0 bar a 700 bar	0,05%	LFP-C-150-2017	DM - INACAL

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19.1 °C	19.3 °C
HUMEDAD RELATIVA	71,6 %	69.9 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza de 95%  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde sobre el equipo  
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición  
Se deja a criterio del usuario el adecuado uso del equipo de acuerdo a los resultados adjuntos

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP:0316



RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
102,1	0,62	0,61	-0,01	0,02
200,1	1,11	1,11	0,00	0,02
500,4	2,73	2,68	-0,05	0,02
800,3	4,34	4,26	-0,08	0,02
1000,2	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000,7	26,78	26,26	-0,52	0,02
10000,4	53,47	52,44	-1,03	0,03
20000,8	107,18	105,12	-2,06	0,05
50000,6	266,49	261,35	-5,14	0,07
80002,5	423,47	415,30	-8,17	0,09

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO

