



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero civil

**AUTORES:**

Olórtegui Rios, Pedro (ORCID: 0000-0002-5077-7323)

Vidarte Montenegro, Miqueas (ORCID: 0000-0002-4539-503X)

**ASESOR:**

Mg. Cornejo Saavedra, Gustavo Ivanovich (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme y darme sabiduría en todas las decisiones que eh tomado, él siempre me ayudo en los momentos difíciles y me da fuerzas para salir adelante ante todo problema.

A mis padres y amigos por aconsejarme cada día para cumplir mis metas, aunque en ocasiones el camino es un poco complicado, pero ahí están ellos para animarme a cumplir mis sueños.

**Pedro Olórtegui Rios**

Este proyecto va dedicado a aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente, siempre estuvieron alentándome en los momentos más difíciles, también se la dedicó a mis padres que siempre me aconsejaban que no me por vencido y me apoyaban, todo esto que he logrado es gracias al fruto de su esfuerzo de ellos para que mis sueños se hicieran realidad.

**Miqueas Vidarte Montenegro**

## **Agradecimiento**

Ante todo, agradezco a Dios y a mis padres por enseñarme a luchar en esta vida llena de adversidades, a conquistar las metas que me proponga hasta agotar los recursos que sean necesarios, por ayudarme a levantarme cuando eh caído.

Agradecer a la universidad cesar vallejo ya que de ellos depende mi formación como persona y me sirven como guía en el camino hacia la vida profesional.

**Pedro Olórtegui Rios**

Agradecer a Dios por guiarme siempre por el camino del bien, dándome sabiduría e inteligencia para saber sobrellevar los momentos difíciles por los que pase en mi vida.

A mis padres que hicieron todo lo posible para ayudarme en mi formación profesional.

Al asesor Ing. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra por ayudarme a concluir mi proyecto de tesis.

**Miqueas Vidarte Montenegro**

## Índice de contenidos

<b>Carátula</b> .....	<b>i</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>11</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización Variables .....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos .....	21
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>31</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>35</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>48</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> muestreo de ensayo de resistencia a compresión .....	14
<b>Tabla 2</b> Propiedades físicas de las fibras PP .....	22
<b>Tabla 3</b> Resultados de granulometría de los agregados:.....	23
<b>Tabla 4</b> Dosificación concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ convencional y con incorporación del 3% con reemplazo parcial del peso del agregado fino, resultados que se obtuvo del diseño de mezcla mediante el ACI 211.....	24
<b>Tabla 5</b> Dosificación de proporciones con incorporación de fibras de polipropileno al 1.5%, 2.5% y 3%. .....	24
<b>Tabla 6</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) por fibras de polipropileno del tipo multifilamento al 1.5%, 2.5% y 3%. A los 7 días de edad.....	25
<b>Tabla 7</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) por fibras de polipropileno del tipo multifilamento al 1.5%, 2.5% y 3%. A los 14 días de edad.....	26
<b>Tabla 8</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) por fibras de polipropileno del tipo multifilamento al 1.5%, 2.5% y 3%. A los 28 días de edad.....	27
<b>Tabla 9</b> Presupuesto de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , convencional .....	29
<b>Tabla 10</b> Presupuesto de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ de fibra PP con respecto al peso del agregado fino. ....	29

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> “Diseño de mezcla optimo incorporando fibra de polipropileno en reemplazo del agregado fino” .....	28
--	----

## RESUMEN

El desarrollo de la investigación tiene como objetivo final llegar a determinar el esfuerzo a compresión del concreto incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, reemplazando parcialmente cierto porcentaje de agregado fino (arena). La investigación es de tipo experimental, como variables tenemos; variable independiente: incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento; y la variable dependiente: evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , la población y la muestra está conformada por 36 testigos cilíndricos de 6" x 12", las técnicas utilizadas fueron la observación directa, recopilación de información y ensayos de resistencia a compresión de las probetas; los instrumentos fueron de medición (conformado por los ensayos a realizados) y otra fueron las informativas (revistas, tesis, libros, etc).

Mediante los ensayos que se realizó en laboratorio, y después de practicado el ensayo de resistencia a compresión de los testigos cilíndricos las cuales se les incorporó fibra de polipropileno en los siguientes porcentajes: 1.5% , 2.5% y 3%, se concluye que la resistencia a compresión del concreto es mayor al incorporar el 3% de fibras PP en reemplazo del agregado fino (arena), obteniendo una resistencia a compresión promedia de 215.85 kg/cm<sup>2</sup> que representada en porcentaje es a 123.34% a los 28 días de edad.

**Palabras clave:** Resistencia, fibras PP, concreto

## ABSTRACT

The development of the research has the final objective of determining the compressive stress of the concrete incorporating polypropylene fiber of the multifilament type, thus replacing a certain percentage of fine aggregate (sand). Research is experimental, as variables we have; independent variable: incorporation of polypropylene fibers of the multifilament type; and the dependent variable: evaluation of the compressive strength of the concrete  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , the population and the sample is made up of 36 cylindrical 6 "x 12" cores, the techniques used were direct observation, compilation of information and tests of the compressive strength of the test pieces; the instruments were for measurement (made up of the tests carried out) and another were informative (magazines, theses, books, etc.).

By means of the tests carried out in the laboratory, and after the compression resistance test had been carried out on the cylindrical controls, which had incorporated polypropylene fiber in the following percentages: 1.5%, 2.5% and 3%, it was concluded that the resistance to Compression of the concrete is greater when adding 3% of PP fibers to replace the fine aggregate (sand), obtaining an average compression resistance of  $215.85 \text{ kg / cm}^2$  which, represented in percentage, is 123.34% at 28 days of age.

**Keywords:** Strength, PP fibers, concrete

## I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática, en el ámbito internacional; Según CAMÕES Y FERREIRA (2010). Menciona que la historia data que desde las primeras civilizaciones el hombre se vio en la necesidad de utilizar los distintos materiales de construcción con las que disponía en la naturaleza, tales como la arcilla, madera y piedra. Mediante el paso del tiempo las necesidades de edificaciones resistentes aumentaban, es en ese entonces cuando se empezó a manipular el yeso y la cal mezclándolo con piedra para formar pisos de concreto. Desde finales del siglo XVIII hasta el XIX diversos técnicos y fabricantes realizaron numerosos estudios, logrando de esta manera inventar el cemento portland, desarrollando un gran avance en el arte de las construcciones civiles.

Por otra parte según FALFUADY, SALOMA, IDRIS, Y. (2019), menciona que en los países, especialmente en España, Canadá, Brasil, Estados Unidos; las obras de construcción civil de gran envergadura son hechas a base de concreto, pero estas son afectadas por la temprana aparición de grietas causadas por el rápido secado del material utilizado, este problema es muy significativo debido a que influye directamente en la durabilidad de las estructuras, por lo que se vieron obligados a realizar diversos estudios y experimentos para determinar métodos eficaces que los controle; la resistencia a la compresión y flexión son principios fundamentales que se tomarán en cuenta para el desarrollo de nuevas técnicas y sean aplicadas en diseños futuros, de tal manera que estos problemas sean controlados, satisfaciendo las necesidades en las construcciones civiles. En el Perú según CARHUAPOMA (2018), menciona que nuestro país no es ajeno a esta situación debido a que el concreto es el material con mayor demanda utilizado en la construcción, tal es el caso de que estas obras al no contar con un material de refuerzo, la resistencia a los esfuerzos (flexión y tracción) son insuficientes, se puede mencionar otros factores importantes que influyen directamente: dosificaciones inadecuadas al momento de realizar la mezcla, calidad deficiente en el proceso constructivo y en los materiales, curados inapropiados. Diversas investigaciones proponen la incorporación de materiales secundarios como una alternativa de solución que le permita aumentar su capacidad mecánica, logrando desarrollar una nueva técnica que será utilizado por las generaciones futuras.

Por lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente formulación de problemas, problema general: ¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba 2020?, Asimismo se tiene los problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas de las fibras de polipropileno de tipo multifilamento para la elaboración del concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ?; ¿Cuál es el diseño de mezcla para el concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020?; ¿Cuáles serán los resultados de la resistencia a compresión que se obtendrá en los diferentes periodos de tiempos 7, 14 y 28 días?; ¿Cuál será el costo unitario para la elaboración de un  $\text{m}^3$  de concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , convencional y con incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020?.

Por otro lado, la justificación del estudio tenemos los siguientes: Justificación teórica, esta investigación se hizo con la finalidad de generar nuevos aportes que servirá para apoyar diversas investigaciones ya realizadas, asimismo promover el uso de estos materiales sintéticos.

Justificación práctica, Permitió conocer la resistencia a compresión en el concreto  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  con la incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento, la misma que se orienta a un diseño innovador mediante resultados óptimos para mejorar la capacidad estructural de concreto en cuestión de resistencias mecánicas.

Justificación por conveniencia, fue importante porque se conoció los porcentajes de fibra de polipropileno correspondientes para mejorar la resistencia a compresión del concreto.

Justificación social, este proyecto busca garantizar y proponer una nueva técnica que sea practicada en los procesos constructivos hechos a base de concreto, generando estructuras de calidad que brinden las condiciones necesarias de seguridad, permitiendo que esta técnica sea de fácil acceso a cualquier persona.

Justificación metodológica, Con el fin de lograr con los objetivos propuestos en esta investigación, se desarrollará mediante procesos metodológicos, realizando los diferentes estudios mecánicos y físicos de los diferentes materiales a utilizar en el desarrollo de la investigación, la cual servirá como base para próximas investigaciones relacionada al tema estudiado.

Por lo que concierne a los objetivos nos planteamos los siguientes, Objetivo general: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020; así también se presenta los objetivos específicos planteados, Determinar las propiedades físicas de las fibras de polipropileno de tipo multifilamento para la elaboración del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba, 2020; Determinar el diseño de mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020; Conocer los resultados de la resistencia de la compresión en los diferentes periodos de tiempos 7, 14 y 28 días; Conocer el costo unitario para la fabricación de un metro cúbico de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , convencional y con incorporación fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020.

Como consecuencia se planteó las siguientes hipótesis, hipótesis general; HI: La incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento mejorará la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba, 2020; asimismo se menciona a las hipótesis específicas; H1: Las propiedades físicas de las fibras de polipropileno de tipo multifilamento serán determinantes para la elaboración del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ; H2: El diseño de mezcla para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento no varía del diseño de mezcla convencional, Moyobamba, 2020; H3: Los resultados de la resistencia a la compresión en los periodos de tiempos de 7, 14 y 28 días son óptimos con respecto a la norma; H4: El costo unitario para la elaboración de un  $\text{m}^3$  de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , convencional y con incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento es accesible.

## II. MARCO TEÓRICO

Para realizar los antecedentes, se revisó investigaciones y estudios a nivel internacional relaciones acerca del uso del polipropileno en el concreto.

Apurva Sonnekar, Mahavir Shekhawat, Roshan Mankhair, Tejas ukkawar, Jayashree Changade, Siddharth Gaikwad. *Experimental Study on Effect of Incorporation of Polypropylene Fiber in Porous Bituminous Mix* (artículo científico). Revista de ingeniería, 2018. Concluye que la incorporación de las fibras de polipropileno en la mezcla porosa, se obtiene resultados significativos en el aumento de estabilidad. Se realizó una prueba de estabilidad de una mezcla sin adicionar fibra la cual fue de 4,22 kN, para la otra prueba se adicionó el 2% de fibra de polipropileno la cual se obtuvo un valor de estabilidad de 6,46 KN. La incorporación de fibras de PP aumentó el esfuerzo mecánico, pero el % de vacíos de aire se redujo, por lo que se observó que el valor de la permeabilidad existía una reducción mínima.

Hamid Gholizadeh, Samad Dilmaghani. *The Study of Mechanical Properties of High Strength Concrete Containing Steel and Polypropylene Fibers* (artículo científico). Revista de ingeniería, 2018. Concluye que, con la adición de las fibras de PP al hormigón de alta resistencia, tiende a disminuir su resistencia a la compresión, pero tiene su lado positivo en la resistencia a tracción, al adicionar 2kg/m<sup>3</sup> de contenido de fibras, aumenta su resistencia a la tracción al doparse del 7% al 4%. al adicionar 1kg/m<sup>3</sup> de fibra de PP su resistencia a flexión es mucho mayor, se estima un aproximado del 11%, por otra parte, al incluir 2kg/m<sup>3</sup> de fibra el efecto de mejora disminuye a un 8%.

V. MOHOD, Milind. *Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete* (artículo científico). Revista de ingeniería, 2015. Concluye que, las fibras de polipropileno disminuyen la contracción temprana y pérdida de humedad de la mezcla del concreto, incluso al utilizar un porcentaje bajo de fibras de PP. Por otro lado, se logró descubrir que el uso de la fibra reduce la trabajabilidad del concreto fresco. Mediante los resultados en la prueba de trabajabilidad, se llegó a concluir que, al aumentar el volumen porcentual de fibra adicionada al hormigón, la trabajabilidad disminuirá. Al incluir el 1% de PP se mostró que el concreto era significativamente rígido y difícil de compactar. La resistencia a la

compresión aumenta con una dosis de 0.5% de fibra de PP, si esta dosis aumentará el volumen de fibra, se experimentará la disminución continua de la resistencia.

BENOUADAH, A.; BEDDAR, M.; MEDDAH, A. *Physical and mechanical behaviour of a roller compacted concrete reinforced with polypropylene fiber* (artículo científico). Revista científica, 2017. Concluye que, La incorporación de fibras PP en el concreto compactado obtuvo resultados positivos en la resistencia mecánica. La fibra de polipropileno reduce la aparición de grietas. La acción de las fibras de polipropileno en el concreto contra la contracción es notable. Cuando el contenido de fibra es mayor, se disminuye la contracción. Al incorporar estas fibras en un concreto compactado, se puede concluir que al adicionar 1 kg/m<sup>3</sup> da resultados significativos en las propiedades físicas y mecánicas.

A nivel nacional se tiene a ARMAS, Cesar. *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico* (artículo científico). Revista de Ingeniería, 2016. Concluyó que, La proporción de fibras de polipropileno a utilizar es de 400 gr/m<sup>3</sup> de manera tal que ayuda a inhibir la figuración, pruebas hechas en laboratorio (túnel de viento) reduce un 65% la figuración y en condiciones reales aproximadamente un 90%. Esta proporción también redujo el asentamiento a un 50%, al incluir este material no altera la temperatura y el peso unitario del concreto fresco. Las propiedades mecánicas del concreto (compresión y flexión), se notó un incremento al adicionar la fibra de polipropileno, un aproximado de 3% a 14% a los 28 días. Al agregar los 400 gr/m<sup>3</sup> aumenta la resistencia a la compresión a los 28 días de 187.23, 216.32 y 307.93 kg/cm<sup>2</sup> para las muestras comprendidas de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

CARHUAPOMA, Wilmer R. *Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco – Perú, 2018. Concluyo que, Al adicionar fibras de PP al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ , existe un aumento mayor en las propiedades mecánicas, al mismo tiempo aumenta el Módulo de elasticidad y corte, también se eleva la Resistencia a tracción por flexión, que está relacionada con la resistencia a la compresión. Para el diseño

de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , al adicionar  $9 \text{ kg/m}^3$  de fibra PP, se obtiene resultados mejores que con  $2.5 \text{ kg}$

LIMA, Daniel Q. *Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  distrito carabaylo, Lima* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú, 2017. Concluyo que, la aplicación de fibras PP, aumentó las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , de tal manera que dichas propiedades del concreto mejorarán al adicionar fibras de polipropileno. La adición de fibras de polipropileno, influye de manera positiva en el esfuerzo a compresión del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo en cuenta que mediante los ensayos se determinó que dichos materiales influyen de manera positiva en el concreto.

A nivel regional se menciona a HEREDIA, Edinsón A. *Diseño de concreto de alta resistencia  $f'c=900 \text{ kg/cm}^2$ , usando agregados del río Huallaga para la ciudad de Tarapoto* (Tesis de pregrado). Universidad nacional de san Martin, Tarapoto – Perú, 2017. Concluye que, de acuerdo a las especificaciones técnicas, se buscó materiales que cumplan con los requerimientos óptimos de calidad. Por lo que se optó utilizar piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " como máximo y arena triturada; ambos materiales fueron extraídos de la cantera Buenos Aires, margen Izquierda del rio Huallaga – Provincia Picota – Región San Martín. Al utilizar los materiales de dicha cantera, lograron aumentar la resistencia del concreto a la compresión, utilizando aditivos superplastificantes y adicionando microsilice (MS 9.5), se llegó a un  $f'c: 1222 \text{ Kg/cm}^2$  a los 56 días. Para cumplir con el diseño del objetivo principal, la investigación tuvo como base el Método de diseño del ACI 211.4, y cumpliendo los parámetros las normas (NTP: 334,339 y 400; ASTM: C136, C31, C33, C150, C1240). Al analizar y evaluar las muestras, se concluyó que al usar el aditivo superplastificante permite una mejor consistencia, trabajabilidad y manejabilidad de la mezcla fresca. Para lograr estos beneficios la relación A/C debe ser baja para una mayor resistencia a la compresión. Por otra parte, se redujo la proporción del cemento por la baja cantidad de agua utilizado, se optimizó recursos obteniendo resultados positivos.

En Teorías relacionadas al tema se utilizaron los siguientes conceptos que se obtuvo de revistas científicas, tesis y otras fuentes bibliográficas de investigación.

Conceptos básicos de Fibras de polipropileno, “Las fibras PP son polímeros obtenidos por la polimerización del propileno. Es un polímero muy variable, debido a sus múltiples usos que tiene tanto en plástico y creación de fibras por su excelente propiedad mecánica.” (HISHAM, 2016). Por otra parte, las fibras de polipropileno, así como otros materiales fibrosos están siendo utilizadas en hormigones y morteros, como refuerzos alternativos, mejorando así las propiedades mecánicas del hormigón, la fibra es parcialmente cristalino y su resistencia, rigidez y dureza es excelente. No tiene efectos secundarios cuando entra en contacto con el agua u otros líquidos, por lo cual hace que sea un material utilizado en cualquier ámbito de la construcción por las propiedades que posee. (Quispe, 2017). Cabe mencionar que la fibra de polipropileno está considerada dentro de las fibras sintéticas, las cuales son fabricadas artificialmente, este material se obtiene en las grandes industrias textiles y petroquímicas. (CARNÉ, 2016).

Asimismo, las características De Las Fibras PP según (VALERO, 2015, pág. 60) son: Las fisuras ocasionadas por las retracciones plásticas son controladas, La exudación del agua es controlada y minimizada, La segregación de los materiales es reducida, Aumenta el refuerzo tridimensional, Compatibles con cualquier aditivo químico y concreto. En el concreto en estado sólido genera los siguientes beneficios: Minimiza la aparición de grietas, Proporciona mejor durabilidad del concreto, Disminuye la permeabilidad, Aumenta tenacidad, Incrementa la capacidad resistente (flexión y compresión). Por otra parte, las Propiedades mecánicas de las fibras de polipropileno son: Aumento de la resistencia de abrasión e impacto, Disminuye la permeabilidad del concreto, Alta resistencia a la fractura, Resistente al contacto con cuerpos extraños (químicos y microorganismos), Resistencia al entrar en contacto abierto con sales y ácidos, Baja conductividad eléctrica, Reduce fisuras por asentamiento. (CUEVA, José; CIRILO, Joel, 2017, pág. 62). Dentro de los tipos de fibra tenemos Multifilamento: polímero sintético. Formado por la unión de monofilamentos. Fibrilada: son fibras que están entretejidas entre sí. (MILLAN, 2013)

Igualmente, la Influencia de las fibras en el hormigón se debe controlar la dosis, longitud de la fibra, sus propiedades físicas de la fibra y matriz, también la

adherencia entre el concreto y las fibras PP. Dosis de la fibra Adicionando alta dosis de fibra, genera alta resistencia a la figuración y absorben cargas. Módulo de elasticidad de la fibra, si el módulo de elasticidad es alto causará un efecto parecido a la dosis de fibra. Adherencia entre la fibra y la matriz, Una adherencia alta entre la fibra y la matriz de concreto minimiza el tamaño de fisuras y amplía la distribución de fuerzas. Resistencia de la fibra, Esta propiedad depende de las características post-figuración deseada, así como la dosis de fibra y propiedades de la adherencia fibra-matriz. Deformidad de la fibra, Esta propiedad se obtiene con fibras que presenten alta deformación de rotura. Compatibilidad entre la fibra y la matriz, la relación química y física de la fibra y la matriz es importante. Si la fibra absorbe agua se pierde la trabajabilidad, y se observará una variación de volumen; en este caso la adherencia fibra – matriz queda comprometida. Longitud de la fibra, a menor longitud de la fibra, existe mayor probabilidad de ser arrancadas. Por otro lado, se deberá tener en cuenta el diámetro de la fibra. Pues depende de ello la capacidad resistente al corte y a la tracción. (INTOR, 2015).

El Concreto se define como aquel material que al solidificarse tiene durabilidad y resistencia, esto debido a que es trabajado en su estado líquido, es decir puede adaptar diversas formas, este material es el más usado en la construcción. (CUELLAR y SEQUEIROS, 2017). Cabe mencionar que el concreto que normalmente es usado, esto surge al mezclar tres componentes básicos como es el cemento, agua, los agregados tanto finos, gruesos y aditivos si lo requiere, a éstos también periódicamente se le suma un cuarto componente llamado aditivo. Al incorporar estos materiales y formar lo que conocemos como mezcla de concreto, se implanta paralelamente un quinto elemento que es el aire. (NORMA E.060 del RNE 2019, p. 932).

Por otra parte, los Componentes Del Concreto tenemos: El Cemento, Es un conglomerante que nace al mezclar la arcilla calcinada y la caliza que, al ser trituradas, obtiene la propiedad de solidificarse cuando entra en contacto con el agua. (MELÉNDEZ, 2016). El cemento Portland se obtiene de mediante la trituración del Clinker, sujeta directamente a la conducta y propiedades de la

matriz que aglomera los agregados (pasta cementante), y que, al sumarle cierta proporción de agua, crea una pasta que se solidifica tanto en el aire como debajo del agua. (FERNÁNDEZ, 2017). Tipos de Cemento Portland según norma ASTM C150 se tiene: TIPO I: Su uso de manera general en la construcción. TIPO II: De resistencia moderada a los sulfatos y al calor de hidratación. TIPO III: Proceso acelerado con respecto a su resistencia. TIPO IV: es un cemento de bajo calor de hidratación. TIPO V: cemento de resistencia alta a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos. (MOLINA Y CHARA, 2017).

Según MELÉNDEZ (2016) Los Agregados son materiales inertes, artificiales o naturales, que mezclado con cemento y agua forman mortero o concreto comprendida en la NTP 400.011. Agregado Fino son los Materiales cuyas partículas se encuentran entre el tamiz N°4 y el tamiz N°200 o sea entre 4,76 mm y 0.074 mm y que cumplan con los rangos que establece la NTP 400.037, 2014. Agregado Grueso Es un material con un tamaño de partícula de 7,6 cm (3 pulgadas) a 4,76 mm (N ° 4). Cualquier material de más de 3 pulgadas aún no tiene las condiciones específicas especificadas en NTP 400. 037.

Agua, el agua es el elemento del hormigón que le proporciona trabajabilidad actuando conjuntamente con el cemento para que genere la solidificación. (FERNÁNDEZ, 2017)

Por otra parte, las Propiedades del Concreto, en estado fresco: Trabajabilidad y consistencia. Está definida como la facilidad que tiene el concreto para ser manejado mediante el proceso de mezclado y colocado con un mínimo trabajo mecánico (vibrado). (PINEDO, 2019). Segregación y exudación La segregación es la separación del agregado grueso y el agregado fino. La exudación es el proceso por el agua se separa de la mezcla y sube a la superficie (SOTO, 2008). Contracción es cuando el concreto pasa por un proceso de fraguado y endurecimiento, lo cual conlleva a una contracción del volumen, debido a la constante pérdida de agua. (BARROS, RAMIREZ; 2012).

Asimismo, en el concreto endurecido: Resistencia se determina como la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, se considera la propiedad más importante que debe tener el concreto (GALICIA, VELÁSQUEZ; 2016).

Durabilidad es la capacidad resistente del concreto ante agentes externos como la penetración del agua, agentes corrosivos, bajas temperaturas, desgaste por abrasión, entre otros agentes, sin afectar sus propiedades físicas – químicos y mecánicos. (LÓPEZ; MAMANI, 2017). Impermeabilidad es la capacidad que tiene el concreto endurecido, no permitir la filtración de agua a su interior, porque puede afectar de forma negativa las propiedades mecánicas del concreto. (COBEÑAS, JANAMPA; 2019).

Por último, la determinación de la resistencia a la compresión del concreto se diseña para encontrar las diferentes propiedades mecánicas y al mismo tiempo de durabilidad, que puedan cumplir con lo requerido en un diseño estructural. Los cilindros utilizados en el control de calidad y las pruebas de aceptación se fabrican y curan de acuerdo con la especificación estándar ASTM C31 para la preparación y curado de muestras de prueba de concreto en el sitio / NTP 339.033 para muestras curadas de manera estándar. En casi todos los países, la edad o el tiempo estándar para medir la resistencia mecánica del concreto es de 28 días, pero hay una manera de convertir la fecha a 7 días. La resistencia mecánica generalmente se verifica en diferentes etapas de 28 días, pero generalmente es solo para referencia. (CEMEX, 2019)

Unidad de medida de la resistencia a la compresión. La resistencia a la compresión es la capacidad de soportar la carga por unidad de área, expresada en fuerza, generalmente en Kg / Cm<sup>2</sup>, MPa y algunas veces en psi (libras por pulgada cuadrada). (NORMA E.070 del RNE 2019, p. 1151)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación es aplicada, debido a que se busca solucionar problemas prácticos mediante acciones concretas, para la cual se debe desarrollar operaciones precisas para afrontar el problema. (Chávez, 2015, p. 18).

**Diseño de investigación:** El estudio es experimental, se manipuló un determinado grupo de las variables de estudio, de manera que permita analizar la Influencia de la variable independiente en la variable dependiente. El experimento se hará únicamente con pos - prueba y con un grupo de control específico, se realiza 3 grupos de experimento, se establece un tipo de diseño experimental distribuida sintetizadamente con el fin de explicar y examinar las variables de estudio. (LIMA, 2017, pág. 34)

GC (1):	X1	O1(7 días)	X1	O2(14 días)	X1	O3(28 días)
GE (1):	X1(1.5%)	O1(7 días)	X1(1.5%)	O2(14 días)	X1(1.5%)	O3(28 días)
GE (2):	X1(2.5%)	O1(7 días)	X1(2.5%)	O2(14 días)	X1(2.5%)	O3(28 días)
GE (3):	X1(3%)	O1(7 días)	X1(3%)	O2(14 días)	X1(3%)	O3(28 días)

**Donde:**

GC: Grupo control (Mezcla sin Adición)

GE: Grupo experimental (1.5%, 2.5% y 3%)

X1: Adición de fibra de polipropileno del tipo multifilamento

O1, O2, O3: Medición

### 3.2. Variables y operacionalización Variables

**Variable Independiente:** Incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento. (cuantitativa)

**Definición conceptual:** Cuando se incorporan al concreto, las fibras de polipropileno pueden actuar como un material de refuerzo tridimensional para aliviar la tensión interna, reduciendo así las grietas causadas por la contracción o temperatura del plástico. (MENDO Y ROJAS, 2017)

**Definición operacional:** Es un aditivo que, al ser incorporado a la mezcla del concreto, proporciona mejores condiciones físicas a ésta, para soportar cargas axiales, evitando fisuramientos.

#### Indicadores

- Ensayo granulométrico (ASTM C-33)
- Contenido de humedad (NTP 339.127)
- Peso específico y absorción de los agregados (ASTM C-127)
- Peso unitario de los agregados (ASTM C-39)
- Incorporación de la fibra de polipropileno al 1.5, 2.5 y 3 %
- Procedimiento ACI 211

**Escala de medición:** Intervalo

**Variable Dependiente:** Evaluación de la Resistencia a compresión del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . (cuantitativa)

**Definición conceptual:** Es la medida máxima a la cual está sometida el concreto de acuerdo a su resistencia a fuerzas axiales, el cual puede ser medido en ( $\text{kg/cm}^2$ ). (BUSTAMANTE, 2018)

**Definición operacional:** Es el procedimiento por el cual se mide la calidad del concreto, el cual es capaz de soportar deformación sometida a esfuerzos.

#### Indicadores

- Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días
- Cantidad de probetas
- Costo unitario de los materiales

**Escala de medición:** Intervalo

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### **Población**

(ARIAS; VILLASÍS; MIRANDA; 2016) La población está definida como un conjunto de elementos definidos y limitados que serán motivo de estudio para la obtención de los resultados deseados, la misma que servirá como referente para elegir la muestra para el desarrollo del estudio.

La población del presente estudio está constituida por 36 probetas cilíndricas; la cual estará compuesto por concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  y fibras de polipropileno del tipo multifilamento, para posteriormente estudiar los diferentes comportamientos mecánicos que tendrá al ser reforzado con las fibras.

- **Criterios de inclusión:** las probetas serán incluidas siempre y cuando no presente patologías que afecten la resistencia a compresión como son: las cangrejeras, agrietamientos, hinchamientos, etc.
- **Criterios de exclusión:** por otra parte, las probetas serán excluidas cuando presenten patologías importantes, dentro de las cuales está la cangrejera, agrietamientos, hinchamientos, etc.

#### **Muestra**

Es una parte seleccionada de la población, es decir es un subconjunto representativo tomado de las poblaciones manera que los resultados obtenidos en las muestras se generalizarán a toda la población. (ARIAS, 2012)

Para la investigación, tomamos una muestra conformada por 36 probetas cilíndricas de 6" x 12", como testigos (9 testigos por cada grupo experimental y 9 como testigos de control). Fueron hechas para ensayar y comprobar las propiedades mecánicas que adquiere el concreto endurecido con diferentes porcentajes (%) de fibras de polipropileno. Las probetas son curados en pozas de agua, para posteriormente sean ensayados a los 7, 14, 28 días determinadas por el investigador.

**Muestreo:** muestreo de ensayos de resistencia a compresión de probetas cilíndricas se realizará a los 7, 14 y 28 días.

## Unidad de análisis:

**Tabla 1** muestreo de ensayo de resistencia a compresión

<b>Probetas cilíndricas de concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup> – incorporando fibra PP</b>				
<b>Agregado + fibra PP</b>	<b>Medición parcial</b>			
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	<b>Total</b>
<b>Concreto convencional</b>	03 und.	03 und	03 und	9 und.
<b>Concreto convencional + 1.5% de fibra PP</b>	03 und	03 und	03 und	9 und.
<b>Concreto convencional + 2.5% de fibra PP</b>	03 und	03 und	03 und	9 und.
<b>Concreto convencional + 3% de fibra PP</b>	03 und	03 und	03 und	9 und.
<b>Total</b>				<b>36 und.</b>

*Fuente:* Elaboración grupal, 2020

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

#### Técnicas

Las técnicas para la recolección de datos, son aquellas acciones que permiten recolectar datos veraces y documentos relacionadas al problema o métodos de estudio de la investigación, que servirán como datos científicos para el desarrollo del estudio. (KARIM, TORRES, SALAZAR; 2015)

La técnica empleada fue la observación directa, revisión y análisis de información, ensayo de probetas adicionadas con y sin fibras PP, de manera tal que se obtenga los resultados requeridos en la investigación.

Las principales técnicas que se utilizará y aplicará para la obtención de datos será:

- ✓ La observación directa, permite adquirir datos más detallados del objeto a estudiar de manera directa utilizando los sentidos.

- ✓ Recopilación de información, consiste en reunir datos que estén relacionados con el proyecto de investigación, tratando de darle más viabilidad y validez frente a otros investigadores.
- ✓ Ensayo de probetas cilíndricas, permite obtener resultados exactos, mediante el uso de equipos en laboratorio.
- ✓ Probetas con y sin adición de fibras de polipropileno del tipo multifilamento.

### **Instrumentos**

Los instrumentos son mecanismos que sirven como apoyo para que las técnicas que se va a realizar en la investigación cumplan su propósito, es la que va a representar las herramientas con las que el investigador va a recoger los datos que serán necesarios para resolver los problemas planteados. (BAENA, 2017)

Las herramientas utilizadas para la recopilación de datos son las siguientes:

**a) Formatos estandarizados: tenemos los siguientes:**

- Ensayos granulométricos (ASTM C 33)
- Prensa hidráulica para ensayo de compresión. (ASTM C 39)
- Ensayo Slump (ASTM C 143)
- Contenido de humedad (NTP 339.127)
- Diseño de mezclas (Método ACI-211)
- Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).
- Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C - 127).
- Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C -128).

**b) Para el instrumento de recolección de datos se usará lo siguiente:**

- Artículos
- Revistas
- Tesis
- Formatos de dosificación de muestras
- Formatos de laboratorio

## **Validez**

“En términos generales, la efectividad o validez se refiere en que la herramienta realmente mide la variable que pretende medir. En otras palabras, se refiere al grado en que el instrumento refleja un dominio de contenido específico del contenido medido. Este es el grado en que mide o representa un concepto o variable de medida”. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, BAPTISTA; 2014, 601pp.).

Para este caso la validez para el proyecto de investigación se efectuará mediante los resultados que se obtendrá con los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo, las mismas que serán obtenidas mediante el número de repeticiones por cada grupo experimental, las cuales será supervisada por un ingeniero especializado.

## **Confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento de medición muestra los resultados que se obtiene al aplicar un instrumento a algún individuo y que los resultados que produzca sean iguales. (MARTINEZ, MARCH; 2015)

Por otra parte, para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrollaran mediante las técnica e instrumentos mencionados anteriormente, teniendo como expertos de validación y aprobación de los instrumentos a:

- Formatos estandarizados según ASTM y NTP

### **3.5. Procedimientos**

A continuación, se detallarán los procedimientos técnicos estandarizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad Cesar Vallejo a seguir para la elaboración del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento.

A continuación, se detallan el nombre de cada uno de los procedimientos:

### **Contenido de humedad (Norma NTP 339.127).**

Se procede a determinar el peso de la tara, luego el peso de tara incluyendo el material húmedo adecuadamente balanceados, luego se toma nota de los valores obtenidos.

Posteriormente, el proceso de secado del material húmedo se lleva a cabo en un horno para secar a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta que la masa sea constante. En la mayoría de los casos, el material necesita 16 horas para secarse.

Una vez secado el material a masa constante, se extrae el recipiente del horno. Se enfrió a temperatura ambiente hasta que el recipiente se pudo operar a mano, para determinar el peso de la tara y el material seco en la misma balanza que se hizo las operaciones anteriores.

### **Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33 - 83).**

El material se seca en un horno a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta obtener una masa constante. Al realizar esta prueba, no es necesario secar el agregado grueso porque no se ve afectado por la humedad natural a menos que:

- a) El tamaño máximo nominal es inferior a  $\frac{1}{2}$ " pulgada (12 mm)
- b) El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menos que el tamiz N° 4,75 mm (N°4).

Posteriormente, se procede a seleccionar una serie de tamices que cumplan con las especificaciones del material a analizar. El tamiz se organizará en orden descendente y la muestra se colocará en el tamiz superior. El tamizado se efectuó manualmente, hasta un periodo adecuado.

Se debe evitar sobrecargar de material los tamices, se deberá trabajar con una cantidad de material necesaria para realizar el tamizado correctamente.

El tamizado continúa durante un período de tiempo suficiente, por lo que al final del tamizado, no pasará más del 1% del peso restante en cada tamiz durante un (1) minuto: cada tamiz debe colocarse por separado, con la tapa y el fondo cerrados. Luego golpea el borde del tamiz con una mano.

El peso del material restante en cada tamiz se determina en proporción. La diferencia entre el material tamizado y el peso original no debe exceder el 0.3%, de lo contrario el resultado no será aceptado.

#### **Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C -127).**

Se vertió 500 g de la muestra de material preparado en el picnómetro con agua a una temperatura de  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  hasta que alcance la marca de 500 cm<sup>3</sup>. Al agitar la botella, las burbujas deben eliminarse de forma manual o mecánica.

Ruede, voltee y agite la botella manualmente para eliminar todas las burbujas de aire, este proceso se realizará durante un periodo de 15 a 20 minutos.

Mecánicamente, las burbujas se extraen por vibraciones externas para evitar degradar la muestra.

Después de eliminar las burbujas de aire, ajuste la temperatura y el contenido de la botella a  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Luego determine el peso total de la botella, muestra y agua.

Finalmente se determina el peso.

#### **Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C - 128).**

Se seca la muestra a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , luego se secó el material a temperatura ambiente de 1 a 3 horas. Después de haber enfriado el material, inmediatamente se sumerge el agregado por un tiempo de 24 h.

Pasado las  $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ . La muestra se extraerá del agua y se enrollará con un paño absorbente grande hasta que el agua visible desaparezca del material. Evitar la evaporación durante el secado. El peso de la muestra se obtiene bajo condiciones saturadas con una superficie seca.

Antes de pesar, la muestra se lo coloca en una canasta de alambre y se procede a determinar el peso.

Finalmente se seca la muestra a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , se enfría de 1 a 3 h. y se pesa.

#### **Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).**

##### **Determinación de peso unitario suelto (P.U.S)**

El contenedor está equipado con una pala que descarga el agregado a una altura que no exceda los 50 mm (2 pulgadas) hasta que el contenedor se desborde. Use una regla para eliminar el exceso de material.

Determine el peso del contenedor de medición más el contenido y el peso del contenedor, y registre un peso de aproximadamente 0.05 kg.

#### **Determinación del peso unitario compactado (P.U.C)**

Se llena el recipiente con el agregado en 3 partes, cada capa se debe emparejar con los dedos. Cada capa tiene 25 golpes distribuidos uniformemente. Luego se llena las 2/3 partes del recipiente, emparejándolo de igual manera que la anterior. Por último, se le debe colmar de material al recipiente y apisonarlo.

No se debe golpear el fondo del recipiente.

Determine el peso del contenedor de medición más el contenido y el peso del contenedor, y registre un peso de aproximadamente 0.05 kg.

#### **Slump (ASTM C 143)**

Se procede a humedecer el molde y se coloca sobre una placa metálica. Luego se pisa las aletas manteniéndolo inmóvil durante todo el proceso de llenado. Se coloca una capa de concreto hasta 1/3 de la altura del molde y se chusea con la varilla empleando 25 golpes.

Se realiza de la misma manera para las siguientes capas. El molde se debe alzar en un tiempo alrededor de  $5 \pm 2$  segundos, sin realizar movimientos laterales.

El llenado y al momento de retirar el molde tiene que ser máximo de 2 minutos y 30 segundos.

Finalmente se determina el asentamiento.

#### **Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).**

Después de retirar la muestra curada del sitio de curado, se debe realizar una prueba de compresión de inmediato. La muestra debe mantenerse húmeda hasta que se analice.

Colocación de la muestra: el bloque de carga inferior se coloca en la plataforma de la máquina de prueba. El eje de la muestra está cuidadosamente alineado con el centro de presión del bloque superior.

La velocidad de carga está comprendida en un rango de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s ( $35 \pm 7$  psi/s). la velocidad escogida se debe mantener, no se deberá ajustar la velocidad de movimiento a medida que se alcanza la carga ultima, la carga decrece debido al agrietamiento del cilindro.

Se aplica la carga hasta que el indicador señale que comienza a decrecer de manera continua, y la falla del cilindro este bien definida. Si uno de ellos está ajustado, registre la carga máxima que soporta el cilindro durante la prueba y registre el modo de falla de acuerdo a lo establecido en la norma. De lo contrario, se trazará y describirá el tipo de falla generada. Si la resistencia medida está muy por debajo del valor esperado, verifique el cilindro para detectar áreas con huecos o signos de segregación, o si las grietas pasan a través de partículas de agregado grueso, y también verifique la condición del acabado.

### **Diseño de mezcla (Método ACI 211).**

Este procedimiento, es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

El Comité 211 de ACI ha desarrollado un programa de diseño bastante simple de mezclas, que simplifica el diseño de mezclas basado en algunas tablas, en el que puede obtener los valores de los diferentes materiales que componen la unidad de un cubo de concreto.

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

Para el análisis de datos del presente proyecto de investigación, se aplicará métodos de análisis ya que se tendrá que observar, analizar, ordenar y representar datos obtenidos de los ensayos experimentales que se realizó. Así también, permita llenar fichas de recolección de datos, formatos de laboratorio y fichas de observación que cuenten con confiabilidad y validez

con la finalidad de describir apropiadamente los efectos que produce la fibra de polipropileno en el concreto. Asimismo, se cuenta con un profesional especializado en la línea de investigación para el proyecto que se está realizando, de esta manera contar con excelentes análisis de datos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para el desarrollo del proyecto se respetó las normas internacionales ISO, recopilando información de diversas fuentes que fueron necesarias, el proyecto es veraz y fiable la cual se afirma en todo momento de que no fue plagiado, se confiará en los datos que se obtendrá en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo donde se realizaran los ensayos correspondientes.

#### IV. RESULTADOS

En este estudio, se obtuvo los siguientes resultados para Lograr los objetivos planteados anteriormente, se explicará detalladamente.

##### 4.1. Propiedades físicas de las fibras de polipropileno de tipo multifilamento.

La fibra de polipropileno tiene como uso principal, actuar como refuerzo secundario del concreto, el cual al ser incorporado a la mezcla de concreto disminuye los agrietamientos por contracción plástica cuando el concreto se encuentra en estado fresco y endurecido. Este material puede ser usado para todo tipo de estructuras, por ejemplo: pisos, losas, pavimentos, etc.

**Tabla 2** Propiedades físicas de las fibras PP

<b>PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO</b>	
Material	Polipropileno 100% virgen
Color	Blanco
Diseño de la fibra	Multifilamento
Longitud	19 mm
Espesor de la fibra	3 denier, 21 micrones
Gravedad específica	0.92
Punto de fusión	160°C-170°C
Punto de ignición	350°C
Resistencia a la tensión	68.5 PSI
Módulo de ruptura	2.29 MPa
Resistencia alcalina	Excelente
Resistencia a ácidos	Excelente
Conductividad eléctrica	Baja
Conductividad térmica	Baja
Absorción	0%

**Fuente:** SIKA® FIBER, 2015

##### **Interpretación:**

En la tabla 2, se observó que las principales propiedades físicas de las fibras de polipropileno con relación a la resistencia que brinda al ser incorporado al concreto son las siguientes: resistencia a la tensión con un 68.5 PSI (4.81 kg/cm<sup>2</sup>), módulo de ruptura con un 2.29 MPa (23.35 kg/cm<sup>2</sup>), resistencia a alcalina y ácidos es excelente, absorción 0%.

#### 4.2. Características Físicas y Mecánicas de los agregados.

Las características físicas y mecánicas de los agregados de la cantera “Naranjillo” ubicada en la ciudad de Rioja, se obtuvo mediante los respectivos ensayos consecutivos en el Laboratorio de la Universidad César Vallejo, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 3** Resultados de granulometría de los agregados:

Características físicas de los agregados		Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico	[g/cm <sup>3</sup> ]	2.41	2.69
Absorción	[%]	2.82	0.87
Peso unitario suelto	[kg/m <sup>3</sup> ]	1578.21	1263.53
Peso unitario compactado	[kg/m <sup>3</sup> ]	1671.96	1457.11
Tamaño máximo nominal	[pulg]	-	3/4”
Módulo de fineza		2.4	-
Contenido de humedad	[%]	7.27	1.09

**Fuente:** resultado de ensayos de laboratorio, 2020

#### Interpretación:

En la tabla 3, se muestra los resultados que se obtuvo con los ensayos de laboratorio, se obtuvo las características físicas de los agregados; agregado fino: módulo de finura de 2.40, peso específico seco 2.41 gr/cc, absorción 2.82%, contenido de humedad 7.27%, peso unitario suelto 1578.21 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado 1671.96 kg/m<sup>3</sup>. Asimismo, el agregado grueso: contenido de humedad 1.09%, peso unitario suelto 1263.53 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado 1671.96kg/m<sup>3</sup>, datos que servirán para realizar el diseño de mezclas óptimos y correspondientes.

Por otra parte, también se consideró los siguientes datos para realizar el diseño de mezcla:

Slump requerido                      3” a 4”  
Tamaño máximo del  
agregado                                1/2” – 3/4”

Volumen unitario de agua	205.0 L
Relación a/c	0.63
Contenido de cemento	325.00 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de aire atrapado	2%

Resultados de diseño de mezcla para el concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  tiene las siguientes dosificaciones correspondientes:

**Tabla 4** Dosificación concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  convencional y con incorporación del 3% con reemplazo parcial del peso del agregado fino, resultados que se obtuvo del diseño de mezcla mediante el ACI 211

Cemento	Arena	Piedra	Agua
1p <sup>3</sup>	2.31p <sup>3</sup>	2.96p <sup>3</sup>	18.10L/p <sup>3</sup>

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Fibra de Polipropileno
1p <sup>3</sup>	2.14p <sup>3</sup>	2.96p <sup>3</sup>	18.10L/p <sup>3</sup>	0.07 p <sup>3</sup>

**Fuente:** diseño de mezclas por el método ACI 211

Luego se obtuvo la dosificación de proporciones con incorporación de fibra de polipropileno en reemplazo parcial del agregado fino (arena) para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en 3 probetas cilíndricas para un volumen de 0.017 m<sup>3</sup>.

**Tabla 5** Dosificación de proporciones con incorporación de fibras de polipropileno al 1.5%, 2.5% y 3%.

MATERIAL	Convencional ( $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ )	Reemplazo al 1.5%	Reemplazo al 2.5%	Reemplazo al 3%
<b>Cemento (kg)</b>	5.80	5.80	5.80	5.80
<b>Arena (kg)</b>	13.42	13.22	13.08	13.02
<b>Piedra (kg)</b>	17.16	17.16	17.16	17.16
<b>Agua (L)</b>	3.66	3.66	3.66	3.66
<b>Fibras PP (kg)</b>	0.00	0.20	0.34	0.40

**Fuente:** diseño de mezclas por el método ACI 211

### Interpretación:

En la tabla 5, se observa la proporción para un concreto convencional, para un volumen de 0.017 m<sup>3</sup> se usa las siguientes cantidades: cemento 5.98 kg, 13.42 kg de agregado fino, 17.16 kg de piedra, agua 3.66 L, y 0.00 kg de fibras PP. Asimismo se nota que al agregar el 1.5% de fibra el valor del agregado fino disminuye dando un valor de 13.22 kg, lo mismo sucede con el 2.5% disminuye a un valor de 13.08 y con un 3% disminuye a un 13.02; esto se debe a que se está reemplazando de manera parcial el agregado fino (arena) respecto a su peso en un porcentaje de 1.5%, 2.5% y 3%, por ende en 1.5% se incorporó 0.20 kg, 2.5% se incorporó 0.34 kg y para un 3% se incorporó 0.40 kg.

### 4.3. Resistencia a la compresión de los especímenes de concreto

Los ensayos de resistencia a compresión se desarrollaron de acuerdo a la norma ASTM C 39M14, presentando los siguientes resultados según el tipo de diseño de mezcla por cada dosificación y de acuerdo sus edades. La rotura de estos especímenes se realizó en el laboratorio de la Universidad César Vallejo Moyobamba, a los 7, 14 y 28 días de edad, respetando los valores que están establecidos en el diseño de mezcla.

**Tabla 6** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) por fibras de polipropileno del tipo multifilamento al 1.5%, 2.5% y 3%. A los 7 días de edad.

N° de Espécimen	Edad (días)	Código	Carga de Rotura (Tn)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Observación	Resistencia Promedio a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )- (%)
1	7	E-P-1	28.30	175	15.20	148.10	84.63		<b>147.26</b>
2	7	E-P-2	27.60	175	15.30	152.17	86.95	<b>convencional</b>	
3	7	E-P-3	26.00	175	15.20	141.50	80.86		<b>84.15%</b>
1	7	E-P-4	28.13	175	15.10	159.21	90.98	<b>1.5% de fibra de PP en</b>	<b>156.30</b>
2	7	E-P-5	28.21	175	15.25	158.32	90.47	<b>reemplazo de</b>	

3	7	E-P-6	27.60	175	15.00	151.37	86.50	agregado fino	89.31%
1	7	E-P-7	28.97	175	15.30	163.78	93.59	2.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	162.49
2	7	E-P-8	28.90	175	15.10	166.78	95.30		
3	7	E-P-9	29.40	175	15.25	156.91	89.66		
1	7	E-P-10	29.20	175	15.20	165.05	94.31	3% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	164.21
2	7	E-P-11	29.10	175	15.20	169.12	96.64		
3	7	E-P-12	29.90	175	15.15	158.45	90.54		

**Fuente:** Resultados de laboratorio de mecánica de suelos, 2020

### Interpretación

De los resultados de la tabla 6, se puede apreciar la resistencia que el concreto adquiere a los 7 días, para un concreto convencional su resistencia a compresión es de 147.26 kg/cm<sup>2</sup> (84.15%), incorporando 1.5% de fibra de polipropileno se obtuvo una resistencia de 156.30 kg/cm<sup>2</sup> (89.31%), al incorporar 2.5% se obtuvo una resistencia de 162.49 kg/cm<sup>2</sup> (92.90%) y para una incorporación de 3% se obtuvo 164.21 kg/cm<sup>2</sup> (93.83%)

**Tabla 7** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) por fibras de polipropileno del tipo multifilamento al 1.5%, 2.5% y 3%. A los 14 días de edad.

N° de Espécimen	Edad (días)	Código	Carga de Rotura (Tn)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Observación	Resistencia Promedio a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )- (%)
1	14	E-P-13	29.45	175	15.20	160.18	91.53		159.49
2	14	E-P-14	28.45	175	15.10	158.17	90.38	convencional	
3	14	E-P-15	28.67	175	15.30	160.11	91.49		
1	14	E-P-16	29.50	175	15.20	166.21	94.98	1.5% de fibra de PP en reemplazo de	163.32
2	14	E-P-17	28.20	175	15.10	160.42	91.67		

3	14	E-P-18	29.44	175	15.30	163.32	93.33	agregado fino	93.32%
1	14	E-P-19	29.58	175	15.20	175.09	100.05	2.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	173.92
2	14	E-P-20	29.45	175	15.10	172.26	98.43		
3	14	E-P-21	30.31	175	15.30	174.42	99.67		
1	14	E-P-22	29.60	175	15.20	177.55	101.46	3% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	176.86
2	14	E-P-23	29.80	175	15.10	175.54	100.31		
3	14	E-P-24	30.56	175	15.30	177.48	101.42		

*Fuente: Resultados de laboratorio de mecánica de suelos, 2020*

### Interpretación

De los resultados de la tabla 7, se puede apreciar la resistencia que el concreto adquiere a los 14 días, para un concreto convencional su resistencia a compresión es de 159.49 kg/cm<sup>2</sup> (91.14%), incorporando 1.5% de fibra de polipropileno se obtuvo una resistencia de 163.32 kg/cm<sup>2</sup> (93.32%), al incorporar 2.5% se obtuvo una resistencia de 173.92 kg/cm<sup>2</sup> (99.40%) y para una incorporación de 3% se obtuvo 176.86 kg/cm<sup>2</sup> (101.06%)

**Tabla 8** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) por fibras de polipropileno del tipo multifilamento al 1.5%, 2.5% y 3%. A los 28 días de edad.

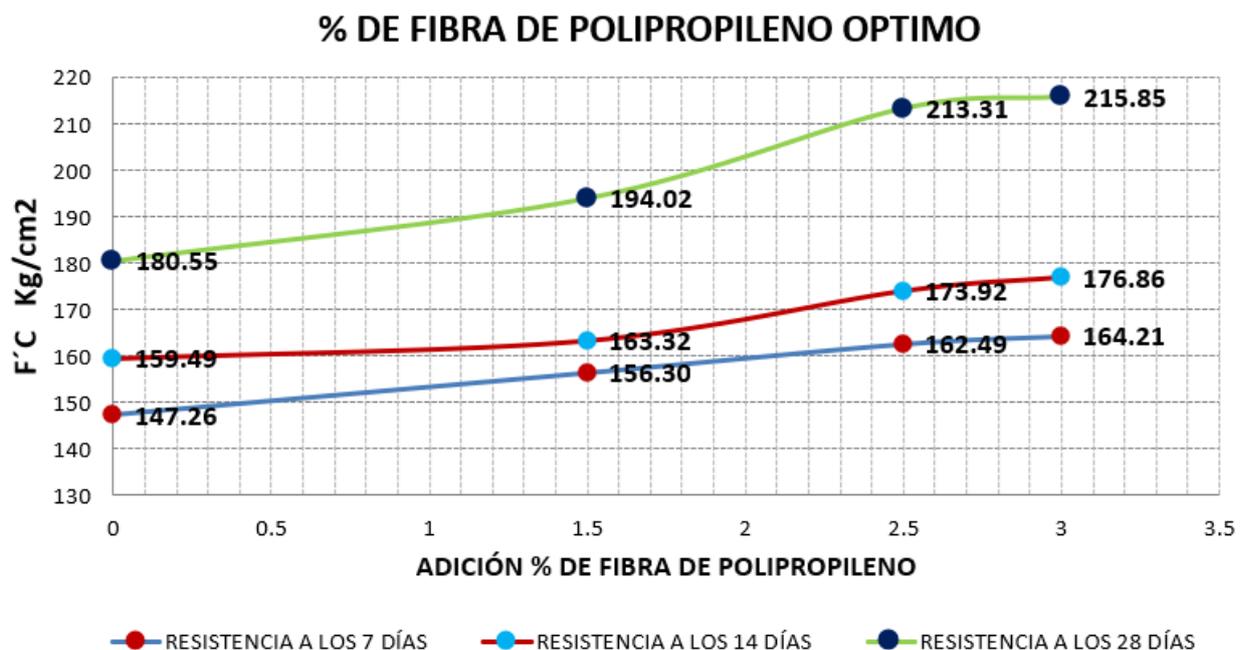
N° de Espécimen	Edad (días)	Código	Carga de Rotura (Tn)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Resistencia a Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Observación	Resistencia Promedio a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )- (%)
1	28	E-P-25	33.50	175	15.30	187.19	106.97		180.55
2	28	E-P-26	32.10	175	15.10	179.20	102.40	convencional	
3	28	E-P-27	31.80	175	15.20	175.25	100.14		103.17%
1	28	E-P-28	35.34	175	15.30	198.48	113.42		194.02
2	28	E-P-29	35.00	175	15.10	192.86	110.21	1.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	110.87%
3	28	E-P-30	34.63	175	15.20	190.71	108.98		

1	28	E-P-31	38.00	175	15.30	216.71	123.83		<b>213.31</b>
2	28	E-P-32	37.10	175	15.10	209.23	119.56	<b>2.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino</b>	
3	28	E-P-33	38.50	175	15.20	214.00	122.29		<b>121.9%</b>
1	28	E-P-34	38.00	175	15.30	221.75	126.71		<b>215.85</b>
2	28	E-P-35	39.30	175	15.10	213.76	122.15	<b>3% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino</b>	
3	28	E-P-36	38.70	175	15.20	212.04	121.17		<b>123.34%</b>

**Fuente:** Resultados de laboratorio de mecánica de suelos, 2020

**Interpretación** De los resultados de la tabla 8, se puede apreciar la resistencia que el concreto adquiere a los 28 días, para un concreto convencional su resistencia a compresión es de 180.55 kg/cm<sup>2</sup> (103.17%), incorporando 1.5% de fibra de polipropileno se obtuvo una resistencia de 194.02 kg/cm<sup>2</sup> (110.87%), al incorporar 2.5% se obtuvo una resistencia de 213.31 kg/cm<sup>2</sup> (121.9%) y para una incorporación de 3% se obtuvo 215.85 kg/cm<sup>2</sup> (123.34%),

**Figura 1** “Diseño de mezcla optimo incorporando fibra de polipropileno en reemplazo del agregado fino”



**Fuente:** Resultados de ensayos de laboratorio, 2020

**Análisis:** Mediante los ensayos realizados el 3% es un porcentaje aceptable para obtener un diseño de mezcla ideal y una máxima resistencia.

#### 4.4. Análisis de Precio Unitario para la elaboración de 1 m<sup>3</sup> de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>; convencional y con incorporación de fibra PP.

Los resultados obtenidos se realizaron mediante la utilización del Microsoft Excel 2016, se trabajó paralelamente con el CAPECO para determinar el rendimiento necesario para la partida del presupuesto, en las cuales se comparó el precio del concreto convencional y con adición del 3% de fibra PP con respecto al peso del agregado fino. Se utilizó costos de mano de obra vigentes de (01-06-2019) al (31-05.2020).

**Tabla 9** Presupuesto de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, convencional

Presupuesto	120005 "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F <sub>c</sub> = 175 KG/CM <sup>2</sup> , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"						
Subpresupuesto	001 CONCRETO CONVENCIONAL f'c= 175 kg/cm <sup>2</sup>						
Partida	01.01 CONCRETO CONVENCIONAL F'c=175 KG/CM <sup>2</sup>						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /Dia	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>			400.708
Código	Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
1477010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	22.980	14.7072
1477010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	18.180	5.8176
1477010116	PEON		hh	8.0000	2.5600	16.420	42.0352
							<b>62.560</b>
<b>Materiales</b>							
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"		m <sup>3</sup>		0.9610	90.000	86.490
205010004	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>		0.7520	70.000	52.640
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		7.6500	24.000	183.600
239050000	AGUA		m <sup>3</sup>		0.2050	1.500	0.308
							<b>323.038</b>
<b>Equipos</b>							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	78.200	3.91
348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.3200	20.000	6.400
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.3200	15.000	4.800
							<b>15.110</b>

**Fuente:** Software S10, 2020

**Interpretación:** El precio por metro cubico (1 m<sup>3</sup>) de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, convencional tiene un precio de S/400.70

**Tabla 10** Presupuesto de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup> + 3% de fibra PP con respecto al peso del agregado fino.

Presupuesto	012008	"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 175$ KG/CM <sup>2</sup> , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"					
Subpresupuesto	002	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM <sup>2</sup> EN LOSA MACIZA CON INCORPORACION DE FIBRA DE POLIPROPILENO					
Partida	01.02	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM <sup>2</sup> + 3% de INCORPORACION DE FIBRA DE POLIPROPILENO					
Rendimiento	m3/Día	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			577.128
Código	Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
1477010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	22.980	14.7072
1477010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	18.180	5.8176
1477010116	PEON		hh	8.0000	2.5600	16.420	42.0352
							<b>62.560</b>
<b>Materiales</b>							
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4"		m3		0.9610	90.000	86.490
205010004	ARENA GRUESA		m3		0.6940	70.000	48.580
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		7.6500	24.000	183.600
239050000	AGUA		m3		0.2050	1.500	0.308
248050000	FIBRA PP		kg		22.5600	8.000	180.480
							<b>499.458</b>
<b>Equipos</b>							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	78.200	3.91
348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	1.0000	0.3200	20.000	6.400
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.3200	15.000	4.800
							<b>15.110</b>

**Fuente: Software S10, 2020**

**Interpretación** El presupuesto para la elaboración de 1 m<sup>3</sup> de concreto  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> con adición del 3% de fibra PP con respecto al peso del agregado fino tiene un precio de S/577.12, la cual tiene un costo más elevado que el concreto convencional, tiene un impacto positivo ya que puede prolongar el tiempo de vida útil del concreto.

## V. DISCUSIÓN

1. Apurva Sonnekar, Mahavir Shekhawat, Roshan Mankhair, Tejas ukkawar, Jayashree Changade, Siddharth Gaikwad, en su investigación, concluyen al final de su estudio que su máximo esfuerzo mecánico lo obtuvieron al adicionar el 2% de fibras de polipropileno con respecto al volumen del cemento, pero observaron que los vacíos de aire disminuyeron por lo que el valor de su permeabilidad tuvo una reducción mínima, por otra parte los resultados que se obtuvieron en nuestros ensayos nos indican que el mejor esfuerzo mecánico se obtiene al reemplazar cierta cantidad del agregado fino (arena) en un porcentaje de 3%. Contrastamos que la colocación de la fibra puede influir directamente en la mezcla para que mitigue las fallas tempranas en el concreto. Sin embargo, no se podría afirmar que a mayor porcentaje de fibra en el concreto aumente su resistencia, tampoco se puede descartar esa posibilidad. En este caso para ambas investigaciones, lo que buscan es aumentar la resistencia del concreto, esto debido a las contracciones tempranas del concreto que hace que debilite las estructuras de concreto.
2. Hamid Gholizadeh, Samad Dilmaghani en su investigación que realizaron llegaron a la conclusión de que al adicionar fibras PP al concreto de alta resistencia, dicha resistencia a compresión disminuye, pero a tracción se obtienen resultados positivos, la dosis de fibra recomendable de estos investigadores es la adición de 1kg/m<sup>3</sup> en este caso aumenta la resistencia a flexión, se estima un aumento de un 11%, por otra parte cuando se adiciona 2kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a flexión y compresión se ven muy comprometidos, la mejora disminuye un 8%. Los resultados a los que se llegó en la investigación que realizamos, se determinó que, el mejor resultado obtenido de resistencia al esfuerzo de compresión se consiguió incorporando el 3% de fibra de PP en reemplazo parcial del agregado fino (arena). Al adicionar ese porcentaje se obtuvieron grandes resultados y la trabajabilidad de la misma no se ve afectada ya que la absorción de la fibra es nula 0%, por otra parte, se debe tener en cuenta las propiedades de los materiales que en este proceso son diferentes, dependiendo del lugar o la zona de la cual fue extraída para realizar la mezcla.

3. V. MOHOD, Milind. En su investigación concluye que el valor adecuado de fibra PP es de 0.5% con respecto al volumen del cemento, el investigador dice que, si se aumentase el volumen de la fibra, se experimentará una disminución relevante de la resistencia, en nuestro caso la adición de fibra de polipropileno en un 3% de reemplazo parcial del agregado fino (arena) nos da resultados favorables. En este caso gran parte de la resistencia se debe a las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que se está utilizando para la elaboración del concreto, la relación que existe entre el agua y el cemento es otro importante factor que influye en gran manera en el diseño de mezcla.
4. ARMAS, Cesar en su investigación concluye que al utilizar 400 gr/m<sup>3</sup> de fibra PP, ayuda a inhibir la fisuración, por otra parte, las propiedades mecánicas del concreto tanto a compresión como a flexión, se dio a notar un incremento aproximado de un 3% a 14% a los 28 días con respecto al concreto convencional, las resistencias a compresión a los 28 días respectivamente son de 187.23, 216.32 y 307.93 kg/cm<sup>2</sup> para muestras que están comprendida de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Comparado con los resultados que obtuvimos, la mejor resistencia a compresión que se llegó a alcanzar incorporando fibras PP al 3% en reemplazo parcial del agregado fino (arena) alcanzamos un  $f'c = 215.85$  kg/cm<sup>2</sup>.
5. CARHUAPOMA, Wilmer R. en su trabajo de investigación concluyeron que al adicionar las fibras PP al concreto  $f'c = 210$ kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, existe un aumento mayor en las propiedades mecánicas, asimismo aumenta el módulo de elasticidad y corte, se eleva la resistencia a tracción que se relaciona con la resistencia a compresión, según resultados de investigadores, la mejor dosis de fibra es de 9kg/m<sup>3</sup> de fibra PP. En la presente investigación también se ha determinado la resistencia a compresión en diferentes edades en una mezcla de concreto convencional, con incorporación a esta de fibras de polipropileno al 1.5%, 2.5% y 3%. Además, se concluyó que se ha tenido un óptimo resultado según los diferentes días (7, 14 y 28) que ha sido con la incorporación del 3% de fibra de polipropileno, los resultados en porcentajes son: Para los 7 días (94.31%, 96.64%, 90.54%), para los 14 días (101.46%, 100.31%, 101.42%) y para los 28 días (126.71%, 122.15% y 121.17%).

6. LIMA, Daniel Q. Concluyó que al realizar el diseño de mezcla con la aplicación de fibras PP, aumentó las propiedades mecánicas del concreto, de tal manera que dichas propiedades del concreto mejorarán al adicionar fibras de polipropileno. La adición de fibras de polipropileno, influye de manera positiva en el esfuerzo a compresión del concreto, pero mayormente cuando existe un buen diseño de mezcla, para que influyan de manera positiva en el concreto. En la presente investigación se ha seguido el mismo lineamiento por la cual se ha optado también por un diseño de mezcla sin incorporación de las cuales son: Cemento ( $1 \text{ p}^3$ ), Arena ( $2.31\text{p}^3$ ), Piedra ( $2.96 \text{ p}^3$ ), Agua ( $18.10 \text{ L/p}^3$ ) y por último con aplicación de fibra de polipropileno con remplazo parcial con respecto al peso del agregado fino en las cuales se ha utilizado diferentes materiales con una unidad de medida de  $\text{p}^3$  en las cuales encontramos: Cemento ( $1 \text{ p}^3$ ), Arena ( $2.14 \text{ p}^3$ ), Piedra ( $2.96 \text{ p}^3$ ), Agua ( $18.10 \text{ L/p}^3$ ) y fibra de polipropileno ( $0.07 \text{ p}^3$ ).
7. Las características De Las Fibras PP según (VALERO, 2015, pág. 60) determina que las fisuras ocasionadas por las retracciones plásticas son controladas, La exudación del agua es controlada y minimizada, La segregación de los materiales es reducida, asimismo aumenta el refuerzo tridimensional, este material es compatible con cualquier aditivo químico y concreto. En el concreto en estado sólido genera los siguientes beneficios: Minimiza la aparición de grietas, Proporciona mejor durabilidad del concreto, Disminuye la permeabilidad, Aumenta tenacidad, Incrementa la capacidad resistente (flexión y compresión). En la presente investigación se siguió el mismo lineamiento por las cuales se ha determinado las características físicas de la fibra de polipropileno del tipo multifilamento de las cuales se ha obtenido: Longitud (19mm), un espesor (3 diener, 21 micrones), gravedad específica (0.92), punto de fusión ( $160^\circ\text{C} - 170^\circ\text{C}$ ), punto de ignición ( $350^\circ\text{C}$ ), tensión (68.5 PSI), módulo de ruptura (2.29 MPa), resistencia de alcalina (excelente), resistencia de ácidos (excelente), baja capacidad eléctrica y conductividad térmica.
8. HEREDIA, Edinsón A. Concluye que, según las especificaciones técnicas, se identificó materiales que cumplan con los requerimientos óptimos de calidad. Por lo que se optó utilizar piedra chancada de  $\frac{1}{2}$ " como máximo y arena triturada; ambos materiales fueron extraídos de la cantera Buenos Aires, margen Izquierda

del río Huallaga – Provincia Picota – Región San Martín. Al utilizar los materiales de dicha cantera, lograron aumentar la resistencia a la compresión del concreto, utilizando aditivos superplastificantes y adicionando micro-sílice (MS 9.5), se llegó a un  $f'c$ : 1222 Kg/cm<sup>2</sup> a los 56 días. Para realizar los ensayos correspondientes respecto a nuestro trabajo de investigación se utilizó materiales que también debían de cumplir con los requerimientos óptimos de calidad, la piedra chancada se consideró de 1/2" a 3/4" como máximo y agregado fino las mismas que fueron extraídas de la Cantera Naranjillo, se utilizó estos materiales de dicha cantera, la cual se obtuvo resultados positivos con respecto de la resistencia a compresión incorporando el 3% de fibra PP como reemplazo parcial del agregado fino (arena), se obtuvo una resistencia de 215.85 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, la cual refleja un indicador importante, al mismo tiempo nos da a entender que las fibras PP proporcionan una mayor resistencia a compresión.

## VI. CONCLUSIONES

6.1. Las propiedades físicas de las fibras de polipropileno del tipo multifilamento son las siguientes:

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO	
Material	Polipropileno 100% virgen
Color	Blanco
Diseño de la fibra	Multifilamento
Longitud	19 mm
Espesor de la fibra	3 denier, 21 micrones
Gravedad específica	0.92
Punto de fusión	160°C-170°C
Punto de ignición	350°C
Resistencia a la tensión	68.5 PSI
Módulo de ruptura	2.29 MPa
Resistencia alcalina	Excelente
Resistencia a ácidos	Excelente
Conductividad eléctrica	Baja
Conductividad térmica	Baja
Absorción	0%

Se observa que la absorción de la fibra de polipropileno es 0% por lo tanto no afectara la cantidad de agua utilizada del diseño convencional y del diseño con adición, por otra parte, se da a notar que las propiedades de la fibra son óptimas para cualquier tipo de diseño de concreto

6.2. De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio con los agregados de la cantera "Naranjillo" y empleando el diseño de mezcla de acuerdo al método ACI 211, llegamos al siguiente resultado de dosificación del concreto para un  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Cemento	Arena	Piedra	Agua
$1p^3$	$2.31p^3$	$2.96p^3$	$18.10L/p^3$

Luego de la obtención de los resultados de resistencia a la compresión se concluye que la mejor resistencia se obtiene al incorporar el 3% de fibras

de polipropileno reemplazando el agregado fino (arena), afirmando que la mezcla de concreto ideal es el siguiente:

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Fibra de Polipropileno
1p <sup>3</sup>	2.14p <sup>3</sup>	2.96p <sup>3</sup>	18.10L/p <sup>3</sup>	0.07 p <sup>3</sup>

**6.3.** Los resultados adquiridos mediante el ensayo de resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días de edad son de:

Concreto convencional :	180.55 kg/cm <sup>2</sup>
Incorporación de 1.5% :	194.02 kg/cm <sup>2</sup>
Incorporación de 2.5% :	213.31 kg/cm <sup>2</sup>
Incorporación de 3% :	215.85 kg/cm <sup>2</sup>

Obteniendo mejores resultados con el 3% de la fibra de polipropileno en un reemplazo parcial del agregado fino (arena)

**6.4.** De acuerdo al presupuesto realizado, el costo obtenido para la fabricación de un m<sup>3</sup> de concreto convencional  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> sin adición de fibras de polipropileno es de S/400.72; por otra parte, para nuestro concreto con una resistencia optima que se tubo al incorporar el 3% de la fibra PP con un reemplazo parcial del agregado fino (arena) obtenemos un costo de S/ 577.12, por lo tanto este costo es accesible y aceptable debido a los grandes beneficios que nos ofrece frente al concreto convencional, en este aspecto el tiempo de vida útil.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil realizar investigaciones acerca del concreto, utilizando diversos métodos para diseño de mezclas para así encontrar la dosificación óptima, teniendo en cuenta las diversas características que tienen los agregados e incluso realizar combinaciones y así mejorar su rendimiento.
- 7.2.** Se recomienda reutilizar materiales tales como plásticos, desechos de concreto, entre otros que se pueden incorporar como componente del concreto mejorando su comportamiento mecánico y ser utilizados en adoquines, aceras, drenajes; con la finalidad de mejorar la interacción del hombre con la naturaleza, conservando nuestros recursos.
- 7.3.** Se recomienda a los futuros investigadores que estén interesados en el tema, tener en consideración que al aumentar considerablemente el porcentaje con respecto a la fibra de polipropileno se puede obtener resultados desfavorables en la resistencia del concreto.
- 7.4.** Se recomienda efectuar mayor cuantía de ensayos en relación a la resistencia a compresión del concreto comparando los resultados con diferentes incorporaciones de fibra in-situ y en el laboratorio.
- 7.5.** Se recomienda indagar algún sistema que dosifique las fibras y que permita un ajuste exacto con respecto al porcentaje a utilizar.

## REFERENCIAS

ARIAS, Fidas G. *El proyecto de investigación*. 6ta ed. Venezuela: Editorial Episteme, C.A., 2012. 146 pp. ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

ARIAS, Jesús; VILLASÍS, Miguel Á.; MIRANDA, María G. *Metodología de la investigación* [En línea]. Abril 2016, N°2 (v. 63). [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/309>

APURVA Sonnekar, Mahavir Shekhawat, Roshan Mankhair, Tejas ukkawat, Jayashree Changade, Siddharth Gaikwad. *Experimental Study on Effect of Incorporation of Polypropylene Fiber in Porous Bituminous Mix* [en línea]. Abril 2018, N°4 (v.5). [Fecha de consulta: 25 de setiembre de 2019]. Disponible en: [Experimental\\_Study\\_on\\_Effect\\_of\\_Incorporation\\_of\\_Polypropylene\\_Fiber\\_in\\_Porous\\_Bituminous\\_Mix](#)

ARMAS, Cesar. *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico* [ en línea]. Setiembre 2016, N° 2 (v. 3). [Fecha de consulta: 28 de Setiembre de 2019]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>

BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación*. 3ra ed. México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V., 2017. 157 pp. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf). ISBN: 978-607-744-748-1

BARROS, Verónica P., RAMÍREZ, Hugo C. *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 de pregrado). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2012. Disponible en:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/517/1/T-UCE-0011-21.pdf>

BENOUADAH, A.; BEDDAR, M.; MEDDAH, A. *Physical and mechanical behaviour of a roller compacted concrete reinforced with polypropylene fiber* [en línea]. Octubre 2016, N° 2 (v. 3). [ fecha de consulta: Fecha de consulta: 28 de Setiembre de 2019]. Disponible en:  
<https://media.neliti.com/media/publications/205643-none.pdf>

BUTAMANTE, Atilano. *Evaluación de la resistencia a compresión del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando paja de ichu en el Distrito de chota, cajamarca-2018* (Tesis de pregrado). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.  
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/29299>

CAMÕES, Aires; FERREIRA, Rui Miguel. *Technological evolution of concrete: from ancient times to ultra-high-performance concrete* [ en línea]. Julio 2010, N° 1. [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2019].  
Disponible en:  
<http://eds.a.ebscohost.com/eds/results?vid=41&sid=a774cfb1-f739-4021-9afe-752b46a55281%40sessionmgr4006>  
DOI: 1822/17654

CHAPOÑAN, José M.; QUISPE, Joel. *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el a.a.h.h Villamaría-*

*nuevo Chimbote* (Tesis de pregrado). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2017. Disponible en:  
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2724/42998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHÁVEZ, Richar, 2015, *Introducción a la Metodología de la Investigación*, Primera edición 2015. Disponible en:  
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/63%20INTRODUCCION%20A%20LA%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>

CARHUAPOMA, CARLOS, Wilmer Raphael. *Efecto De Las Fibras De Polipropileno Para Concretos De Resistencias A La Compresión De 210 Kg/Cm2 Y 280 Kg/Cm2, Elaborados Con Agregados De La Cantera De Cochamarca – Pasco* (Tesis de pregrado). Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. Disponible en:  
[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/329/1/T026\\_46108687\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/329/1/T026_46108687_T.pdf)

CARNÉ, Itziar. *Caracterización de hormigón con fibras sintéticas recicladas* (Trabajo de investigación). Valencia: Universidad Politécnica de València, 2016. Disponible en:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69086/CARNÉ%20-%20Caracterización%20de%20hormigón%20con%20Fibras%20sintéticas%20recicladas.pdf?sequence=3>

CEMEX, Artículo de construcción. *Resistencia a la compresión del concreto* [en línea]. Lima: (S.N), 2019 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.cemex.com.pe/-/-por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto>

COBEÑAS, Junior; JANAMPA, Christian D. *Influencia del proceso de rehidratación en la resistencia del concreto reforzado con fibra de polipropileno por exposición al fuego directo* (Tesis de pregrado)

Lima, Universidad de San Martín de Porres, 2019. Disponible en:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/5202/1/cobe%C3%B1as-janampa.pdf>

CUELLAR, Julio Cesar; SEQUEIROS, Walquer. Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac (Tesis de pre grado) Abancay, Universidad Tecnológica de los Andes, 2017. Disponible en:

<http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/106/Tesis-Influencia%20del%20curado%20en%20la%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20del%20concreto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FALFUADY, SALOMA, IDRIS, Y. Characteristics Foam Concrete with Polypropylene Fiber and Styrofoam. [ en línea]. Abril 2019, N°1. [ Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2019]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/332986081\\_Characteristics\\_Foam\\_Concrete\\_with\\_Polypropylene\\_Fiber\\_and\\_Styrofoam](https://www.researchgate.net/publication/332986081_Characteristics_Foam_Concrete_with_Polypropylene_Fiber_and_Styrofoam)  
DOI: 10.1088/1742-6596/1198/8/082020

FERNÁNDEZ, Llanelid. *Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016 (Tesis de pre grado)* Lima, Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1434>

GALICIA, Mónica A., VELÁSQUEZ, Marco A. *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (Tesis de pregrado)*. Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016. Disponible en:

[http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/348/3/M%C3%B3nica\\_Marco\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/348/3/M%C3%B3nica_Marco_Tesis_bachiller_2016.pdf)

GHOLIZADEH, Hamid; DILMAGHANI, Samad. *The Study of Mechanical Properties of High Strength Concrete Containing Steel and Polypropylene Fibers*. [en línea]. Febrero 2018, N° 1 (v. 6). [Fecha de consulta: 22 de setiembre de 2019]. Disponible en:

[The\\_Study\\_of\\_Mechanical\\_Properties\\_of\\_High\\_Strength\\_Concrete\\_Containing\\_Steel\\_and\\_Polypropylene\\_Fibers](#)

HEREDIA, Edinsón A. *Diseño de concreto de alta resistencia  $f'c=900$  kg/cm<sup>2</sup>, usando agregados del río Huallaga para la ciudad de Tarapoto* (Tesis de pregrado). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2017. Disponible en:

[http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2433/T034\\_70396959\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2433/T034_70396959_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HERNÁNDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. *Metodología De La Investigación*. 6ta ed. México: McGraw-Hill / Interamericana editores, S.A. de C.V., 2014. 601 pp. Disponible en : [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

ISBN: 978-1-4562-2396-0

INTOR, Carlos E. *Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con fibras de polipropileno* (Tesis de pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. Disponible en:

<file:///e:/resistencia%20a%20la%20compresion%20f'c%20175%20kg%20cm2%20con%20fp.pdf>

KARIM, Inga; TORRES, Mariela; SALAZAR, Federico G. *Métodos de recolección de datos para una investigación* [en línea]. 2015, N°3. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/265872831\\_metodos\\_de\\_recoleccion\\_de\\_datos\\_para\\_una\\_investigacion](https://www.researchgate.net/publication/265872831_metodos_de_recoleccion_de_datos_para_una_investigacion)

LIMA, Daniel Q. *Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> distrito carabaylo, Lima (Tesis de pregrado)*. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23114/Lima\\_CD\\_Q.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23114/Lima_CD_Q.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MADDAH, Hisham A. *Polypropylene as a Promising Plastic: A Review* [en línea]. 2016, N° 1 (v. 6). [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2019]. Disponible en:

<http://article.sapub.org/10.5923.j.ajps.20160601.01.html#Ref>

MARTÍNES, Manuel, MARCH, Trina. *Caracterización De La Validez Y Confiabilidad En El Constructo Metodológico De La Investigación Social* [en línea]. 2015, N°20 (v.1). [Fecha de consulta: 1 de noviembre de 2019]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6844563.pdf>

MESTANZA, JESSICA B. *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 de pregrado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.

Disponible

en:

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24053/1/Tesis%201053%20%20Mestanza%20Orellana%20J%C3%A9ssica%20Beatr%C3%ADz.pdf>

MENDO, ANA C.; ROJAS, CRISTIAN J. *Influencia de las Fibras de Polipropileno en la microfisuración por fatiga del concreto fabricado con relación agua-cemento 0.40 y 0.50 y cemento portland ms* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. Disponible en:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3565/1/re\\_ing.civil\\_ana.mendo\\_cristian.rojas\\_fibras.de.polipropileno\\_datos.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3565/1/re_ing.civil_ana.mendo_cristian.rojas_fibras.de.polipropileno_datos.pdf)

MELÉNDEZ, Aníbal Rogelio. *Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de huaraz-2016* (Tesis de pre grado) Huaraz, Universidad San Pedro, 2016. Disponible en:  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4372>

MILLÁN, María F. *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua* (Tesis de pregrado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2013. Disponible en:  
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6029/1/Tesis%20744%20-%20Mill%C3%A1n%20Castillo%20Mar%C3%ADa%20Fernanda%200.pdf>

MOLINA, Fredy Roland; CHARA, Helmust. *Influencia de la adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa* (Tesis de pregrado). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017. Disponible en:  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2383>

LÓPEZ, Elisman; MAMANI, Juan J. *Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno* (Tesis de

pregrado). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4955>

NORMA TECNICA PERUANA. NTP 400.037 Agregados. Lima: INDECOPI – Perú, 2014. Disponible en:  
[https://kupdf.net/download/ntp-4000372014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf\\_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-4000372014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232_pdf)

SIKA, Sika fiber (ficha técnica). México, 2016. Disponible en :  
<https://mex.sika.com/dms/getdocument.get/2ea13b3d-f9c1-323d-824a-6631592049b0/fibra-polipropileno-para-refuerzo-secundario-de-concreto-sika-fiber.pdf>

PINEDO, Jean R. *Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET)* (Tesis de pregrado). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3458/ING.%20CIVIL%20%20Jean%20Richard%20Pinedo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QUISPE, Rolando. *Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en Concreto permeable  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$*  (Tesis de Pregrado). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2017. Disponible en:  
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=facff7f3-4231-4479-baae-6f18c428d26b%40pdc-v-sessmgr04&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edsbas.106D1CAD&db=edsbas>

RAMIREZ CARRASCO, Herver J. *Análisis Patológico De Las Losas De Concreto, Alrededor Del Tanque Elevado Y De La Zona De Juegos De Ciencia - recreación Del Parque “Infantil” Miguel Cortez De La Ciudad De Piura* (Tesis de pregrado). Piura: Universidad Católica los

Ángeles de Chimbote, 2015. Disponible en:[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/677/LOSA\\_PATOLOGIAS\\_RAMIREZ\\_CARRASCO\\_HERVER\\_JOSE\\_TH.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/677/LOSA_PATOLOGIAS_RAMIREZ_CARRASCO_HERVER_JOSE_TH.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones). Norma E.060: Concreto Armado. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019. Disponible en: <https://www.inagep.com/contenidos/reglamento-nacional-de-edificaciones-actualizado-al-2019>

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones). Norma E.070: Estructuras. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019. Disponible en: <https://www.inagep.com/contenidos/reglamento-nacional-de-edificaciones-actualizado-al-2019>

SILVA, Ana paula; APARECIDA, Leyla; BERNARDES, Eliane. *Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais* [en línea]. Enero 2019, N°2 (v. 24). [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-70762019000200324&lang=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762019000200324&lang=es)

SOTO, Ricardo E. *Evaluación y análisis de mezcla de concreto, elaboradas con agregados de origen pétreo (canto rodado y trituración) y escoria de acería* (Tesis de pregrado). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2870\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2870_C.pdf)

V. MOHOD, Milind. *Performance of Polypropylene Fibre Reinforced Concrete* [ en línea]. Febrero 2015, N°1 (v. 6). [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2019]. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/400c/9f502a295cad7a8830815e569fe72e7d63c0.pdf>

VALERO, JHONER F. *Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014* (Tesis de pregrado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Disponible en:  
[http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/399/TCIV\\_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/399/TCIV_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VALERA, Alberto E. *Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima* (Tesis de pregrado). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22053/Valera\\_PEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22053/Valera_PEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# **ANEXOS**

### ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Incorporación de fibras de polipropileno del tipo multifilamento.	Cuando se incorporan al concreto, las fibras de polipropileno pueden actuar como un material de refuerzo tridimensional para aliviar la tensión interna, reduciendo así las grietas causadas por la contracción o temperatura del plástico. (MENDO Y ROJAS, 2017)	Es un aditivo que, al ser incorporado a la mezcla del concreto, proporciona mejores condiciones físicas a ésta, para soportar cargas axiales, evitando fisuramientos.	Propiedades físicas de los agregados	Ensayo granulométrico	Intervalo
				Contenido de humedad	Intervalo
				Peso específico y absorción de los agregados	Intervalo
				Peso unitario de los agregados	Intervalo
			Diseño de mezcla adicionando fibras de polipropileno	Adición de la fibra de polipropileno al 1.5, 2.5 y 3 %	Intervalo
			Procedimiento ACI 211	Intervalo	
Evaluación de la Resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Es la medida máxima a la cual está sometida el concreto de acuerdo a su resistencia a fuerzas axiales, el cual puede ser medido en $(\text{kg/cm}^2)$ . (BUSTAMANTE, 2018)	Es el procedimiento por el cual se mide la calidad del concreto, el cual es capaz de soportar deformación sometida a esfuerzos.	Resistencia a la compresión del concreto	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días	Intervalo
				Cantidad de probetas	Intervalo
			Costo	Costo unitario de materiales	Intervalo

# **DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

**F'C = 175 Kg/cm<sup>2</sup>**

**PROYECTO: “Evaluación de la resistencia a compresión del concreto f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020.**

**SOLICITA : OLÓRTEGUI RIOS PEDRO  
VIDARTE MONTENEGRO MIQUEAS**

**DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN**

**PROVINCIA : MOYOBAMBA**

**MOYOBAMBA – PERU**

**JULIO DEL 2020**

**PROYECTO** : “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 175$  KG/CM<sup>2</sup>, INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA, 2020.

**EJECUTA** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LABORATORIO DE SUELOS

**ESCUELA** : INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>**

## **I. GENERALIDADES.**

A solicitud de los tesisistas Pedro Olórtegui Ríos y Miqueas Vidarte Montenegro, se ha procedido a la elaboración del diseño de Mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg /cm}^2$ , para el proyecto " Evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020" y para ello se ha contado con materiales proporcionados por los solicitantes.

Se procedió a la recepción de materiales como agregado global de la cantera ubicada en el sector Santa Rosa del distrito de Naranjillo en la provincia de Rioja, los mismos que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas y de resistencia con la finalidad de realizar el diseño solicitado.

Para la elaboración del informe Técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de Laboratorio (Mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

## **II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.**

Existen diversos estudios donde al diseño de mezcla se incorpora porcentajes de fibra de polipropileno en función al peso de la mezcla con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto; por tanto, el presente informe, surge como necesidad de tener un diseño que mezcla con un  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , para lo cual se incorporará fibras de polipropileno del tipo multifilamento en porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3%, que sustituirán parcialmente al agregado fino (arena) con la finalidad de determinar su comportamiento mecánico.

## **III. TRABAJO REALIZADO.**

Diseño de Mezcla de concreto  $f'c 175 \text{ Kg/cm}^2$

## **IV. UBICACIÓN.**

El lugar donde se realizó los ensayos de las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la Universidad César Vallejo Moyobamba

## V. OBJETIVO.

Proporcionar la información técnica respectiva de los materiales requeridos para los ensayos (agregados), resumidos en un diseño de mezcla, los mismos que serán utilizados en múltiples evaluaciones del proyecto en mención.

## VI. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.

### Materiales para el diseño:

#### Cemento Portland Tipo I.

Peso Específico = 3.10 g/cm<sup>3</sup>

#### • AGREGADO FINO.

- Procedencia, arena cantera "NARANJILLO"
- Peso Específico seco = 2.26 g/cm<sup>3</sup>
- Peso Unitario suelto = 1585.36 kg/m<sup>3</sup>
- Peso Unitario Compactado = 1671.96 kg/m<sup>3</sup>
- % de absorción = 2.82 %
- Módulo de fineza = 2.40 %
- Porcentaje de humedad = 7.27 %

#### • AGREGADO GRUESO.

- Procedencia, grava chancada Cantera "NARANJILLO"
- Peso Específico seco = 2.67 gr/cm<sup>3</sup>
- Peso Unitario suelto = 1263.53 kg/m<sup>3</sup>
- Peso Unitario Compactado = 1457.11 kg/m<sup>3</sup>
- % de absorción = 0.87 %
- Porcentaje de Humedad = 1.09 %
- Diámetro máximo nominal = ½" - ¾"

### **Diseño de Mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ Cantera Naranjillo:**

- SLUMP REQUERIDO	=	3" a 4"
- TAMAÑO MÁXIMO AGREGADO	=	1/2" - 3/4"
- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	=	205 lt/m <sup>3</sup>
- RELACIÓN A/C	=	0.63
- CONTENIDO DE CEMENTO	=	325 kg/m <sup>3</sup>
- VOL. AGREGADO GRUESO	=	0.36
- % DE AIRE ATRAPADO	=	2%

### **Cantidad de Materiales en Volumen (pies<sup>3</sup> por saco):**

- CEMENTO	=	1 P <sup>3</sup> / bolsa
- AGUA	=	0.95 L/ bolsa
- AGREGADO FINO	=	2.82 P <sup>3</sup> / bolsa
- AGREGADO GRUESO	=	2.74 P <sup>3</sup> /bolsa
- RELACIÓN EN P <sup>3</sup> O BOLSA CAP	=	<b>1: 2.82: 2.74</b>

## **VII. CONCLUSIÓN.**

Los resultados que se muestran son del diseño de mezcla, el cual se calculó siguiendo los parámetros establecidos en el método ACI 211, para el concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , el cual plantea una dosificación:

**C: 1 P<sup>3</sup> – A: 2.82 P<sup>3</sup> – P: 2.74 P<sup>3</sup>**

## **VIII. RECOMENDACIONES.**

El diseño que se adjunta ha sido elaborado en el laboratorio, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas manteniendo un buen manejo de los materiales, para llevarlo a la realidad se debe tener en cuenta algunas consideraciones:

**MATERIALES.** - Son los elementos principales para la elaboración y funcionamiento de la mezcla de concreto, por lo cual se deberá tener cuidado para cumplir las especificaciones necesarias tales como:

- **CEMENTO:** Se debe tener cuidado en el transporte y almacenamiento de este material de acuerdo a normas establecidas.
- **AGUA:** El agua a usarse deberá ser necesariamente potable, en el caso de no serlo, se debe verificar la acidez del agua con el que se cuenta, con el fin de evitar sustancias que pueden dañar el concreto.
- **AGREGADO FINO:** se debe controlar sustancias que puedan alterar el agregado, evitar pérdida por lavado, en el proceso de extracción se deberá remover para una gradación homogénea.
- **AGREGADO GRUESO:** se debe controlar la cantidad de finos y también la presencia de sustancias dañinas para el concreto, controlando siempre la granulometría de acuerdo a los requerimientos de obra.
- **TOMA DE MUESTRAS:** Se deberá tener precaución en la obtención de muestras la cual representa su naturaleza y condición del concreto.
- **ELABORACIÓN Y CURADO DE TESTIGOS DE CONCRETO:** En este procedimiento se deberá considerar la Norma ASTM C-192, cuidando el fraguado continuo durante 07 días, el poso de curado no deberá exceder los 23 °C, si esto sucede se deberá estabilizar la temperatura.
- **DOSIFICACIÓN:** Es recomendable el uso de elementos de dosificación, como también realizar un control de asentamiento de concreto.

## **IX. ANEXOS.**

# **ANEXO I**

## **ENSAYOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO**

- GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO
- GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO
- PESO UNITARIO
- CONTENIDO DE HUMEDAD
- PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
- DISEÑO DE MEZCLA



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO FINO**  
**(ASTM. C33, NPT 400.012)**

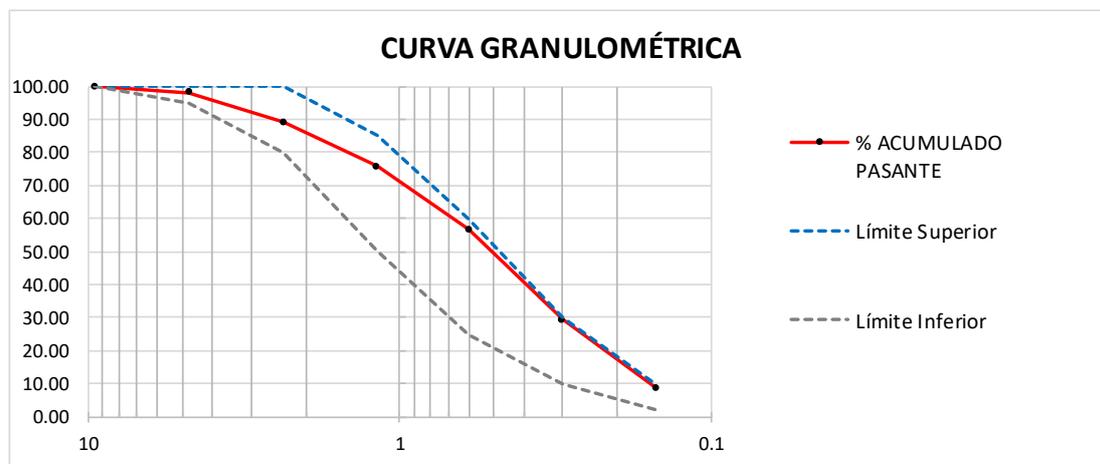
**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

PESO SECO INICIAL=		500.00 gr.	MÓDULO DE FINURA	2.40	
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200 =					
TAMIZ N°	ABRTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO PARCIAL (gr)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	9.24	1.85	1.85	98.15
N° 8	2.36	45.81	9.16	11.01	88.99
N° 16	1.18	67.12	13.42	24.43	75.57
N° 30	0.6	95.35	19.07	43.50	56.50
N° 50	0.3	135.48	27.10	70.60	29.40
N° 100	0.15	104.00	20.80	91.40	8.60
N° 200	0.075	43.00	8.60	100.00	0.00
CAZOLETA	--	0.00	0.00	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>500.00</b>			





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO GRUESO**  
**(ASTM. C33, C136; NPT 400.012, NPT 400.037)**

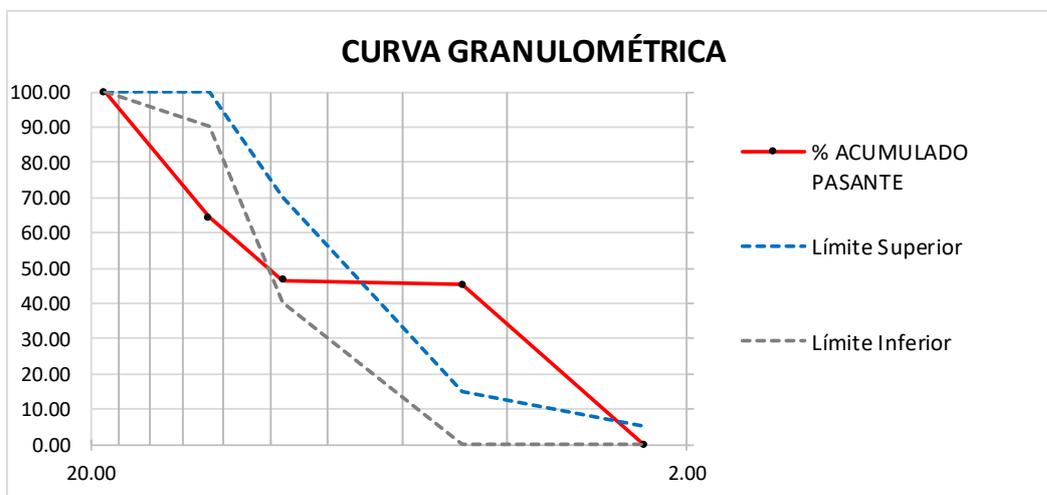
**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175$  KG/CM<sup>2</sup>, INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

PESO SECO INICIAL=		5000.00 gr.	Diametro max. Nominal		3/4"
TAMIZ N°	ABRtura TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO PARCIAL (gr)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
1"	25.4	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	2269.70	45.39	45.39	100.00
1/2"	12.70	1786.50	35.73	81.12	64.27
3/8"	9.51	884.70	17.69	98.82	46.58
N° 4	4.75	59.10	1.18	100.00	45.39
N° 8	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00
N° 16	1.18				
CAZOLETA	--				
<b>TOTAL</b>		<b>5000.00</b>			





**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO  
(ASTM. C 39)**

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO  
DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

**TMN** 3/4"

**1. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (ASTM C 39)**

PROCEDIMIENTO	P.U.S		P.U.C		UNID.
1. Peso molde + material	16837.00	16896.00	18548.00	18863.00	gr
2. Peso molde	4863.00	4863.00	4863.00	4863.00	gr
3. Peso del material	11974.00	12033.00	13685.00	14000.00	gr
4. Volumen del molde	0.0095	0.0095	0.0095	0.0095	m3
5. Peso Unitario	<b>1260.42</b>	<b>1266.63</b>	<b>1440.53</b>	<b>1473.68</b>	kg/m3
6. Peso Unitario Promedio	<b>1263.53</b>		<b>1457.11</b>		kg/m3

**2. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (ASTM C 39)**

PROCEDIMIENTO	P.U.S		P.U.C		UNID.
1. Peso molde + material	6108.00	6068.00	6464.00	6237.00	gr
2. Peso molde	1669.00	1669.00	1669.00	1669.00	gr
3. Peso del material	4439.00	4399.00	4795.00	4568.00	gr
4. Volumen del molde	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	m3
5. Peso Unitario	<b>1585.36</b>	<b>1571.07</b>	<b>1712.50</b>	<b>1631.43</b>	kg/m3
6. Peso Unitario Promedio	<b>1578.21</b>		<b>1671.96</b>		kg/m3



**CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO  
(NTP 339-185)**

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

<b>1. CONTENIDO DE HUMEDAD (AGREGADO FINO)</b>			
<b>N° PRUEBA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>UNIDADES</b>
PESO DE LA TARA	38.74	38.74	<b>gr</b>
PESO DE LA TARA + AGREGADO HUMEDO	110.25	109.7	<b>gr</b>
PESO DEL AGREGADO HUMEDO	71.51	70.96	<b>gr</b>
PESO DE LA TARA + AGREGADO SECO	105.42	104.87	<b>gr</b>
PESO DEL AGREGADO SECO	66.68	66.13	<b>gr</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.24	7.30	<b>%</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	7.27		<b>%</b>

<b>1. CONTENIDO DE HUMEDAD (AGREGADO GRUESO)</b>			
<b>N° PRUEBA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>UNIDADES</b>
PESO DE LA TARA	191.11	191.11	<b>gr</b>
PESO DE LA TARA + AGREGADO HUMEDO	226.23	218.2	<b>gr</b>
PESO DEL AGREGADO HUMEDO	35.12	27.09	<b>gr</b>
PESO DE LA TARA + AGREGADO SECO	225.9	217.87	<b>gr</b>
PESO DEL AGREGADO SECO	34.79	26.76	<b>gr</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.95	1.23	<b>%</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	1.09		<b>%</b>



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO  
(ASTM C-127 Y C-128)**

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

**1. AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS		PROM.
		1	2	
1 peso de la muestra seca al horno	gr	4958.20	4955.35	
2 peso de la muestra sat. Sup. seca	gr	5000.00	5000.00	
3 peso de la muestra dentro del agua + peso de la canastilla	gr	4090.00	4085.00	
4 peso de la canastilla	gr	945.00	945.00	
5 peso de la muestra saturada dentro del agua (3-4)	gr	3145.00	3140.00	
<b>A peso específico de la grava</b> 1/(2-5)	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.673	2.664	<b>2.67</b>
<b>B peso específico de la masa s.s.</b> 2/(2-5)	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.695	2.688	<b>2.69</b>
<b>C peso específico aparente</b> 1/(1-5)	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.735	2.730	<b>2.73</b>
<b>D absorcion</b> ((2-1)/1)*100	<b>%</b>	0.84	0.90	<b>0.87</b>

**2. AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS		PROM.
		1	2	
1 peso de la muestra sat. Sup. Seca	gr	500.00	500.00	
2 peso de la muestra sat. Sup. Seca + peso del frasco + peso del agua	gr	693.04	695.00	
3 peso de la muestra sat. Sup. Seca + peso del frasco (1+5)	gr	408.54	410.20	
4 peso del agua (2-3)	gr	284.50	284.80	
5 peso del frasco	gr	167.50	167.50	
6 peso del muestra secada al horno + peso del frasco (5+7)	gr	654.50	653.10	
7 peso de la muestra seca al horno	gr	487.00	485.60	
8 volumen del frasco	cm <sup>3</sup>	500.00	500.00	
<b>A peso específico de la arena</b> 7/(8-4)	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.26	2.26	<b>2.26</b>
<b>B peso específico de la masa s.s.</b> 7/(7-4)	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.40	2.42	<b>2.41</b>
<b>C peso específico aparente</b> 7/((8-4)-(8-7))	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	2.40	2.42	<b>2.41</b>
<b>D porcentaje de absorcion</b> ((1-7)/7)*100	<b>%</b>	2.67	2.97	<b>2.82</b>



**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (METODO ACI 211)**

Tesis : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

Tesistas: Miqueas Vidarte Montenegro - Pedro Olortegui Rios  
 Localización: Región: San Martín  
 Muestra: Arena + Piedra Cantera Río Naranjillo  
 Material: Arena Canto Rodado Zarandeado + Piedra Chancada Zarandeada de Tamaño Máximo 3/4"

**DISEÑO  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  convencional- Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

DATOS:									
$f'c$ Diseño	=	175	kg/cm <sup>2</sup>	$f'cr$ =	70				
$f'c$ Promedio	=	245	kg/cm <sup>2</sup>						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	3" - 4"	"						
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m <sup>3</sup>						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%			Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	1/2" - 3/4"		2.00	%		
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0.63	a/c	0.63	%	$F_{cr} = \text{kg/cm}^2$
a / c	=	0.63							
Peso Especifico de Cemento	=	3100.00	kg/m <sup>3</sup>						
Cemento	=	325.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.65	bis/m <sup>3</sup>			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.105	m <sup>3</sup>						
<b>Características físicas de los agregados</b>									
			A. fino			A. grueso			
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1671.96	kg/m <sup>3</sup>			1457.11	kg/m <sup>3</sup>		
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1578.21	kg/m <sup>3</sup>			1263.53	kg/m <sup>3</sup>		
Peso Especifico del Agregado	=	2410.00	kg/m <sup>3</sup>			2690	kg/m <sup>3</sup>		
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%			-	%		
Tamaño maximo nimal	=	-				3/4"			
Absorción	=	2.82	%			0.87	%		
Humedad	=	7.27	%			1.09	%		
Peso del Agregado Grueso Seco	=	961.69	kg/m <sup>3</sup>			factor C=	0.66		
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.358	m <sup>3</sup>						
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.688	m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.312	m <sup>3</sup>						
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2410.00	kg/m <sup>3</sup>			(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	752.00	kg/m <sup>3</sup>						

**DISEÑO  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento** **RESULTADOS**

	Peso por m <sup>3</sup>		kg.		Peso por m <sup>3</sup>		kg.	
Contenido de Cemento	=	325.00	kg.	=	325.00	kg.	=	
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.	=	
Contenido de Aire	=	-		=	-		=	
Contenido de Agregado Grueso	=	961.69	kg.	=	961.69	kg.	=	56%
Contenido de Agregado Fino	=	752.00	kg.	=	752.00	kg.	=	44%
		<u>2243.69</u>			<u>2243.69</u>			

**DISEÑO  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	2.31	:	2.96	:	0.63
	Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
	kg.		kg.		Kg.		lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN							
<b>Agregado Fino</b>							
Peso Unitario Suelto Seco	=	1578.21	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32		44.68	kg/pie <sup>3</sup>				
<b>Agregado Grueso</b>							
Peso Unitario Suelto Seco	=	1263.53	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32		35.77	kg/pie <sup>3</sup>				
Proporción en Obra por Bolsa				Proporción en Obra por Bolsa			
Contenido de Cemento		42.50	kg/pie <sup>3</sup>	1.00	bis (pie <sup>3</sup> )		
Contenido de Agua		26.82	lt	0.95	lt		
Contenido de Agregado Grueso		98.18	kg/pie <sup>3</sup>	2.74	pie <sup>3</sup> /bis.		
Contenido de Agregado Fino		125.80	kg/pie <sup>3</sup>	2.82	pie <sup>3</sup> /bis.		

Proporciones en Volumen (C : A : P)	1.00	:	2.82	:	2.74	:	0.95
	Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
	Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>



**DISEÑO F'c= 175 Kg/cm2 + 1.5% DE FIBRA PP - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

**DATOS:**

f'c Diseño	=	175	kg/cm2	f'cr =	70		
f'c Promedio	=	245	kg/cm2				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	3" - 4"	"				
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m3				
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m3				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	1/2" - 3/4"	2.00	%	
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	f'c (kg/cm2)	a/c	0.63	Fcr= kg/cm2
				0.63			
Contenido de fibra PP 1.5% con respecto al peso de la arena:	=	11.28	kg				
volumen absoluto de fibra PP 1.5%	=	0.012396	m3	fibra PP por P.A.F	=	11.28	kg
Contenido de fibra PP 1.5% total	=	0.012396	m3	P. a. fino	=	752.00	kg
				peso específico de la fibra	=	0.91	gr/cm3
a / c	=	0.63					
Peso Especifico de Cemento	=	3100.00	kg/m3				
Cemento	=	325.00	kg/m3	=	7.65	bls/m3	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.105	m3				
<b>Características físicas de los agregados</b>							
		<b>A. fino</b>		<b>A. grueso</b>			
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1671.96	kg/m3	1457.11		kg/m3	
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1578.21	kg/m3	1263.53		kg/m3	
Peso Especifico del Agregado	=	2410.00	kg/m3	2690		kg/m3	
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%	-		%	
Tamaño máximo nominal	=	-		3/4"			
Absorción	=	2.82	%	0.87		%	
Humedad	=	7.27	%	1.09		%	
Peso del Agregado Grueso Seco	=	961.69	kg/m3	factor C=	0.66		
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.358	m3				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.700	m3				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.300	m3				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2410.00	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	723.00	kg/m3				

**DISEÑO F'c= 175 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

**RESULTADOS**

		<b>Peso por m3</b>			<b>Peso por m3</b>		
Contenido de Cemento	=	325.00	kg.	=	325.00	kg.	
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.	
Contenido de Aire	=	-		=	-		
Contenido de Agregado Grueso	=	961.69	kg.	=	961.69	kg.	= 57%
Contenido de Agregado Fino	=	723.00	kg.	=	723.00	kg.	= 43%
		<u>2214.69</u>			<u>2214.69</u>		

**DISEÑO F'c= 175 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	1.00	:	2.22	:	2.96	:	0.63
	Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
	kg.		kg.		Kg.		lt

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

<b>Agregado Fino</b>			
Peso Unitario Suelto Seco	=	1566.93	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32		44.36	kg/pie3
<b>Agregado Grueso</b>			
Peso Unitario Suelto Seco	=	1263.53	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32		35.77	kg/pie3

		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>			
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)			
Contenido de Agua	26.82	lt	0.95	lt			
Contenido de Agregado Grueso	94.35	kg/pie3	2.64	pie3/bls.			
Contenido de Agregado Fino	125.80	kg/pie3	2.84	pie3/bls.			

<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	1.00	:	2.84	:	2.64	:	0.95
	Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3



**DISEÑO F'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 2.5% DE FIBRA PP - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

**DATOS:**

f'c Diseño	=	175	kg/cm <sup>2</sup>	f'cr =	70				
f'c Promedio	=	245	kg/cm <sup>2</sup>						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	3"- 4"	"						
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m <sup>3</sup>						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%			Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	1/2" - 3/4"		2.00	%		
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )		a/c	0.63	Fcr= kg/cm <sup>2</sup>	
				0.63					
Contenido de fibra PP 2.5%	=	18.80	kg						
volumen absoluto de fibra PP 2.5%	=	0.020659	m <sup>3</sup>	fibra PP por P.A.F.	=	18.8	kg/bls		
Contenido de fibra PP 2.5% total	=	0.020659	m <sup>3</sup>	P. del Agregado Fino	=	752.00	kg		
				peso específico de la fibra	=	0.91	gr/cm <sup>3</sup>		
a / c	=	0.63							
Peso Específico de Cemento	=	3100.00	kg/m <sup>3</sup>						
Cemento	=	325.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.65	bls/m <sup>3</sup>			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.105	m <sup>3</sup>						
<b>Características físicas de los agregados</b>				<b>A. fino</b>		<b>A. grueso</b>			
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1671.96	kg/m <sup>3</sup>	1457.11		kg/m <sup>3</sup>			
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1578.21	kg/m <sup>3</sup>	1263.53		kg/m <sup>3</sup>			
Peso Específico del Agregado	=	2410.00	kg/m <sup>3</sup>	2690		kg/m <sup>3</sup>			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%	-		%			
Tamaño máximo nominal	=	-		3/4"					
Absorción	=	2.82	%	0.87		%			
Humedad	=	7.27	%	1.09		%			
Peso del Agregado Grueso Seco	=	961.69	kg/m <sup>3</sup>	factor C=	0.66				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.358	m <sup>3</sup>						
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.708	m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.292	m <sup>3</sup>						
Peso Específico del Agregado Fino	=	2410.00	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)					
Peso del Agregado Fino Seco	=	704.00	kg/m <sup>3</sup>						

**DISEÑO F'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

**RESULTADOS**

		<b>Peso por m<sup>3</sup></b>				<b>Peso por m<sup>3</sup></b>			
Contenido de Cemento	=	325.00	kg.	=	325.00	kg.			
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	=	205.00	lt.			
Contenido de Aire	=	-		=	-				
Contenido de Agregado Grueso	=	961.69	kg.	=	961.69	kg.	=	58%	
Contenido de Agregado Fino	=	704.00	kg.	=	704.00	kg.	=	42%	
		<u>2195.69</u>			<u>2195.69</u>				

**DISEÑO F'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

**Proporciones en Peso (C : P : A)**

1.00	:	2.17	:	2.96	:	0.63
Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
kg.		kg.		Kg.		lt

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

<b>Agregado Fino</b>			
Peso Unitario Suelto Seco	=	1559.41	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32		44.15	kg/pie <sup>3</sup>
<b>Agregado Grueso</b>			
Peso Unitario Suelto Seco	=	1263.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32		35.77	kg/pie <sup>3</sup>

**Proporción en Obra por Bolsa**

**Proporción en Obra por Bolsa**

Contenido de Cemento	42.50	kg/pie <sup>3</sup>	1.00	bls (pie <sup>3</sup> )
Contenido de Agua	26.82	lt	0.95	lt
Contenido de Agregado Grueso	92.23	kg/pie <sup>3</sup>	2.58	pie <sup>3</sup> /bls.
Contenido de Agregado Fino	125.80	kg/pie <sup>3</sup>	2.85	pie <sup>3</sup> /bls.

**Proporciones en Volumen (C : P : A)**

1.00	:	2.85	:	2.58	:	0.95
Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso		Agua
Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>



**DISEÑO F'C= 175 Kg/cm<sup>2</sup> + 3% DE FIBRA PP - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

DATOS:									
f'c Diseño	=	175	kg/cm <sup>2</sup>	f'cr =	70				
f'c Promedio	=	245	kg/cm <sup>2</sup>						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	3"- 4"	"						
Volumen Unitario de Agua	=	205.00	lt/m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto de Agua	=	0.205	m <sup>3</sup>						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%			Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	1/2" - 3/4"		2.00	%		
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )		a/c	0.63		Fcr= kg/cm <sup>2</sup>
Contenido de fibra PP 3%	=	22.56	kg						
volumen absoluto de fibra PP 3%	=	0.024791	m <sup>3</sup>	fibra PP por peso del A. Fino	=	22.56	kg		
Contenido de fibra PP 3% total	=	0.024791	m <sup>3</sup>	Peso del A. Fino	=	752.00	kg		
				peso específico de la fibra	=	0.91	gr/cm <sup>3</sup>		
a / c	=	0.63							
Peso Especifico de Cemento	=	3100.00	kg/m <sup>3</sup>						
Cemento	=	325.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.65	bls/m <sup>3</sup>			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.105	m <sup>3</sup>						
<b>Características físicas de los agregados</b>									
			A. fino			A. grueso			
Peso Unitario del Agregado Seco compactado	=	1671.96	kg/m <sup>3</sup>			1457.11	kg/m <sup>3</sup>		
Peso Unitario del Agregado Seco suelto	=	1578.21	kg/m <sup>3</sup>			1263.53	kg/m <sup>3</sup>		
Peso Especifico del Agregado	=	2410.00	kg/m <sup>3</sup>			2690	kg/m <sup>3</sup>		
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%			-	%		
Tamaño maximo nimal	=	-				3/4"			
Absorcion	=	2.82	%			0.87	%		
Humedad	=	7.27	%			1.09	%		
Peso del Agregado Grueso Seco	=	961.69	kg/m <sup>3</sup>	factor C=		0.66			
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.358	m <sup>3</sup>						
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.712	m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.288	m <sup>3</sup>						
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2410.00	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)					
Peso del Agregado Fino Seco	=	694.00	kg/m <sup>3</sup>						

**DISEÑO F'C= 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

**RESULTADOS**

		Peso por m3		Peso por m3	
Contenido de Cemento	=	325.00	kg.	325.00	kg.
Contenido de Agua	=	205.00	lt.	205.00	lt.
Contenido de Aire	=	-		-	
Contenido de Agregado Grueso	=	961.69	kg.	961.69	kg.
Contenido de Agregado Fino	=	694.00	kg.	694.00	kg.
		<u>2185.69</u>		<u>2185.69</u>	

**DISEÑO F'C= 175 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1/2" - 3/4" y Máxima Cantidad de Cemento**

Proporciones en Peso (C : P : A)				
1.00	:	2.14	:	2.96
Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso
kg.		kg.		Kg.
				0.63
				Agua
				lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN				
<b>Agregado Fino</b>				
Peso Unitario Suelto Seco	=	1555.65	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32		44.04	kg/pie <sup>3</sup>	
<b>Agregado Grueso</b>				
Peso Unitario Suelto Seco	=	1263.53	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)
Peso Unitario Suelto / 35,32		35.77	kg/pie <sup>3</sup>	
		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie <sup>3</sup>	1.00	bls (pie <sup>3</sup> )
Contenido de Agua	26.82	lt	0.95	lt
Contenido de Agregado Grueso	90.95	kg/pie <sup>3</sup>	2.54	pie <sup>3</sup> /bls.
Contenido de Agregado Fino	125.80	kg/pie <sup>3</sup>	2.86	pie <sup>3</sup> /bls.

Proporciones en Volumen (C : P : A)				
1.00	:	2.86	:	2.54
Cemento		Agreg. Fino		Agreg. Grueso
Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>		Pie <sup>3</sup>
				0.95
				Agua
				Pie <sup>3</sup>

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS  
DE CONCRETO (ASTM C-39)**

**PROYECTO:** “Evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento, Moyobamba, 2020.

**SOLICITA** : **OLÓRTEGUI RIOS PEDRO  
VIDARTE MONTENEGRO MIQUEAS**

**DEPARTAMENTO** : **SAN MARTÍN**

**PROVINCIA** : **MOYOBAMBA**

**MOYOBAMBA – PERU**

**JULIO DEL 2020**

**PROYECTO : PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO (ASTM C-39) DEL PROYECTO “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'C = 175$  KG/CM<sup>2</sup>, INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA, 2020.**

**EJECUTA : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL**

## **PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO (ASTM C-39)**

## I. GENERALIDADES.

El ensayo a compresión del concreto se realiza con el fin de verificar si el concreto a utilizar en una obra civil cumple con los requerimientos y especificaciones de acuerdo a las proporciones dadas en un diseño de mezcla. Dicho ensayo es considerado un método de destrucción, porque es necesaria la rotura del espécimen y así determinar la máxima resistencia ante una determinada carga. La forma que tienen las probetas generalmente es cilíndrica de 6" x 12". Las unidades de dichas probetas están dadas en centímetros (cm).

## II. OBJETIVO.

El objetivo de este ensayo es mostrar los valores obtenidos en el laboratorio la cual representa la base de su resistencia para la selección de proporciones de concreto para un  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y proporciones de concreto para un  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  incorporando fibras de polipropileno del tipo multifilamento con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) a los 7, 14 y 28 días de edad.

## III. ENSAYOS DE ELABORACIÓN DE PROBETAS CÍLINDRICAS DE CONCRETO.

### 3.1. EQUIPOS.

**Moldes:** deben ser de hierro forjado, no absorbente y no deberá reaccionar con el cemento. Antes de ser usado los moldes deberán ser cubiertos ligeramente con un agente separador. (Aceite, petróleo, etc.)

**Varilla:** deberá ser de hierro liso con un diámetro de 5/8", 60 cm. De largo y uno de sus extremos romo.

**Equipos adicionales:** plancha de metal, guantes de goma y un depósito que contenga íntegramente la mezcla a colocar en la probeta (carretilla o buggy, el cual cumple con este requerimiento)

### 3.2. RANGO PERMITIBLE DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN.

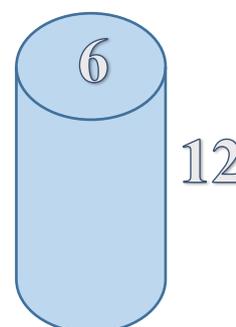
Días	Porcentajes
01 día	25 – 35 %
03 días	42 – 53 %
07 días	70 – 85 %
14 días	85 – 95 %
21 días	95 – 100 %
28 días	> 100 %

## IV. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS PROBETAS DE CONCRETO.

### 4.1. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas con concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

**Paso 1:** Volumen del molde de la probeta cilíndrica

Diámetro	15.24	cm
Altura	30.48	cm
Área	182.41	cm
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5560.00	cm <sup>3</sup>
Volumen (m <sup>3</sup> )	0.00556	m <sup>3</sup>
Desperdicio	5	%
Desperdicio	1.05	



**Paso 2:** Se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada), y se mide la cantidad de agua potable.

Número de Probetas	3	Unid
Cemento	5.8	Kg
Agregado fino	13.42	kg
Agregado grueso	17.16	Kg
Agua	3.66	lt

**Paso 3:** Se mezcla los materiales antes mencionados para el concreto convencional  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , se realiza la prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

**Paso 4:** Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.

Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó tres (03) probetas convencionales de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

**Paso 5:** Desmoldar las probetas y curar los especímenes de concreto con agua potable.

Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 horas después de moldeadas. Posteriormente se marcará en la parte superior las anotaciones para poder identificar los especímenes para finalmente pasar al curado.

**Paso 6:** Rotura de probetas  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  (convencional)

Rotura de probeta a los 7 días de edad

Rotura de probeta a los 14 días de edad

Rotura de probeta a los 28 días de edad

**Resultado:** la rotura de la probeta convencional alcanzó una resistencia de:

**A los 07 días :**  $f'c=147.26 \text{ kg/cm}^2$

**A los 14 días :**  $f'c=159.49 \text{ kg/cm}^2$

**A los 28 días :**  $f'c=180.55 \text{ kg/cm}^2$

**4.2. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando 1.5% de fibra de polipropileno del tipo multifilamento reemplazando el agregado fino (arena).**

**Paso 1:** preparación de la fibra de polipropileno para ser agregado al concreto.

**Paso 2:** se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 1.5% fibras de polipropileno), y se mide la cantidad de agua potable.

**Dosificación para concreto con 1.5% de fibra de polipropileno reemplazando el agregado fino (arena)**

13.42 kg de arena representa el 100%, por tanto:

1.5%	0.20	Kg de fibra de polipropileno
97.5%	13.22	Kg de arena

**Paso 3:** Mezcla de los materiales para el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de 1.5% de fibra de polipropileno reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

**Paso 4:** Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.

Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó tres (03) probetas convencionales de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

**Paso 5:** Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable.

**Paso 6:** Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 1.5% de fibra de polipropileno reemplazando al agregado fino para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Rotura de probeta a los 7 días de edad

Rotura de probeta a los 14 días de edad

Rotura de probeta a los 28 días de edad

**Resultado:** la rotura de las probetas con incorporación del 2.5% de fibras de polipropileno reemplazando parcialmente al agregado fino para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , alcanzó una resistencia de:

**A los 07 días :**  $f'c = 156.30 \text{ kg/cm}^2$

**A los 14 días :**  $f'c = 163.32 \text{ kg/cm}^2$

**A los 28 días :**  $f'c = 194.02 \text{ kg/cm}^2$

#### **4.3. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas para un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando 2.5% de fibra de polipropileno del tipo multifilamento reemplazando el agregado fino (arena).**

**Paso 1:** preparación de la fibra de polipropileno para ser agregado al concreto.

**Paso 2:** se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 2.5% fibras de polipropileno), y se mide la cantidad de agua potable.

##### **Dosificación para concreto con 2.5% de fibra de polipropileno reemplazando el agregado fino (arena)**

13.42 kg de arena representa el 100%, por tanto:

2.5%	0.34	Kg de fibra de polipropileno
97.5%	13.08	Kg de arena

**Paso 3:** Mezcla de los materiales para el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de 2.5% de fibra de polipropileno reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

**Paso 4:** Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.

Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó tres (03) probetas convencionales de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

**Paso 5:** Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable.

**Paso 6:** Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 2.5% de fibra de polipropileno reemplazando al agregado fino para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

Rotura de probeta a los 7 días de edad

Rotura de probeta a los 14 días de edad

Rotura de probeta a los 28 días de edad

**Resultado:** la rotura de las probetas con incorporación del 2.5% de fibras de polipropileno reemplazando parcialmente al agregado fino para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , alcanzó una resistencia de:

**A los 07 días :**  $f'c=162.49 \text{ kg/cm}^2$

**A los 14 días :**  $f'c=173.92 \text{ kg/cm}^2$

**A los 28 días :**  $f'c=213.31 \text{ kg/cm}^2$

**4.4. Procedimiento para realizar probetas cilíndricas para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando 3% de fibra de polipropileno del tipo multifilamento reemplazando el agregado fino (arena).**

**Paso 1:** preparación de la fibra de polipropileno para ser agregado al concreto.

**Paso 2:** se pesan los materiales (cemento, arena gruesa, piedra chancada, 3% fibras de polipropileno), y se mide la cantidad de agua potable.

**Dosificación para concreto con 3% de fibra de polipropileno reemplazando el agregado fino (arena)**

13.42 kg de arena representa el 100%, por tanto:

3%	0.40	Kg de fibra de polipropileno
97%	13.02	Kg de arena

**Paso 3:** Mezcla de los materiales para el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de 3% de fibra de polipropileno reemplazando al agregado fino, y prueba de asentamiento "SLUMP", colocando el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

**Paso 4:** Llenar los moldes de las probetas cilíndricas con la mezcla, con tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación; cada capa debe ser compactada con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. Después de compactar

cada capa golpear a los lados del molde ligeramente unos 10 a 15 veces con martillo de goma, para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas.

Después de elaborar las probetas se transportarán a un lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbadas durante el periodo de curado. Se preparó tres (03) probetas convencionales de  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

**Paso 5:** Desmoldar y curar las probetas de concreto con agua potable.

**Paso 6:** Rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días de edad con el 3% de fibra de polipropileno reemplazando al agregado fino para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

Rotura de probeta a los 7 días de edad

Rotura de probeta a los 14 días de edad

Rotura de probeta a los 28 días de edad

**Resultado:** la rotura de las probetas con incorporación del 3% de fibras de polipropileno reemplazando parcialmente al agregado fino para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , alcanzó una resistencia de:

**A los 07 días :**  $f'c=164.21 \text{ kg/cm}^2$

**A los 14 días :**  $f'c=176.86 \text{ kg/cm}^2$

**A los 28 días :**  $f'c=215.85 \text{ kg/cm}^2$

## V. CONCLUSIÓN.

Las probetas cilíndricas con concreto convencional a los 28 días alcanzó una resistencia de  $180.55 \text{ kg/cm}^2$ , el cual representa el 103.17%; las probetas cilíndricas con adición de 1.5% de fibras de polipropileno del tipo multifilamento en reemplazo proporcional del agregado fino (arena) alcanzó una resistencia de  $194.02 \text{ kg/cm}^2$ , el cual representa el 110.87%; las probetas cilíndricas con adición de 2.5% de fibras de polipropileno del tipo multifilamento en reemplazo proporcional del agregado fino (arena) alcanzó una resistencia de  $213.31 \text{ kg/cm}^2$ , el cual representa el 106.45%;

las probetas cilíndricas con adición de 3% de fibras de polipropileno del tipo multifilamento en reemplazo proporcional del agregado fino (arena) alcanzó una resistencia de 215.85 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa el 123.34%.

## VI. ANEXO.

### ANEXO I

## RESULTADOS DE LABORATORIO



#### RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM. C 39)

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

N° de Espécimen	Fecha de Fabricación	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Código	Carga de Rotura (Tn)	$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Observación	Resistencia Promedio a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )-(%)
1	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-1	28.30	175	15.20	148.10	84.63	convencional	147.26
2	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-2	27.60	175	15.30	152.17	86.95		
3	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-3	26.00	175	15.20	141.50	80.86		84.15%
1	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-4	28.13	175	15.10	159.21	90.98	1.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	156.30
2	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-5	28.21	175	15.25	158.32	90.47		
3	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-6	27.60	175	15.00	151.37	86.50		89.31%
1	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-7	28.97	175	15.30	163.78	93.59	2.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	162.49
2	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-8	28.90	175	15.10	166.78	95.30		
3	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-9	29.40	175	15.25	156.91	89.66		92.9%
1	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-10	29.20	175	15.20	165.05	94.31	3% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	164.21
2	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-11	29.10	175	15.20	169.12	96.64		
3	06/05/20	13/05/2020	7	E-P-12	29.90	175	15.15	158.45	90.54		93.83%



**RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(ASTM. C 39)**

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ , INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

N° de Espécimen	Fecha de Fabricación	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Código	Carga de Rotura (Tn)	$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Observación	Resistencia Promedio a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )-(%)
1	06/05/20	20/05/20	14	E-P-13	29.45	175	15.20	160.18	91.53	convencional	159.49
2	06/05/20	20/05/20	14	E-P-14	28.45	175	15.10	158.17	90.38		91.14%
3	06/05/20	20/05/20	14	E-P-15	28.67	175	15.30	160.11	91.49		
1	06/05/20	20/05/20	14	E-P-16	29.50	175	15.20	166.21	94.98	1.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	163.32
2	06/05/20	20/05/20	14	E-P-17	28.20	175	15.10	160.42	91.67		93.32%
3	06/05/20	20/05/20	14	E-P-18	29.44	175	15.30	163.32	93.33		
1	06/05/20	20/05/20	14	E-P-19	29.58	175	15.20	175.09	100.05	2.5% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	173.92
2	06/05/20	20/05/20	14	E-P-20	29.45	175	15.10	172.26	98.43		99.4%
3	06/05/20	20/05/20	14	E-P-21	30.31	175	15.30	174.42	99.67		
1	06/05/20	20/05/20	14	E-P-22	29.60	175	15.20	177.55	101.46	3% de fibra de PP en reemplazo de agregado fino	176.86
2	06/05/20	20/05/20	14	E-P-23	29.80	175	15.10	175.54	100.31		101.06%
3	06/05/20	20/05/20	14	E-P-24	30.56	175	15.30	177.48	101.42		



**RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(ASTM. C 39)**

**TESIS:** "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ ,  
INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO DEL TIPO MULTIFILAMENTO, MOYOBAMBA 2020"

**TESISTAS:** PEDRO OLORTEGUI RIOS  
MIQUEAS VIDARTE MONTENEGRO

**ASESOR:** Mstro. GUSTAVO IVANOVICH CORNEJO SAAVEDRA

**CANTERA:** "NARANJILLO" (RIOJA)

N° de Espécimen	Fecha de Fabricación	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Código	Carga de Rotura (Tn)	$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Observación	Resistencia Promedio a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )-(%)
1	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-25	33.50	175	15.30	187.19	106.97	convencional	180.55
2	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-26	32.10	175	15.10	179.20	102.40		
3	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-27	31.80	175	15.20	175.25	100.14		103.17%
1	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-28	35.34	175	15.30	198.48	113.42	1.5% de fibra de PP en reemplazo de arena	194.02
2	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-29	35.00	175	15.10	192.86	110.21		
3	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-30	34.63	175	15.20	190.71	108.98		110.87%
1	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-31	38.00	175	15.30	216.71	123.83	2.5% de fibra de PP en reemplazo de arena	213.31
2	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-32	37.10	175	15.10	209.23	119.56		
3	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-33	38.50	175	15.20	214.00	122.29		121.9%
1	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-34	38.00	175	15.30	221.75	126.71	3% de fibra de PP en reemplazo de arena	215.85
2	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-35	39.30	175	15.10	213.76	122.15		
3	06/05/20	03/06/2020	28	E-P-36	38.70	175	15.20	212.04	121.17		123.34%