



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas
y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa el Salvador -
2020”

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

AUTORES:

Bazán Huayna Luis Enrique (ORCID: 0000-0001-6662-4340)

Ruiz López Diego Fernando (ORCID: 0000-0003-1838-5255)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Lima - Perú

2020

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, que fue el sustento primordial para seguir adelante con la investigación, a nuestros padres por el apoyo incondicional y motivación de día a día, a nuestros abuelos, amistades que fueron fundamentales con sus aportes y ayuda.

Agradecimiento

A nuestra alma Máter la Universidad Cesar Vallejo, por recibirnos y albergarnos durante nuestra formación académica.

A nuestro Asesor el Ingeniero Raúl Antonio Pinto Barrantes, por todo el esfuerzo, ayuda y dedicación durante la elaboración de la Tesis.

A nuestros catedráticos, por sus enseñanzas y experiencias transmitidas.

A nuestros padres, familiares, por el apoyo incondicional en el proceso de elaboración de esta tesis.

A mis amigos con quienes compartí gratos momentos en todo este tiempo.

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGIA	31
3.1 Tipo y diseño de investigación	31
3.2 Variables y operacionalización	32
3.3 Población, Muestra y Muestreo	35
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.5. Procedimientos:	40
3.6. Método de análisis de datos:	40
3.7. Aspectos Éticos	41
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	68
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1- Características mecánicas de diferentes fibras existentes	17
Tabla 2- Rango de Dosis de fibra de celulosa	20
Tabla 3- Fortalezas de fibra de celulosa	20
Tabla 4- Clasificación de cementos	22
Tabla 5- Porcentajes mínimos de granulometría de agregados	23
Tabla 6- Características de sustancias nocivas en agregado fino	24
Tabla 7- Características de sustancias nocivas para en agregado fino	25
Tabla 8- Relación de agua y cemento	26
Tabla 9- Tolerancias NTP 339.114	28
Tabla 10- Permisividad de tiempo en cuanto al ensayo	28
Tabla 11- Escala de Medición	34
Tabla 12- Numero de probetas, ensayo de compresión	35
Tabla 13- Numero de probetas, ensayo de flexión	36
Tabla 14- Numero de probetas, ensayo de tracción	36
Tabla 15- Instrumentos de recolección de datos	38
Tabla 16- Confiabilidad	39
Tabla 17- Validez	40
Tabla 18- Peso Unitario del concreto	43
Tabla 19- Fraguado del concreto	45
Tabla 20- Temperatura del concreto	46
Tabla 21- Asentamiento del concreto	49
Tabla 22- Resistencia de la compresión a los 7 días	52
Tabla 23- Resistencia de la compresión a los 14 días	54
Tabla 24- Resistencia de la compresión a los 28 días	55
Tabla 25- Ensayo de flexión a los 7 días	58
Tabla 26- Ensayo de flexión a los 14 días	59
Tabla 27- Ensayo de flexión a los 28 días	61
Tabla 28- Ensayo de tracción a los 7 días	63
Tabla 29- Ensayo de tracción a los 14 días	64

Tabla 30- Ensayo de tracción a los 28 días	66
Tabla 31- Comparativa del peso unitario en porcentajes	68
Tabla 32- Peso unitario, tesis con fibras de celulosa de papel periódico reciclado ...	68
Tabla 33- Peso unitario, tesis con fibras de Beterraga	69
Tabla 34- Comparativa de la temperatura en el concreto	70
Tabla 35- Comparativo de Asentamiento Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	71
Tabla 36- Asentamiento, tesis con fibras de celulosa de papel periódico reciclado ..	71
Tabla 37- Asentamiento, tesis con fibras de Beterraga.....	72
Tabla 38- Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	73
Tabla 39- Resultados de tesis fibra de celulosa de papel periódico	73
Tabla 40- Resultados de tesis, concreto con fibras de celulosa unidas con lignina...	73
Tabla 41- Resultados de tesis, concreto con fibras de Cabuya (1%) (longitud=2.5 cm)	74
Tabla 42- Resultados de tesis, concreto con fibras de Cabuya (1%) (longitud=8 cm)	74
Tabla 43- Resultados de tesis, fibra de celulosa al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	75
Tabla 44- Resultados de tesis, fibra de Beterraga.....	76
Tabla 45- Resultados de tesis, fibra de celulosa al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	76
Tabla 46- Resultados de tesis, fibra de Agave	77
Tabla 47- Matriz de Consistencia	89
Tabla 48- Matriz de Operacionalización	90

Índice de figuras

<i>Figura 1- La celulosa</i>	15
<i>Figura 2- La fibra de celulosa como aislante térmico</i>	19
<i>Figura 3- Agregado fino: Arena fina, Arena gruesa</i>	24
<i>Figura 4- Agregado grueso: Grava</i>	25
<i>Figura 5- Ensayo de consistencia</i>	27
<i>Figura 6- Ensayo de compresión</i>	29
<i>Figura 7- Ensayo de Tracción</i>	29
<i>Figura 8- Ensayo a la flexión</i>	30
<i>Figura 9- Tipos de muestreo</i>	37
<i>Figura 10- Peso unitario del concreto</i>	44
<i>Figura 11- Gráfica de la temperatura del concreto</i>	47
<i>Figura 12- Ensayo Cono de Abrams</i>	48
<i>Figura 13- Gráfica del asentamiento del concreto</i>	49
<i>Figura 14- Ruptura de probetas por compresión</i>	51
<i>Figura 15- Gráfica de la resistencia a la compresión a los 7 días</i>	53
<i>Figura 16- Gráfica de la resistencia a la compresión a los 14 días</i>	54
<i>Figura 17- Gráfica de la resistencia a la compresión a los 28 días</i>	56
<i>Figura 18- Ruptura de probetas por flexión</i>	57
<i>Figura 19- Gráfica de la resistencia a la flexión a los 7 días</i>	58
<i>Figura 20- Gráfica de la resistencia a la flexión a los 14 días</i>	60
<i>Figura 21- Gráfica de la resistencia a la flexión a los 28 días</i>	61
<i>Figura 22- Ruptura de probetas por tracción</i>	62
<i>Figura 23- Gráfica de resistencia a la tracción a los 7 días</i>	63
<i>Figura 24- Gráfica de resistencia a la tracción a los 14 días</i>	65
<i>Figura 25- Gráfica de resistencia a la tracción a los 28 días</i>	66
<i>Figura 26- Comparativa de la temperatura en el concreto</i>	70
<i>Figura 27 - Peso unitario concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$</i>	91
<i>Figura 28 - Peso unitario con adición de 0.5 kg/m^3 de fibra de celulosa</i>	92
<i>Figura 29 - Peso unitario con adición de 1 kg/m^3 de fibra de celulosa</i>	93

<i>Figura 30 - Peso unitario con adición de 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>94</i>
<i>Figura 31 - Ensayo de fraguado concreto patrón f'c=210kg/cm²</i>	<i>95</i>
<i>Figura 32 - Ensayo de fraguado con adición de 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>96</i>
<i>Figura 33 - Ensayo de fraguado con adición de 1 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>97</i>
<i>Figura 34 - Ensayo de fraguado con adición de 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>98</i>
<i>Figura 35 - Ensayo de temperatura</i>	<i>99</i>
<i>Figura 36 - Asentamiento del concreto patrón f'c=210kg/cm².....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 37 - Asentamiento del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>101</i>
<i>Figura 38 - Asentamiento del concreto con 1 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>102</i>
<i>Figura 39 - Asentamiento del concreto con 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>103</i>
<i>Figura 40- Resistencia a la compresión del concreto patrón f'c=210kg/cm²</i>	<i>104</i>
<i>Figura 41- Resistencia a la compresión del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 42- Resistencia a la compresión del concreto con 1 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>106</i>
<i>Figura 43- Resistencia a la compresión del concreto con 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 44- Resistencia a la flexión del concreto patrón f'c=210kg/cm²</i>	<i>108</i>
<i>Figura 45- Resistencia a la flexión del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>109</i>
<i>Figura 46- Resistencia a la flexión del concreto con 1 kg/m³ de fibra de celulosa ..</i>	<i>110</i>
<i>Figura 47- Resistencia a la flexión del concreto con 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>111</i>
<i>Figura 48- Resistencia a la tracción del concreto patrón f'c=210kg/cm²</i>	<i>112</i>
<i>Figura 49- Resistencia a la tracción del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>113</i>
<i>Figura 50- Resistencia a la tracción del concreto con 1 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>114</i>
<i>Figura 51- Resistencia a la tracción del concreto con 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa</i>	<i>115</i>
<i>Figura 52- Ficha técnica de fibra de celulosa</i>	<i>116</i>
<i>Figura 53- Turnitin</i>	<i>117</i>

Resumen

El propósito de nuestro proyecto de investigación es determinar de qué manera influye la fibra de celulosa al concreto $f'c=210$ kg/cm², tanto en su estado fresco como en endurecido, de esta manera poder obtener resultados probatorios y conocimientos para investigaciones futuras. La Influencia en estado fresco se realizó los ensayos de cono de Abrams, para evaluar su consistencia, también se determinó con el ensayo, su peso unitario, tiempo de fraguado, temperatura con adición de dicha fibra. Se realizó ensayos en estado endurecido como la fuerza de compresión, flexión y tracción del concreto, con adición de 3 dosificaciones diferentes, estas son: 0.5 kg, 1.0 kg y 1.5 kg, reemplazando un pequeño porcentaje agregados tanto fino como grueso, para poder evaluar, y comparar cuál es su incremento en cuanto su resistencia respecto a un concreto patrón (sin fibra). En el proyecto de investigación se usó la escala de medición, Razón ya que todos las dimensiones e indicadores se evaluará de una manera cuantitativa, mediante valores numéricos, cálculos, formulas. La población está constituida por todos los concretos de resistencia $f'c=210$ kg/cm², en estado fresco y endurecido. Se usaron instrumentos como: Balanza de precisión, fichas técnicas, equipos para los ensayos, norma técnica peruana (NTP) y reporte del laboratorio. Se elaboraron en total 108 probetas, tanto probetas cilíndricas (compresión y tracción) como también probetas prismáticas (flexión), se programaron pruebas de resistencia a la compresión, flexión y tracción en sus diferentes edades de: 7 días, 14 días y 28 días basado en la norma técnica peruana (NTP). Luego se analizó los resultados mediante los ensayos debidamente certificados por un laboratorio acreditado. Por lo cual obtuvimos que en los ensayos a compresión, tracción y flexión la mezcla de concreto con fibra de celulosa aumentó 8.92 %; 24.07 % y 7.56 % respectivamente, es decir aumentó de manera considerable la resistencia del concreto con respecto a la muestra patrón. Se concluye que las investigaciones realizadas en este proyecto dan resultados positivos en cuanto obtener un incremento en las fuerzas resistentes a la compresión, flexión y tracción.

Palabras clave: Fibras de celulosa, Resistencia a la compresión, flexión y tracción.

Abstract

The purpose of our research project is to determine how cellulose fiber influences concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, both in its fresh and hardened state, in this way to be able to obtain evidential results and knowledge for future research. The Influence in the fresh state was carried out with the Abrams cone tests, to evaluate its consistency, its unit weight, setting time, temperature with the addition of said fiber was also determined with the test. Tests were carried out in the hardened state such as the compression, bending and tensile strength of the concrete, with the addition of 3 different dosages, these are: 0.5 kg, 1.0 kg and 1.5 kg. replacing a small percentage of both fine and coarse aggregates, in order to evaluate, and compare what is its increase in terms of its resistance with respect to a concrete standard (without fiber). In the research project the measurement scale was used, Reason since all dimensions and indicators will be evaluated in a quantitative way, using values numerical, calculations, formulas. The population is constituted by all the concretes of resistance $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, in fresh and hardened state. Instruments such as: Precision balance, technical sheets, test equipment, Peruvian technical standard (NTP) and laboratory report were used. A total of 108 specimens were made, both cylindrical specimens (compression and traction) as well as prismatic specimens (bending), compression, flexural and traction resistance tests were scheduled at different ages of: 7 days, 14 days and 28 days based on in the Peruvian technical standard (NTP). The results were then analyzed through tests duly certified by an accredited laboratory. Therefore, we obtained that in the compression, traction and bending tests, the concrete mixture with cellulose fiber increased 8.92%; 24.07% and 7.56% respectively, that is, the strength of the concrete significantly increased with respect to the standard sample. It is concluded that the investigations carried out in this project give positive results in terms of obtaining an increase in the forces resistant to compression, bending and traction.

Keywords: Cellulose fibers, Resistance to compression, bending and traction.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática: Nivel Internacional El rubro de la construcción cada cierto tiempo las empresas encargadas de elaborar materiales, elementos de construcción buscan mejorar sus productos la cual puedan disponer una gran mejoría en reducción de costos, elementos de estructuras más ligeras, más resistentes ante fisuras y deformación sismo resistente. por ese motivo buscan innovar aditivos con aporte de fibras naturales y superficiales, elaborando variedades de distintos tipos de ensayos para poder evaluar e indicar si los aditivos innovadores forman gran aporte para el mejoramiento en sus propiedades físicas y mecánicas del concreto. Esta tendencia de utilización de fibras naturales no es nueva, ya que precisamente se fue desarrollando a mediados de los años 80 en Europa investigaciones de mezclas, aditivos y materiales compuestos por fibras naturales (Forero,2007 p.8). Según (Velazquez,2015 p.10), las fibras naturales son actualmente una buena alternativa, viable con el medio ambiente, de un costo optimo, y con grandes ventajas en cuanto a un concreto, material convencional, siendo posibles refuerzos en matrices plásticas (termoplásticos y termoestables), también en matrices cementicias (cemento, yeso, etc.). logrando muchos beneficios naturales similares a las fibras sintéticas como los materiales compuestas por fibra de vidrio, acero, etc. “Las fibras se adicionan de manera adecuada al concreto, en bajas cantidades, ya que, si se dan un buen uso y la dosificación adecuado menor a 1 %, se obtiene buenos resultados en cuanto a la incrementación de resistencia ante el agrietamiento y disminuir las fallas de fisuración” (Shah, Weiss e Yang 1998). Existen distintos tipos de fibras como, por ejemplo: la fibra de acero, plástico, vidrio y naturales (madera), con diferentes tamaños y espesores. Según estudios técnicos ya realizado Lozano (2013), indica que los estudios en industrias por la elaboración de fibras como el de polipropileno, vidrio, acero y madera, han cumplido la misma función que las fibras antiguas ya trabajadas en obras de construcción hace muchos años, la diferencia es se construyen con la normativa técnica peruana y las especificaciones que se modifican cada cierto tiempo y se elaboran en materiales más resistentes. El proceso de la elaboración del concreto empieza cuando el material cemento comienza a hidratarse con el agua y producen

una mezcla endurecida por la reacción química llamada concreto (Mejía 2009), en donde recibe toda la resistencia adquirida por el elemento establecido y con el tiempo se forman las fallas, por eso es necesario adicionar con una fibra al concreto que cumplan con fuerzas retardantes, hidratantes o aumenten la fuerza resistente para el problema de la fisuración.

Por tal motivo se vienen realizando proyectos de investigación en donde se logra demostrar que, al incorporar fibras al concreto estas pueden mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto, aumentando su ductilidad, su durabilidad y también controla la fisuración. Estas fibras se dividen en fibras naturales y fibras artificiales.

Nivel Nacional En el país se está determinando un incremento de la población y por tal motivo el aumento de construcciones, la cual estamos obligados a estudiar y evaluar los comportamientos físicos y mecánicos del concreto en diferentes variedades, El concreto adicionado con fibra de celulosa no ha sido usado en obras de construcción en el Perú por la escasa información que se brinda, sin embargo, tienes antecedentes internacionales que están en uso de esta fibra para aditivo del concreto, pero estos tampoco son de gran envergadura(Barriga; Bernardo, 2016 p.3). La fibra de celulosa posee grandes beneficios como retardantes y aisladores termodinámicas, pero en este caso se va a hacer mediante un estudio experimental para evaluar la reacción ante la fuerza resistente por la compresión, flexión y tracción. Sería un gran aporte poder obtener resultados positivos en cuanto la resistencia y capacidad para poder soportar grandes cargas a comparación del concreto sin adición de esta fibra y también poder determinar una mejora en cuanto la reducción de la economía del país y mejorar la tecnología .Tanto en Villa el Salvador como en otros distritos del país se busca un mejor material que cumpla con las expectativas y especímenes de NTP ,mejorando la calidad del concreto para las construcciones y así obteniendo mayor seguridad ante cualquier tipo de fisuración , deformación y otros ante fenómenos de naturaleza. La investigación y evaluación de la fibra de celulosa (madera) ha despertado el interés hacia otros investigadores para una actualización y mejoramiento de aditivos para el concreto con fibras obteniendo positivos resultados .**Nivel local** Solo se tiene reporte de fibras naturales en modo textil, modo de artesanía. Aun

teniendo insuficiente conocimiento y caracterización de estas fibras de celulosa, respecto a las propiedades del concreto. Ya que los pobladores de villa el salvador busca una mejoría de materiales de construcción, especialmente el concreto, que sea duradero, que no tenga mayor porcentaje de porosidad, que sea sumo resistente a la compresión, flexión, tracción y entre otros. Ya que en muchos casos se construyen viviendas, edificaciones de edificios, departamentos con materiales convencionales o no con los requerimientos necesarios (dimensiones, espesores, normativa). y con el pasar del tiempo, las construcciones empiezan a sufrir daños significativos. La realidad problemática que fundamentamos, es la influencia de la fibra de celulosa en el concreto, para losas aligeradas, analizando y evaluando mediante estudios, ensayos de laboratorio para determinar y concluir si el adicionamiento de fibra responde de manera satisfactoria (beneficios, mejoramiento) y cumpliendo con los requerimientos que se desea obtener.

Problema general: ¿De qué manera influyen las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador-2020?

Problema específico: ¿De qué manera la adición de las fibras de celulosa altera las características físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador-2020?

¿Qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador-2020?

¿Qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador-2020?

¿Qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador -2020?

Justificación e importancia del estudio: **Justificación teórica:** Hoy en día debido al alto consumo de concreto se busca innovar tecnologías de este material, añadiendo diferentes tipos de agregados y uno de estos es la fibra de celulosa (madera) el cual tiene como finalidad de obtener una mejora en sus propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² a partir de distintos tipos ensayos. **Justificación practica:** Esta Investigación realizara ensayos en un laboratorio otorgando

información de la viabilidad de este diseño de mezcla para concluir si es apta para utilizarlo en proyectos de construcción. **Económica:** Con la publicación de esta investigación se pretende dar a conocer las propiedades y beneficios que influyen el uso de estas fibras de celulosa en el concreto, brindando mejoras en la calidad, optimizando tiempo y reduciendo costos de construcción. **Justificación por conveniencia:** En la actualidad, en el Perú, la madera es muy utilizada en la construcción como material que aporta en el proceso constructivo de un proyecto, pero son pocas las investigaciones que se realizan para analizar las ventajas que se puede tener al utilizarlas como adición en el concreto, por esta razón se realiza la presente investigación. **Justificación social:** Los resultados encontrados con las investigaciones realizadas con la fibra celulosa nos dan a entender que el concreto reforzado con fibras naturales pueden lograr llegar ser una de muchas alternativas a emplearse en las infraestructuras de las viviendas con un costo muy bajo y accesible para la mayoría de las poblaciones, pues la población necesita construcciones que sean económicas, resistentes y durables, por lo cual se realizará el estudio.

Objetivo General: Analizar la influencia al adicionar fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador -2020.

Objetivos Específicos: Comparar de qué manera la adición de fibras de celulosa altera sus características físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador -2020.

Identificar qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador-2020.

Identificar qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador -2020.

Identificar qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador -2020.

Hipótesis general: La adición de fibras de celulosa, influye de forma significativa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Villa El Salvador-2020.

Hipótesis específicas: La adición de fibras de celulosa al concreto, influye en las características físicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Villa El Salvador-2020.

La adición de fibras de celulosa al concreto, altera la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Villa El Salvador-2020.

La adición de fibras de celulosa al concreto, altera la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Villa El Salvador-2020.

La adición de fibras de celulosa al concreto, altera la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Villa El Salvador-2020.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales: Barriga Cáceres y Bernardo Murillo (2016), en la investigación titulada *“Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto”*. Teniendo como objetivo **de investigación** hacer el estudio del comportamiento físico mecánico, adicionando fibra de celulosa reciclada de papel periódico, ya que, viendo desde un punto de vista desde la materia prima, obtiene muchos beneficios tanto en las características físicas como mecánicas. fue un estudio de **tipo** observatorio y experimental, se desarrolló los estudios en laboratorio y aplicando las dosificaciones de la norma NTP la fibra de celulosa aplicada en concreto se necesita aun desarrollar ciertas correcciones y dudas ya que es un tema fuera de lo común a comparación de otras tesis con diferentes tipos de fibra. Los **instrumentos** empleados fueron 3 prototipos de diferentes espesores para determinar la resistencia, flexión y absorción, también se fabricaron 9 cubos para evaluar el tiempo de deformación del concreto y probetas cilíndricas y prismáticas. Los principales **resultados** fueron positivos ante la deformación por la flexión y mejorando la absorción del concreto y densidad cumpliendo con las expectativas de los autores de la investigación. Se **concluyó** de tal manera que el adicionamiento de fibra de celulosa en el concreto cumplió muchos beneficios requeridos, pero en algunos no cumplieron, como una mayor resistencia, ya que reemplazaba un porcentaje del cemento, se le consideró una reducción de costo ante el concreto convencional. Los medios internacionales hacen su énfasis mostrando gran interés por el Perú y sus materiales, aditivos innovadores para un proyecto de construcción futura.

Cervantes Miguel (2018), en la investigación titulada *“Influencia del curado en elementos de concreto hidráulico con fibras de celulosa unidas con lignina”*. Teniendo como objetivo **general** la evaluación de la influencia del curado en elementos de concreto hidráulico con fibras de celulosa complementadas con Lignina. Para el desarrollo de los elementos de concreto hidráulico utilizaron tres distintos métodos de curados: curado por aspersion, curado sumergido en agua y curado con fibras de celulosa unidas con lignina; con el fin de analizar el efecto de estas variables y obtener

un rango de influencia sobre la fuerza resistente a compresión de la estructura de concreto hidráulico. Fue un estudio de **tipo** exploratorio y experimental llevando a cabo los estudios y ensayos en laboratorio cumpliendo con la normativa de dosificación y dimensiones. La investigación fue realizada para un concreto de fuerza resistente a la compresión $f'c=210$ kg/cm². Los **instrumentos** Para su ensayo a la compresión para el concreto en estado endurecido dieron a elaboración 90 probetas: 30 probetas curadas por aspersión, 30 probetas curadas sumergidas en agua y 30 probetas curadas con fibras de celulosa unidas con lignina. Los ensayos a la compresión se hicieron a los 7, 14 y 28 días de maduración para los tres métodos de curados. Finalmente, los principales **resultados** fueron que la fuerza resistente a la compresión permite concluir la influencia directa la metodología de curado que se aplique a los elementos de concreto hidráulico. La metodología de curado con fibras de celulosas unidas con lignina respecto a la fuerza resistente por la compresión tiene mejor influencia que la metodología de curado por aspersión, pero menos influyente que el curado por la metodología en lo hidráulico. Se **concluyó** que la adición de estas fibras de celulosa complementadas con Lignina dio resultados positivos en cuanto la resistencia en curado por aspersión, originando gran ayuda y aporte al país por la tecnología e importancia de este aditivo y dando grandes expectativas para fabricantes internacionales.

Alarcón Chávez (2018), en la investigación titulada “***Determinación del contenido óptimo de fibra de Cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²***”. Tuvo como **objetivo de investigación** incorporar dicha fibra de longitudes diferentes 2.5 y 8.0 cm, en porcentajes concentradas de 0.25%,0.50%, 0.75% y 1.0%, adicionados al concreto en estado fresco. Con la finalidad de obtener buenos resultados en cuanto la fuerza de compresión. Fue un estudio de **tipo** exploratorio y experimental realizando varios ensayos de laboratorios con mezcla de concreto sin y con adición de la fibra detallada. Guiando también por la normativa peruana de dosificación para determinar las cantidades y fuerzas. Los instrumentos empleados fueron elaborar probetas cilíndricas en moldes de laboratorio y evaluar la cantidad de días y fuera en donde provoca la deformación, la fuerza

resistente se evaluó mediante fórmulas adquiridas en la normativa peruana llevando a cabo a las probetas con los especímenes requerido .Los **resultados** fueron positivos en cuanto la cantidad de días reflejando una fuerza resistente en 28 días en menos días de edad del concreto con adición de la fibra no cumplió con los parámetros requeridos ,ya que tuvo una reducción en cuanto la a la fuerza resistente .Se **concluyó** en la investigación que se dan resultados positivos en cuanto su evaluación a la resistencia de compresión en el concreto a los 28 días con la adición de la fibra de Cabuya y despierta gran interés para una planificación de un proyecto de construcción futura a nivel nacional e internacional.

Chávez Quiñones (2018), en su investigación titulada ***“Adición del 5% y 10% de fibra de agave en la resistencia a la tracción del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -2017”***. Tuvo como **objetivo de investigación** evaluar las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de Agave, reemplazando el porcentaje de cemento, fue un estudio de **tipo** experimental desarrollando los estudios, ensayos en laboratorio y con ayuda de la normativa técnica peruana con la finalidad de proporcionar un grado aceptable de la fuerza resistente por tracción, con el fin de encontrar gran aporte en materiales con adición de fibras innovadores para el rubro de la construcción, el estudio comienza con la selección y extracción de las fibras obtenidas de las hojas de mayor espesor por contener mayor cantidad de fibras y resistencia, se realizó la caracterización de la fibra de agave estableciendo las propiedades mecánicas con la fuerza resistente de la tensión(RUT) obteniendo la densidad lineal de 34.23tex, Fuerza máxima a la tracción de 566 cN, tenacidad de ruptura de 184 cN/tex, módulo de elasticidad (ME) 120.83 N/mm, deformación unitaria (DU) 22.3%, dimensionado igual 103.17 cm, diámetro aparente 0.057mm, Forma de la sección transversal es irregular – ovalada la sección del área de 0.003 mm². Los **instrumentos** empleados fueron la preparación, toma de muestreo y control de 9 probetas con relación a/c de 0.65, 18 probetas de concreto experimental 5% la relación a/c 0.66. y 10% con a/c 0.67. Y finalmente se realizó en ensayo de fuerza resistente de tracción por compresión diametral simple conforme a la normativa técnica peruana equivalente al ASTM C496/C496M. Los principales **resultados** fue la determinación que la adición de la

fibra de agave al 5% brindó resistencias superiores al concreto el patrón con 10.1% a los 14 días de curado y 8.8% a los 28 días de curado, mientras que la adición de 10% obtuvo resistencias inferiores con el patrón en 14 y 28 días de edad en la curación. Se **concluyó** demostrando que su nueva incorporación del 5% de fibra agave es garantizada para poder usarla en diferentes tipos de obras de construcción por motivo de su gran capacidad de resistencia ayudando y brindando gran aporte a la población y con miras de empresas europeas dedicados a la construcción.

Rivera Guerrero Y Saldaña Villalta (2019), en su investigación titulada “**Concreto con refuerzo de fibra de beterraga para mejorar la resistencia del concreto**”. Tuvo como **objetivo de investigación** determinar las dosificaciones de la fibra de beterraga en el concreto para analizar si aumenta la fuerza resistente. Fue un estudio de **tipo** experimental con enfoque cuantitativo, debido a los estudios europeos que aseguran que todo concreto con adición de fibras, en este caso fibra de beterraga son buenos agregados, que tienen muchos beneficios a comparativa de un concreto sin fibra. Presentando fallas igual pero a largo plazo .Los **instrumentos** empleados fueron probetas cilíndricas y prismáticas añadiendo la mezcla adicionando la fibra de beterraga para obtener mejoras en cuanto la fuerza de las propiedades mecánicas, experimentando y evaluando en 3 dosificaciones : 1.5, 3.0 y 6.0% reemplazando a un determinado porcentaje del agregado fino ,con diferentes cantidades de días de edad: 3,7,14,28 días, para obtener la resistencia de su diseño del concreto, incluyendo los ensayos de laboratorio por fuerza de compresión, flexión y tracción con adicionamiento de este aditivo presenta un aumento de porcentaje en cuanto a la resistencia respecto al concreto sin la fibra, llevando a cabo que no presenta mayor fisuración con este material incorporado. Los principales **resultados** determinaron que la falla de fisuración en las losas aplicadas con esta adición de fibra disminuye un 74.96 % respectivamente al concreto sin fibra. El estudio **concluyó** que la presentación de la fibra de beterraga como aditivo para el concreto disminuye gran porcentaje de fisuras a comparativa con el concreto tradicional, quiere decir que este material dio un gran aporte e importancia en los materiales, en el rubro de las obras constructivas a nivel nacional e internacional.

Antecedentes Internacionales: Marcillo y Miño (2017), en la tesis titulada *“Material compuesto por FRCM de Cabuya: Mejora la adherencia mediante la redistribución de los hilos del tejido de refuerzo”*. Tuvo como **objetivo de investigación** elaborar el material a base FRCM de cabuya con cohesión mejorada mediante la re adjudicación de los filamentos del tejido de sostén, fue un estudio de **tipo** exploratorio y experimental ya que se realizó la caracterización de los componentes del material compuesto FRCM y el diseño del tejido de reforzamiento mediante análisis y pruebas de laboratorio para garantizar un adecuado comportamiento del sistema compuesto y penetrabilidad mejorada del tejido. Los **instrumentos** empleados fueron que el material variado se contribuya a pruebas de tracción y flexión para establecer niveles de comportamiento del sistema, realizar ensayos de adherencia a corte mediante la prueba Single Lap Shear Test (SLS) y ensayos de resistencia al desprendimiento pull off para determinar la comparativa entre su comportamiento mecánica con la adherencia de materiales compuestos producidos con adición de tejido de cabuya de sacos y comparados con los materiales compuestos fabricados con el tejido diseñado en este estudio. Los principales **resultados** dieron positivo en cuanto la tracción y flexión con los ensayos realizados pero resultados negativos en cuanto la alteración física del concreto , el estudio **concluyó** que la materia prima compuesta cementicos robustecidos con fibras de cabuya ofrecen elevadas propiedades mecánicas a tracción y flexión, asimismo, las muestras de tejido diseñado demostraron tener propiedades mecánicas similares a las muestras de tejido de saco por lo que para mejorar la adherencia se diseñaron tejidos con una arquitectura mucho más abierta que los tejidos de saco, que produjo la alteración de propiedades físicas tales como la masa por unidad de área.

Lana Ana (2017), en la tesis titulada *“Determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos, universidad de especialidades de Espiritu Santo”*. Tuvo como **objetivo de investigación** la evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto de hormigón adicionando fibra de coco, permitiendo la disminución de peso en cuanto a los elementos del hormigón armado. Lo que se

analiza y verifica que con el adicionamiento de fibra de coco produce elementos de concreto más ligeros y económicos. Fue un estudio de **tipo** exploratorio y experimental, analizando los ensayos dados en laboratorio, más aporte de la normativa peruana en cuanto a las dimensiones, dosificaciones, espesores de la fibra en concreto. Las fuerzas resistentes muestran un porcentaje óptimo respecto a la compresión, debido a que se sobrepase el porcentaje óptimo resistente, el concreto presentaría grandes deformaciones. Los **instrumentos** empleados fueron la elaboración de probetas a base de concreto tradicional con el adicionamiento de fibra para determinar las deformaciones planeadas. Los principales **resultados** fueron que la fuerza resistente debido a la flexión incrementa obteniendo un porcentaje óptimo con la adición de la fibra, determinando una gran mejoría de incrementación en comportamiento sísmico resistente en los elementos hechos de hormigón. Se obtiene también una reducción de costos en cuanto a la comparativa de elementos estructurales convencionales, se incorpora una nueva adición y fibra, la de coco que produce elaborar y construir elementos de construcción más ligeros y con buenos beneficios en la construcción. El estudio **concluyó** una reducción de dimensiones en cuanto a la cimentación debido a que la carga y descarga se reduzca de una manera considerable y beneficiaria, originando una optimización de costos en el área constructiva.

Cabrera Jairo (2016), en la tesis titulada ***“Análisis y evaluación del aporte estructural a contrapisos de hormigón mediante la adición de fibras metálicas y de polipropileno”***. Tuvo como **objetivo de investigación** obtener un crecimiento adicional del 10 % en la fuerza resistente de la compresión proyectada en un diseño de tiempo de 28 días de edad en el concreto. El concreto reforzado con fibras metálicas presenta también propiedades elásticas a la que está sometido a cargas extremas llevando a su punto de ruptura esforzándolos hasta la falla. Fue un estudio de **tipo** aplicativo y experimental, analizando los factores de deformación para cada probeta en laboratorio. Mientras que el desarrollo y determinación de los ensayos ante la deformación, la determinación del ensayo a deformación indica que las muestras pueden lograr soportar hasta el 110 %, deduciendo que podemos construir estructuras adicionando las fibras metálicas y polipropileno ya que tienen grandes resistencias en

sus comportamientos mecánicos y físicos, dando un gran aporte en la construcción debido a la seguridad ante el factor sismo resistente. Los **instrumentos** que se emplearon fueron probetas cilíndricas y prismáticas para realizar los ensayos de asentamiento, para poder tener un mejor análisis y evaluación del producto. La fibra de polipropileno adiciona al análisis gran aporte extra de 6% respecto a la fuerza resistente originalmente proyectada. Los principales resultados indicaron que las probetas pueden soportar cargas mayores a 100% de la resistencia proyectada y tener un comportamiento adecuado ante las fallas determinando un gran aporte ante las fisuras en el concreto. El estudio **concluyó** que dicha fibra metálica de Nylon a pesar que resisten menos fuerza en la carga de deformación, tienen mejor comportamiento ante los desprendimientos de carga despertando el interés de los fabricantes de la construcción a nivel mundial.

Terreros Rojas y Carbajal Corredor (2016), en la tesis titulada “**Análisis de las propiedades mecánicas del concreto convencional adicionando fibra de Cáñamo**”. Tuvo como objetivo **de investigación** analizar el comportamiento mecánico de fuerza de compresión y flexión del concreto tradicional adicionando fibra de Cáñamo. Fue un estudio de **tipo** experimental realizando tipos de ensayos en laboratorio con probetas de concreto convencional y con fibra. El propósito es analizar, evaluar y comprender la viabilidad del concreto adicionado con fibra de Cáñamo. Los **instrumentos** empleados fueron la elaboración de 12 probetas cilíndricas, 6 de concreto convencional y 6 con la incorporación de la fibra, con la finalidad de obtener la fuerza resistente a la compresión a los 7, 14 y 28 días, también se elaboraron 2 probetas prismáticas (en forma de viguetas), con la adición de fibra de Cáñamo para evaluar y determinar su fuerza resistente a la flexión a los 28 días, de acuerdo con la normativa técnica peruana. Para la elaboración de matrices de cemento se usó el cemento portland tipo 1 de la empresa colombiana de agregados donde se dio a conocer este producto para elementos de construcción hidráulicos. Los principales **resultados** de los ensayos fueron los análisis y conclusiones de la adherencia de entre los materiales y las fibras provocaron la incrementación en la fuerza resistente a la flexión y fuerza resistente ante el agrietamiento, no ocasionando la pérdida de material

al momento de la rotura. El estudio **concluyó** que el adiconamiento de fibra de Caamo es una buena opci3n para el desarrollo y elaboraci3n de concreto en el sector de la construcci3n y brinda como un buen material sostenible.

Bejarano L3pez y Caicedo García (2017), en su tesis titulada **“Análisis del comportamiento físico-mecánico de la mezcla asfáltica tipo mdc-19 con fibra natural de caña de azúcar”**. Tuvo como **objetivo de investigaci3n** obtener una mejoría significativa en cuanto a sus características y comportamiento físico mecánico en la mezcla asfáltica, dando mejoras en cuanto la resistencia en la tracci3n. Fue un estudio de **tipo** aplicativo y experimental analizando los comportamientos de la mezcla con la adici3n de esta fibra, provocando menor desgaste en el ensayo de cántabro producto a la adici3n de porcentaje de Bagazo de caña en la mezcla. Los instrumentos empleados fueron la producci3n de la mezcla asfáltica se modific3 primeramente la caracterizaci3n de los materiales (agregados, cemento, fibra de caña de azúcar) continuamente se realiz3 ensayos para su estabilidad y flujo para mezcla tradicional, mediante equipos Marshall para obtener resultados favorables requeridos. Tambi3n se realiz3 la mezcla asfáltica usando dosificaciones diferentes con los porcentajes establecidos para determinar su comportamiento físico y mecánico. Los principales **resultados** fueron significativos en la estabilizaci3n de mezcla en su dosificaci3n de 0.5 % obteniendo gran beneficio al mejorar las propiedades físico mecánicas del producto establecido. El estudio **concluy3** mediante una mejora considerable en resistir las deformaciones mediante las propiedades del concreto con adiconamiento de fibra natural de caña de azúcar.

Fawwaz M Ibrahim (2019) in his thesis intituled **“Quasi-static performance of reinforced concrete beams constructed with high-strength concrete, highstrength reinforcement and steel fiber”**. Tuvo como **objetivo de investigaci3n** evaluar el su comportamiento de modo esttico de las vigas de hormig3n armado construidas por el hormig3n de alta resistencia, con adiconamiento de acero de resistencia alta y más la fibra de este material tambi3n en las vigas reforzadas presentan mayor resistencia. Fue un **estudio** exploratorio y experimental, se analiz3 las deformaciones de concreto convencional y con el adiconamiento de

fibra mediante ensayos en laboratorio. Además, el comportamiento de las vigas también se comparó con las reforzadas de resistencia convencionales o normales. Los **instrumentos** empleados fueron elaboración de tres probetas prismáticas en forma de viguetas para evaluar la fuerza de flexión y analizar su comportamiento con reforzamiento de fibras y sin reforzamiento dando en comparación, se dio la elaboración de probetas de dimensiones diferentes para evaluar las fuerzas requeridas, asentamientos, normativa de especímenes empleados en cada dosificación. Los principales **resultados** fueron que las vigas reforzadas con fibras de acero de alta resistencia tuvieron un aumento significativo en la capacidad de carga máxima y la rigidez en comparativa con vigas idénticas de la misma relación de refuerzo, pero sin fibra. Además, se observó un aumento en la ductilidad como resultado de agregar fibra al concreto de alta resistencia. Al comparar los efectos de la fibra en diferentes tipos de refuerzo de acero, se observó que en especímenes construidos con acero y concreto de resistencia alta, la capacidad de la carga máxima y su ductilidad se mejoraron en gran medida en comparación con las vigas construidas solo con acero de alta resistencia. A diferencia de las vigas reforzadas con acero de resistencia normal, la adición de fibras a las vigas de hormigón de alta resistencia mostro pocas mejoras. El **estudio destaca** que usando modelos analíticos del concreto fibroreforzado con acero para predecir respuesta de viga. En general, los resultados analíticos fueron similares a los obtenidos de la prueba de cuasiestaticos, por lo tanto, probar que las teorías de vigas propuestas por los autores de cada modelo fueron un análisis aceptable y preciso del concreto reforzado con fibra de alta resistencia (HSFRC9).

Felix de Andrade Silva, Pedro Augusto (2019) in his thesis intituled ***“Wood-fiber reinforced bio-polymer composites as alternative materials for industrial applications”***. Tuvo como **objetivo de investigación** hacer una evaluación en el rendimiento termomecánico de los WFRBC, analizando los beneficios con materiales alternativos a base de aceite, teniendo desafíos actuales y posibles aplicaciones en la construcción. Fue un **estudio** aplicativo y experimental presentando 4 secciones diferentes con normativas internacionales, materiales compuestos desde la materia

prima, modificaciones, vistas de tecnología y procesamiento. La otra sección se encargó de analizar las propiedades termomecánicas mediante la elaboración de ensayos con pruebas estandarizados. Por ultima sección se seleccionaron las aplicaciones de biocompuestos para la evaluación del rendimiento determinada principalmente en las propiedades termomecánicas. **Los instrumentos** empleados fueron añadir los biocompuestos en reemplazo de compuestos convencionales elaborados por refuerzos sintéticos y de polipropileno (PP) mediante pruebas estandarizados y ensayos de laboratorio. El análisis compuesto por el rendimiento se elaboró centrándose en sus propiedades mecánicas: compresión, flexión, tracción, así como también la estabilidad y compacto ante un factor térmico. Los principales **resultados** fueron prometedores que aseguran la posibilidad de reemplazar los biocompuestos con adición aceite por los compuestos convencionales. El **estudio destaca** que los compuestos WFRBC han dado buenos resultados demostrando que las propiedades mecánicas brindan beneficios competitivos en algunos casos incluso mostrando mejor rendimiento que el compuesto adicionado por fibra de vidrio (PP) que se usan ampliamente en el área de la construcción.

Teorías relacionadas al tema: La celulosa: Es un elemento compuesto principalmente de madera el cual está ubicado en las paredes celulares de plantas y árboles.

Figura 1- La celulosa



Fuente: Google imágenes

Función: Su función principal de la celulosa es el soportar, quiere decir que sostiene la pared celular de los vegetales, una proporción de 40%, la madera obtiene un 50% de celulosa y algodón obtiene un 90 % de celulosa. No se puede extraer la celulosa mediante animales ya que no se podrá llevar a cabo naturalmente su ruptura química

Usos: Es más fácil obtener por vías naturales o artificiales, la celulosa se obtiene de la materia prima, de esta materia se realiza la fabricación de papeles, cartones, maderas, fibras naturales, artificiales y celuloideas. Se usa también para el aislamiento térmico y acústico como barniz y se puede fabricar explosivos con la nitrocelulosa.

Propiedades físicas: Solubilidad, viscosidad, grado de polimerización y contracción de la madera

Propiedades Mecánicas: inolora, hidrofílica, insoluble, quiral, biodegradable.

Características: Es sustentable, ecológico, posee una gran densidad, es resistente a lo acústico en las placas, resistente al fuego, sellador de espacios, evita infiltraciones, puentes acústicos y térmicos, regulador de humedad, gran aislador.

Ventajas: es de fácil transporte, gran aislador para todo tipo de aplicación, de rápida aplicación, no se desperdicia, contiene sales bóricas y posee impedimento de la propagación del fuego.

Tabla 1- Características mecánicas de diferentes fibras existentes

Tipo de Fibra	Diámetro equivalente (mm)	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a tracción (Mpa)	Módulo de Young (Gpa)	Alargamiento de Rotura (%)
Acrílico	0.02 - 0.35	1100	200 - 400	2	1.1
Asbesto	0.0015 - 0.02	3200	600 - 1000	83 - 138	1 - 2
Algodón	0.2 - 0.6	1500	400 - 700	4.8	3 - 10
Vidrio	0.005 - 0.15	2500	1000 - 2600	70 - 80	1.5 - 3.5
Grafito	0.008 - 0.009	1900	1000 - 2600	230 - 415	0.5 - 1
Aramida	0.01	1450	3500 - 3600	65 - 133	2.1 - 4
Nylon	0.02 - 0.4	1100	760 - 820	4.1	16 - 20
Poliéster	0.02 - 0.4	1400	720 - 860	8.3	11 - 13
Polipropileno	0.02 - 1	900 - 950	200 - 760	3.5 - 15	5 - 25
Polivinil alcohol	0.027 - 0.660	1300	900 - 1600	23 - 40	7 - 8
Carbon	-	1400	4000	230 - 240	1.4 - 1.8
Rayon	0.02 - 0.38	1500	400 - 600	6.9	10 - 25
Basalto	0.0106	2593	990	7.6	2.56
Polietileno	0.025 - 1	960	200 - 300	5.0	3
Sisal	0.08 - 0.3	760 - 1100	228 - 800	11 - 27	2.1 - 4.2
Coco	0.11 - 0.53	680 - 1020	2108 - 250	2.5 - 4.5	14 - 4.1
Yute	0.1 - 0.2	1030	250 - 350	26 - 32	1.5 - 1.9
Acero	0.15 - 1	7840	345 - 3000	200	4 - 10

Fuente: ACI 544.5R-10

Celulosa química: De un proceso químico se obtiene, mediante la cocción de la madera, la cual se expone a temperaturas de alto grado y presiones, la función de este proceso es diluir con una disolución alcalina el componente de la lignina que se encuentra en la madera, liberando las famosas fibras. En el proceso de cocción se van incorporando aditivos químicos dependiendo de qué elementos trabajan, existen dos tipos de celulosas químicas: Kraft siendo la más usada y la celulosa química sulfito que también tiene grandes características beneficiarias. La celulosa química es reconocida por su caracterización de tener un rendimiento total relativamente bajo,

quiere decir, que está compuesta entre 40% y 60% de madera, llegando a obtener el producto final que son las fibras y el resto de lignina, a la que disolvemos en una solución alcalina para quemarla y así generar energía térmica y eléctrica. Esta sustancia de celulosa es más resistente, ya que mantienen sus componentes, con suma facilidad de llevar al proceso de blanqueo y menos probabilidad en sufrir pérdida de sus cualidades a pesar del tiempo.

Celulosa Mecánica: Se logra mediante el proceso mecánico mediante nolición y trituración de la madera siendo expuesta a altas temperaturas y presiones. Obteniendo un material consistente como la pasta, que es clasificada, luego lavada y por último se blanquea. Es un proceso el cual necesita un alto consumo energético. Esta celulosa es conocida por su caracterización de poseer un alto rendimiento a partir de un 85 % y 95%, pero el componente de la lignina se puede oxidar provocando un color amarillento. La celulosa mecánica su resistencia es menor a comparativa de la celulosa química, por motivo que las fibras han sido cortadas en su proceso de fabricación. Para tener un fundamento importante, en cuanto a su producción a nivel mundial en el año 1998 se fabricó 175 millones de toneladas de celulosa, de los cuales un 76% fue de celulosas químicas y el 24% restante de celulosas mecánicas.

Fibras de celulosa: Proveniente de la celulosa, se crea con celulosa regenerada o de derivados de la celulosa. Antiguamente se usaba la fibra de celulosa como materia prima textil en el siglo XX. pero ahora se le considera como fibra nueva en el rubro de la construcción como un componente natural y un elemento beneficiario ante el medio ambiente, uno de estos es como material aislante y como agregado al concreto, para mejorar las propiedades del concreto.

Como material aislante: Como material aislante de la celulosa se origina a partir del papel reciclado, pasando por distintos procesos, como la nolición, produciendo copos, escamas mezclando con fibras y aglutinantes, puesto a vapor y cortados con medida y finalmente pasar por el proceso del secado. Se le contribuye también sales en polvo bórico, para la menoración ante la reacción de fuego.

En el desarrollo de otros países como en EE. UU y Suecia han tomado en cuenta estos aislantes de celulosa para sus proyectos desde el año 1920, y en Alemania apareció por primera vez en mercado en el año 1980.

Figura 2- La fibra de celulosa como aislante térmico



Fuente: Blog teoría de la construcción

Propiedades: Los elementos aislantes de la fibra de celulosa logran un gran desempeño en cuanto la función de aislador térmico y acústico incorporado ya al concreto u otro material de construcción, tienen gran difusión y pueden combatir contra la humedad. Por otro lado a pesar que tengan un porcentaje elevado en elasticidad, no cumplen mucho con el factor de la resistencia, ya que los ácidos y álcalis atacan a las fibras de celulosa.

Aplicaciones: Se le aplica comúnmente para ocupar los huecos de losas aligeradas o en los cielorrasos, en las vigas de madera y en paredes con el fin de aislar el calor, la humedad y la fisuración, la fibra de celulosa son relativamente flexibles en la cual no se da ningún problema ante el montaje de vigas y postes de madera.

Como agregado para el concreto: La fibra de celulosa es un componente nuevo utilizado para la construcción ya que anteriormente han sido elaborados y usados para otros rubros. Esta fibra utiliza en sus componentes una especie de planta que hace obtener buenos resultados en cuanto la fuerza de resistencia de gran importancia en cuanto a la incorporación del concreto, debido a sus células vegetales que se dividen

y crecen de manera natural, a comparativa del concreto tradicional sin incorporación de fibra.

Descripción de fibra de celulosa para el concreto: Es una fibra innovadora y actualmente se emplea para el concreto, para elaborar la fibra se utiliza una especie de planta de la región alpina como su materia prima, estudiada y evaluada por procesos químicos y mecánicos. Además, presenta un aspecto hidrófilo, es decir que interactúa con el agua y aporta un módulo de alta resistencia,

Tabla 2- Rango de Dosis de fibra de celulosa

Elementos	Rango de Dosis	
	Dosis	Dosis habitual
Pigmento	0.6-1.0 kg/m ³	0.6 kg/m ³
Mortero	0.6-1.0 kg/m ³	0.6 kg/m ³
Fibrorefuerzo de cemento	0.6-1.0 kg/m ³	0.6 kg/m ³
Concreto	0.6-1.9 kg/m ³	0.9 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3- Fortalezas de fibra de celulosa

Fortalezas de fibra de celulosa
1.-Capacidad de absorber agua de la mezcla, ofreciendo el curado interno
2.-Posee hasta más de dos veces la cantidad de partículas por libra que otras
3.-totalmente invisible en al ojo humano en la etapa de endurecimiento
4.-Absorbe el agua (hasta 85% de su peso), produciendo menos sangrado de agua en la superficie
5.-Ofrece mayor capacidad de fuerza de tensión que las fibras de metal
6.-Reduce significativamente el agrietamiento por causa de cambios en temperatura
7.-Reduce hasta un 85% el desarrollo de grietas
8.-Contiene 77 millones de partículas de fibra por cada libra
9.-Facil aplicación

Fuente: Elaboración propia

El concreto: Es la mezcla a base del material cemento, piedra, arena y agua añadiendo ciertas dosificaciones de cada material para lograr el rendimiento requerido en proyectos de construcciones, en algunos casos se utilizan aditivos para mejorar sus propiedades y mediante otros estudios se le agregan diferentes tipos de fibras.

Tipos de concreto

Concreto Simple: Según Abanto castillo, 2009. Es un conglomerado de cemento, con adición de agregados fino, grueso y agua. La pasta de cemento se deberá envolver totalmente con los agregados y deberán cumplir en llenar todos los espacios entre los agregados y a su vez cubrir con la misma pasta (pág. 12)

Cemento+ Agregados +Agua= Concreto Simple

Concreto reforzado: Según Abanto Castillo, 2009. Se le denomina de tal manera al concreto simple con el reforzamiento ya sea con fibras naturales y/o artificiales, de tal manera que al complementarse ofrecen mejores resistencias a las estructuras, el aditivo de fibra sirve para soportar esfuerzos de resistencia por compresión, tracción y flexión (pág. 12).

Concreto simple + Aditivo(fibra) = Concreto reforzado

- Concreto reforzado añadiendo fibras

Concreto reforzado con fibras de celulosa

El concreto reforzado con fibras es un concreto simple o convencional con adición de fibras cortas y discretas ya sean naturales como artificiales, la cual se distribuyen aleatoriamente en su masa.

Este concreto fibroreforzado ofrece mejoras en cuanto la resistencia a la rotura, al impacto a comparativa de un concreto convencional, la cual puede sustituir de forma parcial o total este aditivo de fibra de celulosa a algunos elementos. Las fibras son usadas para la construcción de elementos estructurales, las cuales brindan gran aporte al reducir los costos en material y mano de obra tras la eliminación del refuerzo

convencional. El concreto convencional tiene poca resistencia a la tracción, por lo cual al adicionar las fibras de celulosa incrementan su tenacidad y las fisuras disminuyen considerablemente.

Componentes del concreto

Cemento: Según Abanto Castillo, 2009. Es un material muy importante, comercial y fácil de usar, se complementa con el agua y otros componentes la cual obtiene la finalidad de tener una reacción lenta con el agua para luego conformar la mezcla endurecida. Cuando obtenga la mezcla de alto contenido de fibras y menor tamaño de agregado, se empleará un mayor volumen de cemento con el propósito de obtener más pasta (pág. 15)

Tabla 4- Clasificación de cementos

TIPO DE CEMENTO	CEM	Cementos comunes.
	CEM I	Cemento Pórtland
	CEM II	Cemento Pórtland con adiciones
	CEM III	Cemento con escorias de hornos alto.
	CEM IV	Cemento puzolánico
TIPOS DE SUBDIVISIONES DEL CEMENTO PRINCIPAL	CEM V	Cemento compuesto
	A, B ó C	Subtipos de cemento, van seguidos de guión (-) y la letra de la adición.
	M	Cementos Pórtland compuestos.
CLASE RESISTENTE	I, II, III, IV, V	Cementos con características adicionales (sin la letra CEM).
	32,5	Clase de resistencia (a compresión en N (mm ²).
	42,5	
52,5		
TIPO RESISTENCIA	R	Cemento de alta resistencia inicial.
	N	Cemento de resistencia normal.
ADICIONES	S	Escoria de horno alto.
	O	Humo de sílice.
	P	Puzolana natural
	Q	Puzolana natural caliza
	V	Ceniza volante sílices
	W	Ceniza volante calcárea
	T	Esquistos calcinados
	L y LL	Caliza.
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LOS CEMENTOS	SR	Cementos resistentes a los sulfatos.
	MR	Cementos resistentes al agua de mar
	BC	Cementos de bajo calor de hidratación
	ESP	Cementos para usos especiales
	MC	Cementos de albañilería
	X	Exentos de aditivo aireante
	BL	Cementos blanco comunes
CAC/R	Cementos de aluminato de calcio	

Fuente: Asociación nacional técnica de estabilizado de suelos

Agregados: Según Abanto Castillo, 2009. Los agregados también conocidos como áridos, materiales inertes que complementan en la mezcla con el cemento, cal, etc. añadiendo el aguase forma una pasta, de lo cual se obtiene el concreto y mortero. La adición de estos agregados constituye un 75% de su volumen de la mezcla del concreto. Por ende, estos materiales suman un gran rol en cuanto aportar en obtener una fuerza resistente, mayor durabilidad y tener una superficie libre de impurezas (pág. 23).

Tabla 5- Porcentajes mínimos de granulometría de agregados

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037 (Agregados)

Figura 3- Agregado fino: Arena fina, Arena gruesa



Fuente: NTP 400.037 (Arena)

Tabla 6- Características de sustancias nocivas en agregado fino

CARACTERÍSTICAS	REQUISITO		UNIDAD
	MIN	MAX	
Módulo de finura	2.3	3.1	N.A.
Pasante de la malla N° 200	N.A.	5	%
Cloruros solubles	N.A.	1000	ppm
Sulfatos solubles	N.A.	12000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznable	N.A.	3	%
Impurezas orgánicas	N.A.	3	Plato de Color
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	15	%

Fuente: NTP 400.037 (sustancias nocivas en agregado fino)

Figura 4- Agregado grueso: Grava



Fuente: NTP 400.037 (grava)

Tabla 7- Características de sustancias nocivas para en agregado fino

CARACTERÍSTICAS	REQUISITO		UNIDAD
	MIN	MAX	
Pasante de la malla N° 200	N.A.	1	%
Cloruros solubles	N.A.	1000	ppm
Sulfatos solubles	N.A.	10000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznable	N.A.	5	%
Abrasión por la máquina de los ángeles	N.A.	50	%
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	18	%

Fuente: NTP 400.037 (Sustancias nocivas en agregado grueso)

Agua: Según (Abanto Castillo, 2009 pág. 21) El agua es fuente principal la cual se complementa con la mezcla del concreto, evaluando la trabajabilidad, consistencia, fluidez, absorción. El agua tiene dos funciones vitales, la primera es como agua de

mezcla y la segunda es como agua de curado. Por tal motivo el agua a utilizar debe pasar anteriormente por procesos de limpieza de impurezas, sales, etc., que pueden ser nocivas para el concreto. El agua funciona como agregado en la fabricación de la mezcla ocupando entre el 10 y 25 % por cada m³ producido.

Tabla 8- Relación de agua y cemento

F'c (kg/cm²)	a/c
140	0.61
175	0.51
210	0.45
245	0.38
280	0.38

Fuente: Capeco 2012

Propiedades físicas del concreto

Concreto en estado fresco: Material encontrado en estado fluido y posee algunas características como como la plasticidad y es moldeable según la estructura a la que se empleara.

Peso unitario: Para desarrollar este ensayo se utilizan las normas (ASMT C138 y NTP 339.046) cuya finalidad es determinar la densidad del concreto.

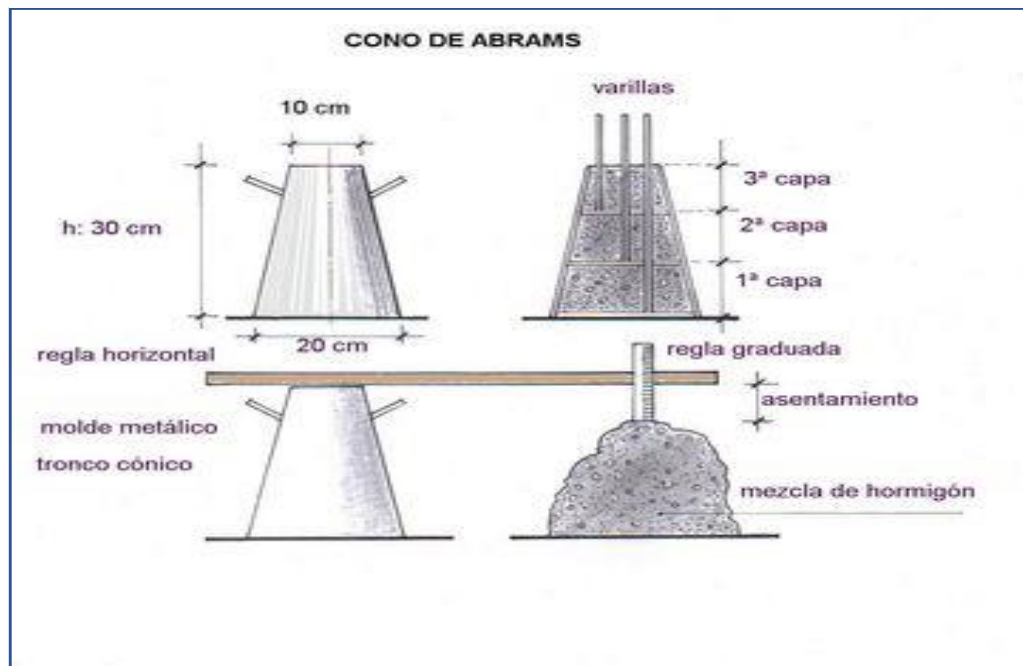
Fraguado: Proceso en el cual se endurece el concreto, se califica en estado de fraguado inicial cuando su mezcla va perdiendo considerablemente la plasticidad y por otro lado se califica estado de fraguado final a la mezcla en la cual su consistencia alcanzó su valor considerado y apreciable. Aquel tiempo que transcurre el proceso entre estados se denomina tiempo de fraguado, que se estima en un tiempo de 10 horas aproximadamente, dependiendo de su variación de su humedad relativa, temperatura ambiente, para desarrollar este ensayo se utilizó la norma NTP 339.082, cuya finalidad es establecer el intervalo de tiempos de fraguado del concreto.

Temperatura: Este tema es muy importante ya que en el estado fresco y el endurecido, cuentan con la finalidad de conocer medidas que inspeccionen el

generador de calor y la variación de volumen para evitar riesgo de problemas de grietas y como fisuraciones a causa de tener una inadecuada temperatura, por tal motivo se da la probabilidad de que los elementos puedan ser calificados como elementos masivos, se tiene que tener en cuenta la evaluación del comportamiento térmico del concreto del estado fresco y endurecido. Para evaluar el ensayo se usó la Normativa técnica peruana 339.184

Asentamiento: Para el desarrollo del ensayo se usó el cono de Abrams teniendo en cuenta las normas (ASTM C143 y NTP 339.035) el cual tiene como finalidad determinar la consistencia.

Figura 5- Ensayo de consistencia



Fuente: NTP 339.035 (Medición del asentamiento)

Tabla 9- Tolerancias NTP 339.114

Especificaciones		Tolerancias ASTM C 94/C 94M NTP 339.114
Asentamiento nominal	2" (50 mm) y menos	± ½" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	± 1" (25 mm)
	más de 4" (100 mm)	± 1 ½" (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75 mm) o menos	En exceso 0" (0 mm) En defecto 1 ½" (40 mm)
	más que 3" (75 mm)	En exceso 0" (0 mm) En defecto 2 ½" (65 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productor)		30 min desde llegada a obra

Fuente: Ensayos UPN

Propiedades mecánicas del concreto

Concreto en estado endurecido: Se evalúan el ensayo de resistencia a compresión, con aporte de la normativa técnica peruana 339.034. Este tipo de ensayo nos ayuda a tener una determinación en cuanto la resistencia del concreto sometido a cargas por unidad de área. Según la normativa se mide la fuerza resistente a la compresión del concreto a 28 días, aunque también suele llevar unos días antes, ya sea a los 7 días, pero solo lo aplican para propósitos informativos. Las edades más comunes para realizar este ensayo pueden ser: 1, 3, 7, 14, 90días.

Tabla 10- Permisividad de tiempo en cuanto al ensayo

Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo Permisible NTP 339.034	
	horas	%
24 h	± 0.5	± 2.1
3 d	± 2	± 2.8
7 d	± 6	± 3.6
28 d	± 20	± 3.0
90 d	± 48	± 2.2

Fuente: NTP 339.034 (Tolerancia de tiempo)

Figura 6- Ensayo de compresión



Fuente: Laboratorio PUCP

Ensayos de resistencia a la tracción (ASTM C496 Y NTP 339.084). El ensayo aplica a un espécimen cilíndrico de concreto, ejerciéndole la fuerza de compresión a lo largo de este hasta que presente la falla por longitud de su diámetro. Si bien se le induce esfuerzos de tensión y a la vez esfuerzos de compresión, la falla por tracción ocurre primero debido a que la compresión triaxial se aplica en las áreas a lo largo de la probeta.

Figura 7- Ensayo de Tracción



Fuente: Laboratorio PUCP

Ensayo de resistencia a la flexión (ASTM C-78 y NTP 339.078). Es la medida para determinar la deficiencia de una estructura no reforzada ya sea una viga o un espécimen prismático de concreto en donde se le aplican cargas a los tercios de la sección transversal de la probeta para calcular su resistencia obteniendo el resultado el cual se expresa como Modulo de Ruptura.

Figura 8- Ensayo a la flexión



Fuente: Laboratorio PUCP

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Según Borja Suarez, 2012. En la investigación se determinó que es de tipo aplicada, por motivo de que el estudio del proyecto busca construir, aportar, cambiar radicalmente y dar a conocer el problema que abarca en la actualidad buscando mejoras, aportes de solución antes que el desarrollo universal. Dándose fácil aplicaciones, soluciones y alteraciones positivas en cuanto sus propiedades físico-mecánicas del concreto (pág. 10)

3.1.2 Diseño de investigación

Según Hernández Sampieri, 2014. En la investigación se usó el método de modo experimental por tal motivo que se dio la manipulación de su variable independiente que vendría ser fibra de celulosa. En donde se busca de manera intencional experimentar sus efectos y consecuencias con las variables dependientes que vendría ser las propiedades físicas y mecánicas del concreto. En la evaluación del estudio se elaboraron ensayos de especímenes diferentes en laboratorio, se realizaron probetas cilíndricas y prismáticas con el adicionamiento de fibras de celulosa y sin adición (concreto convencional). (pág. 151).

Según Hernández Sampieri, 2014. nivel de diseño de la investigación es de modo cuasi experimental ya que los objetos de los estudios realizados no fueron tomados al azar, más bien, estos objetos de estudios están establecidos antes del experimento. A continuación, esquema del diseño de investigación:

C1	-	P1
C2	X2	P2
C3	X3	P3
C4	X4	P4

Donde: C1: Bloques de concreto con 0 % fibra de celulosa – grupo control

C2, C3, C4: Bloques de concreto más la adición de fibra de celulosa.

X2, X3, X4: Fibra de celulosa que se adicionará en los bloques de concreto.

P1, P2, P3, P4: Resistencia por compresión, flexión y tracción

-: Ausencia de Estímulo.

Enfoque de investigación

Según Hernández Sampieri, 1991. La investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se basa en recopilación de datos obtenidos mediante la comprobación de hipótesis a base de medición numérica y análisis estadísticos, teniendo como objetivo analizar pautas del comportamiento, demostrar sus teorías realizadas.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable Independiente: Fibra de celulosa

Definición conceptual: Según Guadalupe Venegas, 2013. La celulosa es uno de los componentes más fundamentales de las paredes vegetales de plantas. Es una fibra vegetal que es semejante a la contextura del cabello humano, sus longitudes y espesores varían mediante el tipo de árbol o planta (pág. 5)

Definición operacional: La fibra de celulosa es un componente natural proveniente de los árboles (madera), con muchos beneficios para el concreto mediante adiciones menos del 1 %, mejorando su calidad y deficiencias comparando con el concreto convencional.

3.2.2 Variable Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Definición conceptual: Según Niño Hernández, 2010. Las propiedades mecánicas del concreto son el motor para tener un funcionamiento estable, no solo por su capacidad mecánica para soportar cargas, sino también tiene que originar una composición apta, que tenga la capacidad de resistir con mayor durabilidad las acciones y condiciones en que opera una estructura (Niño Hernández, 2010).

Definición operacional: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto serán evaluados con adición de fibra de celulosa elaborando estudios, ensayos de

laboratorio para verificar y determinar los resultados comparando entre un concreto $f'c=210$ kg/cm² y con la adición de fibra de celulosa.

3.2.3 Indicadores

Los indicadores son estadísticas consideradas por su capacidad de mostrar un fenómeno importante, de un amplio modo, presentando también características observables que suele aplicarse a aquellos fenómenos susceptibles de expresión numérica y que son importantes para el interés público (Quiroga Martínez, 2009, p.19,20).

En el proyecto de investigación tomaron se validó los siguientes indicadores relacionadas y tomadas en cuenta a base de las dimensiones establecidas:

En cuanto la dimensión de las dosificaciones (kg/m³) se establecieron los siguientes indicadores:

- 0.5kg de fibra de celulosa
- 1.0kg de fibra de celulosa
- 1.5kg de fibra de celulosa

En cuanto la dimensión de componentes del concreto se establecieron los siguientes indicadores:

- Cemento
- Agregado
- Agua

En cuanto la dimensión del estado fresco del concreto se establecieron lo siguientes indicadores:

- Peso unitario
- Fraguado
- Temperatura
- Asentamiento

En cuanto la dimensión del estado endurecido del concreto se establecieron los siguientes indicadores:

- Ensayo de compresión
- Ensayo de flexión
- Ensayo de tracción

3.2.4 Escala de medición

Según Coronado Padilla, 2007. Es el grupo, conjunto de valores que toma en cuenta una cierta variable, grupo de valores ordenados, determinando un punto inicial y final. La nivelación de cuya variable son medidas, determinado sus escalas de medición, en tipo de operación matemáticas, formulaciones y procedimientos estadísticos que se utilizará para los análisis de dato (Pag.106).

En el proyecto de investigación se usó la escala de medición, Razón ya que todas las dimensiones e indicadores se evaluarán de una manera cuantitativa, mediante valores numéricos, cálculos, fórmulas.

Tabla 11- Escala de Medición

Datos y variables	Ejemplos	escala	Preguntas	respuestas
Catégoricas o cualitativas	_____	1. Nominal 2. Ordinal	¿Tienes pasaporte? ¿Tienes Carro? ¿Vives en casa o apartamento? ¿Tienes los ojos azules?	Si/No Dicotómicas
Numéricas, cuantitativas o intervalos	Discretas	3. Intervalo 4. Razón o proporción	¿Cuántas camisas tienes?; ¿Cuántos hijos tienes?	Numero natural
	Continuas		¿Cuánto pesas?; ¿Cuánto mides?; ¿Cuánto dinero ganas?	Número real

Fuente: Laboratorio PUCP

3.3 Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población

Según Borja Suarez, 2012. Desde un plan estadístico, se aprueba población al conjunto de sujetos que se tomaran en cuenta como motivo de estudio. En la presente investigación la población está constituida por todos los concretos de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en estado fresco y endurecido. (pág. 30).

3.3.2 Muestra

Según Monje Carlos, 2011. La muestra consiste en representación de un grupo de objetos y sujetos provenientes de la población, que está conformada por el grupo de elementos teniendo el objetivo cumplir con todas las especificaciones establecidas (pág. 123)

En la presente investigación su muestra consta de: 72 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas. Las cuales fueron fabricadas para ensayar y determinar las características mecánicas del concreto endurecido. Según ACI 2008 (pág. 76), indica que el estudio del ensayo de resistencia a compresión debe tener un promedio mínimo de dos probetas de 150x300 mm o 3 probetas de 100x200 mm elaboradas con la misma muestra del concreto ensayadas hasta 28 días.

Compresión

Tabla 12- Numero de probetas, ensayo de compresión

# DIAS	0 kg/m ³	0.5 kg/m ³	1.0 kg/m ³	1.5 kg/m ³	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

Fuente: Elaboración propia

Flexión

Tabla 13- Numero de probetas, ensayo de flexión

# DIAS	0 kg/m3	0.5 kg/m3	1.0 kg/m3	1.5 kg/m3	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

Fuente: Elaboración propia

Tracción

Tabla 14- Numero de probetas, ensayo de tracción

# DIAS	0 kg/m3	0.5 kg/m3	1.0 kg/m3	1.5 kg/m3	TOTAL
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
TOTAL	9	9	9	9	36

Fuente: Elaboración propia

Se elaboraron en total 108 probetas, tanto probetas cilíndricas (compresión y tracción) como también probetas prismáticas(flexión)

- Para la resistencia a la compresión (7,14 y 28 días) total:36 probetas
 - ✓ 3 unidades con 0 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 0.5 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 1.0 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 1.5 kg de fibra de celulosa
- Para la flexión (7,14 y 28 días) total:36 probetas
 - ✓ 3 unidades con 0 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 0.5 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 1.0 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 1.5 kg de fibra de celulosa

- Para la tracción (7,14 y 28 días) total:36 probetas
 - ✓ 3 unidades con 0 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 0.5 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 1.0 kg de fibra de celulosa
 - ✓ 3 unidades con 1.5 kg de fibra de celulosa

3.3.3 Muestreo

La clasificación del muestreo puede ser probabilístico y no probabilístico, la diferencia es que en la primera se toma elementos al azar y en el otro no, no se escogen de una manera ya definida por el investigador, es decir depende de las opiniones de las personas para llegar a una conclusión (Monje Arturo, 2011. Pág. 125)

En este caso el muestreo es de tipo no probabilístico intencional ya que se hace la elección de características definidas por el investigador.

Figura 9- Tipos de muestreo



Fuente: Guía didáctica de metodología por Monje Arturo

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Según Rodríguez Pañuelas, 2008. señala que se denominan técnicas aquellos medios utilizados para recolectar y establecer informaciones obtenidas, como la observación, cuestionario, entrevistas, fichas, encuestas. (pág. 10)

En la investigación se usó la técnica de la observación - Experimental. Determinación de su capacidad de resistencia después de haber sido sometido a compresión, flexión y tracción al bloque de concreto $f'c=210$ kg/cm² con adicionamiento de fibra de celulosa.

La técnica utilizada fue la observación directa, también teniendo en cuenta el análisis de documentos, ensayos de probetas cilíndricas y prismáticas con el adicionamiento y sin, de las fibras de celulosa.

Tabla 15- Instrumentos de recolección de datos

Muestras de agregados
Peso unitario de los agregados
Peso específico y absorción del agregado grueso
Peso específico y absorción del agregado fino
Porcentaje de vacíos
Contenido de humedad, absorción efectiva y humedad superficial
Análisis de granulometría del agregado grueso
Análisis de granulometría del agregado fino
Diseño de mezclas usando el método del comité 211 del ACI
Ensayos del concreto fresco
Ensayos del concreto plástico
Ensayos del concreto endurecido
Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034
Ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura NTP 339.078
Ensayo de resistencia a la tracción NTP 339.084

Fuente: Elaboración propia

Instrumentos

Los instrumentos ayudan al investigador a recolectar informaciones mediante la muestra seleccionada y poder solucionar la problemática de la investigación. Los instrumentos son medidos por escalas de medición.

- Equipos para ensayos, reporte de laboratorio
- Balanza de precisión y fichas técnicas
- NTP 339.066
- NTP 400.037
- NTP 339.088
- NTP 339.046
- NTP 339.082
- NTP 339.184
- NTP 339.035
- NTP 339.034
- NTP 339.078
- NTP 339.084

Confiabilidad

Según Mejía Mejía, 2005. La confiabilidad es lo cuan seguro, fiable y estable son los instrumentos utilizados para el progreso de nuestro proyecto de investigación da a conocer la tabla de rango y clasificación para los instrumentos” (pag.27).

Tabla 16- Confiabilidad

Rango	Clasificación
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Elaboración propia

Validez

Según Hurtado,2012. La validez es referente a la capacidad de los instrumentos tomados en cuenta en la investigación para poder cuantificar de manera correcta y significativa el objetivo para la medición que fue diseñado. (pag.790, 792)

Tabla 17- Validez

Rango	Clasificación
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Valida
0,66 a 0,71	Muy valida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,0	Validez perfecta

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos:

Según (Monje Álvarez, 2011), Se desarrolló mediante instrumentos y métodos, las cuales se tomaron en cuenta mediante información cuantitativa o cualitativa y los cuales de clasificaron de forma directa e indirecta

Se tiene una recolección de datos, incluyendo las variables manipulándolos y más la complementación de técnicas e instrumentos, en determinó de forma directa, teniendo en cuenta la primera fase los estudios en laboratorio con los componentes y materiales correspondientes y continuando en la segunda fase llevando a cabo los diseños y ensayos correspondientes, tomando nota.

3.6. Método de análisis de datos:

Se desarrollaron ensayos en laboratorio para generar y analizar una comparativa de propiedades físicas y mecánicas entre un concreto patrón y uno con el adiconamiento de fibra de celulosa para el concreto $f'c=210$ kg/cm².

Para elaboración del proyecto buscaron y tuvieron en cuenta diferentes materiales para la investigación, principalmente los agregados que efectúen con especificaciones

correspondientes mediante la Normativa técnica peruana (NTP) ya que son obtenidos fundamentalmente. Estudiamos los componentes de agregados finos y grueso, componentes para el concreto, se evaluaron el tiempo de fraguado, tiempo inicial y final, la temperatura, y asentamiento de la mezcla en estado fresco.

Después de tener el concreto requerido estudiamos la influencia de la fibra de celulosa en las siguientes dosificaciones: 0.5, 1.0, 1.5 kg adicionando a un concreto patrón por metro cubico. Sus propiedades evaluadas fueron en estado fresco y endurecido del concreto.

las siguientes propiedades físicas del concreto se evaluaron:

- Peso unitario
- Tiempo de fraguado
- Temperatura
- Asentamiento

Para la evaluación en estado endurecido se realizaron la elaboración de probetas cilíndricas y primaticas. Las probetas cilíndricas para el ensayo de compresión se evaluarán a los 7, 14, 28 días y para flexión y tracción se evaluarán a los 28 días, para medir sus propiedades y esfuerzos se necesitó los siguientes equipos: Prensa hidráulica y el equipo universal.

En estado endurecido se evaluó las siguientes propiedades:

- Ensayo de compresión
- Ensayo de flexión
- Ensayo de tracción

3.7. Aspectos Éticos

En la presente investigación, nosotros los investigadores cumplimos con los siguientes compromisos éticos:

Nos comprometemos a respetar la estabilidad de los resultados, su confiabilidad se los datos administrados y la identidad de los integrantes que contribuyen en el estudio.

- Se respalda confiabilidad los resultados obtenidos lo que requiere la necesidad de copiar de otras investigaciones.
- Se respalda particularidad del estudio
- Se respalda las variables evaluadas son sin ser plagiados, por ser un material innovador.
- El presente proyecto de investigación se desarrollará con suma responsabilidad, dedicación, perseverancia y sencillez.

IV. RESULTADOS

Peso Unitario

La fórmula para hallar el peso unitario del concreto es:

$$\frac{\text{Peso total (kg)} - \text{Peso de recipiente (kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

Volumen del recipiente (m³)

Tabla 18- Peso Unitario del concreto

Dosificación de fibras	Muestra	Peso recipiente del concreto (kg)	Volumen del recipiente (m ³)	Peso del recipiente (kg)	PUC concreto (kg/m ³)
Sin fibra	M1	20.175	0.0070443	3.3979	2381.6718
0.5 kg	M2	20.003	0.0070443	3.3979	2357.2548
1 kg	M3	19.978	0.0070443	3.3979	2353.7058
1.5 kg	M4	19.587	0.0070443	3.3979	2298.1995

Fuente: Elaboración propia

Este ensayo se realizó con la finalidad de verificar el rendimiento del concreto diseñado. El rendimiento se define como el volumen de concreto producido a partir de una mezcla con cantidades adecuadas de materiales. Como podemos observar en la tabla, el peso unitario del concreto según su dosificación:

patrón = 2381.6718

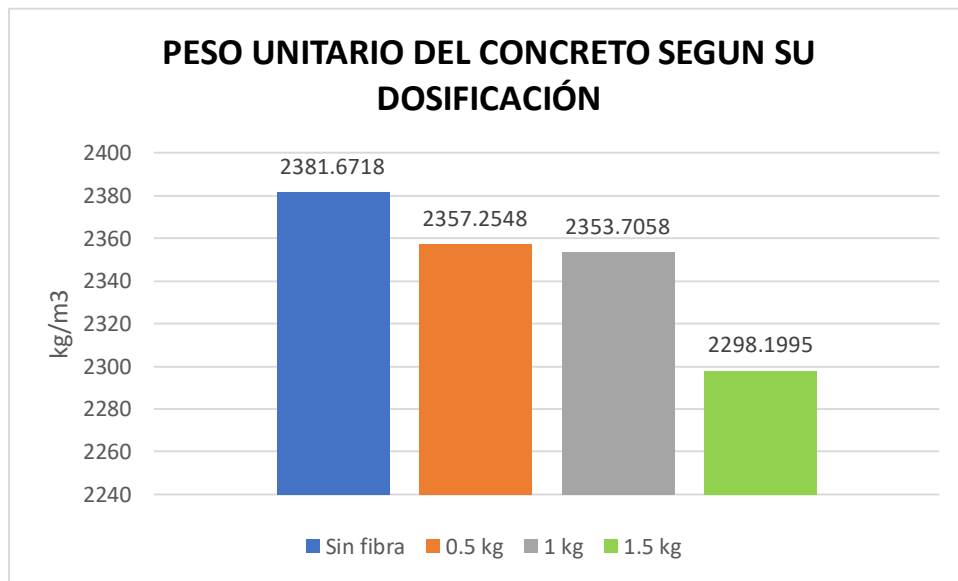
0.5 kg/m³ = 2357.2548

1.0 kg/m³ = 2353.7058

1.5 kg/m³ = 2298.1995

Se produce una disminución de peso mientras se va adicionando la fibra de celulosa a la mezcla, pero la variación no es significativa, sin factor de riesgo ya que el peso unitario del concreto normalmente esta entre 2240 kg/m³ a 2460 kg/m³.

Figura 10- Peso unitario del concreto



Fuente: Elaboración propia

Fraguado

Proceso donde ocurre el estado de endurecimiento y pérdida de plasticidad en el momento que el cemento y el agua hacen contacto. Como podemos observar el tiempo de fraguado tanto inicial como final del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se dio una fuerza de penetración de 500 PSI (inicial) y 4000 PSI (final), mediante el factor interpolación se da a conocer las horas de tiempo fraguado inicial y final con la resistencia de penetración mencionada, evaluándolos en concreto patrón (sin fibra) y concreto con 3 dosificaciones distintas y de manera ascendentes (0.5 kg/m³, 1.0 kg/m³, 1.5 kg/m³), provocando una disminución en cuanto el tiempo de fraguar y eso es favorable. Ya que el tiempo de fraguado de una mezcla convencional se estima en una duración de 10 horas, aunque varía dependiendo de la humedad relativa, temperatura ambiente, etc.

Tabla 19- Fraguado del concreto

Muestras	Tiempo Real	Tiempo Absoluto (hrs: min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Diámetro de Aguja (Pulg)		Área de Aguja (Pulg ²)	Fuerza (lb)	Resistencia a la penetración (PSI)
				Fracción	Entero			
Patrón	08:15	00:00		-	-	-	-	
	14:45	06:30	390	1 1/8	1.125	0.994	117	117.7
	15:20	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	97	187.1
	16:00	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	81	325.9
	16:45	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	41	371.2
	17:35	09:20	560	1/4	0.25	0.0491	33	672.3
	18:30	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	69	2498.9
	19:30	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	127	4599.5
0.5 Kg/m ³	08:15	00:00		-	-	-	-	
	14:45	06:30	390	1 1/8	1.125	0.994	120	120.7
	15:20	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	99	190.9
	16:00	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	84	338
	16:45	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	41	371.2
	17:35	09:20	560	1/4	0.25	0.0491	35	713
	18:30	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	71	2571.4
	19:30	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	131	4744.4
1.0 Kg/m ³	08:15	00:00		-	-	-	-	
	14:45	06:30	390	1 1/8	1.125	0.994	129	129.8
	15:20	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	102	196.7
	16:00	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	90	362.2
	16:45	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	46	416.5
	17:35	09:20	560	1/4	0.25	0.0491	37	753.8
	18:30	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	75	2716.2
	19:30	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	139	5034.1
1.5 Kg/m ³	08:15	00:00		-	-	-	-	
	14:45	06:30	390	1 1/8	1.125	0.994	141	141.8
	15:20	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	115	221.8
	16:00	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	106	426.6
	16:45	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	56	507
	17:35	09:20	560	1/4	0.25	0.0491	59	1201.9
	18:30	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	95	3440.6
	19:30	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	171	6193

Fuente: Elaboración propia

Temperatura

La temperatura del concreto es medida de acuerdo a la norma ASTM C 1064 y NTP 339.184. La temperatura depende del aporte calorífico de cada uno de sus componentes, esta característica es muy importante en vaciados masivos debido a que las reacciones químicas producidas generan el calor de hidratación, la cual debe ser controlada para asegurar un buen comportamiento del concreto al momento de realizar el vaciado. Se uso el termómetro Boeco, colocándolo dentro de la mezcla homogénea con una longitud de inmersión de 75mm para tomar las muestras. Se especifica una temperatura máxima del concreto en estado fresco de 32 °C o 35 °C Como podemos observar la temperatura del concreto patrón(sin fibra) en comparación de los otros concretos con adiciones de fibra de celulosa(0.5 kg/m³, 1.0 kg/m³, 1.5 kg/m³) tiende a aumentar de una manera no muy significativa, la cual no existe ningún tipo de riesgo, ya que teniendo una temperatura elevada de 50°C se considera un concreto masivo. El efecto de tener incremento de temperatura en el concreto en estado plástico sin ningún tipo de control, puede generar:

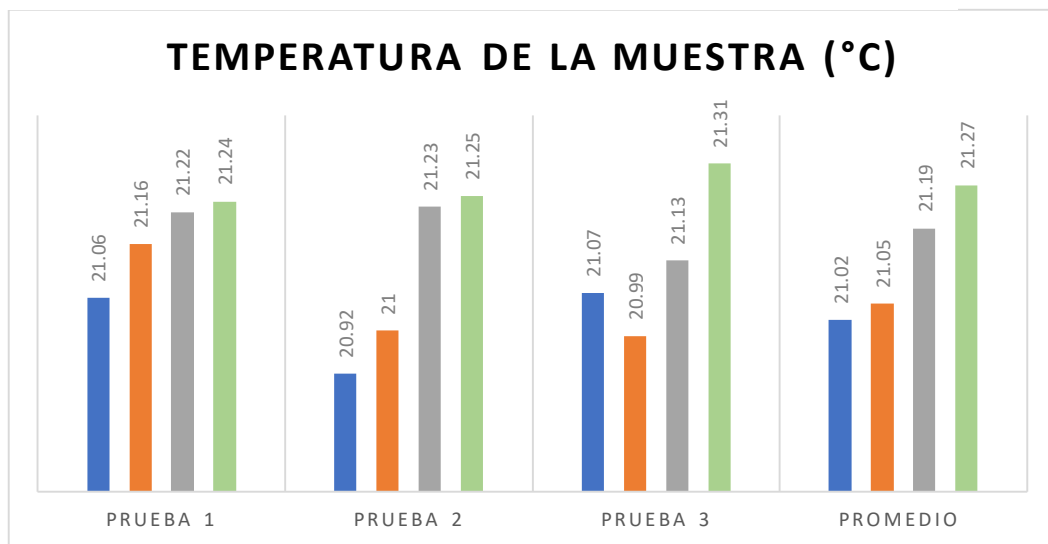
- Mayor velocidad en cuanto la perdida de consistencia de la mezcla
- Mayor requerimiento de agua en la mezcla
- Fraguado más rápido
- Dificultad en el manejo de vaciado, compactado y acabado
- Mayor probabilidad de aparición de fisuras por contracción plástica
- Necesidad de curado temprano

Tabla 20- Temperatura del concreto

Muestra	Adición de fibras de celulosa (kg/cm ³)	Temperatura de la muestra (°C)				Longitud de inmersión (mm)
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio	
M1 (Patrón)	0.00	21.06	20.92	21.07	21.02	75
M2	0.50	21.16	21	20.99	21.05	75
M3	1.00	21.22	21.23	21.13	21.19	75
M4	1.50	21.24	21.25	21.31	21.27	75

Fuente: Elaboración propia

Figura 11- Gráfica de la temperatura del concreto



Fuente: Elaboración propia

Asentamiento (Slump)

El asentamiento es la medida de consistencia de concreto, se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica que tan seco o fluido está el concreto. Según NTP 339.035 y en ASTM C 143.

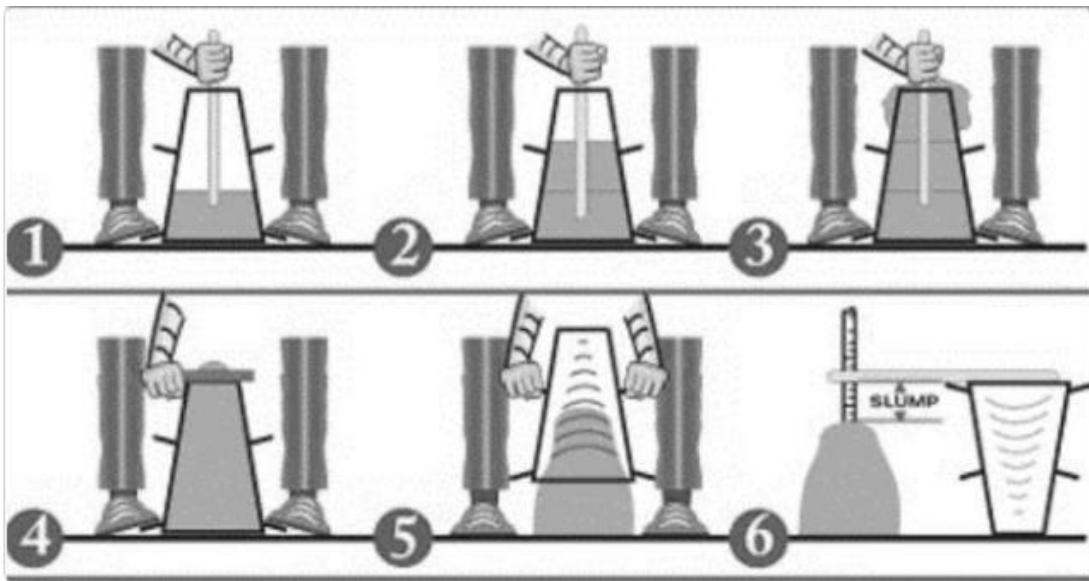
Primero se mezcla los agregados, cemento con el agua en la mezcladora, luego se coloca un molde de metal húmedo para que la mezcla no quede adherida y sobre esta colocar el cono metálico, manteniéndolo inmóvil y pisando fuertemente con ambos pies en los estribos laterales del cono.

El siguiente paso es llenar 1/3 del volumen del cono con la mezcla y se compacta con 25 golpes uniformes con la varilla compactadora, en forma espiral, sin tocar la base. Luego se llena el cono hasta 2/3 del volumen total y se vuelve a compactar con 25 golpes.

El penúltimo paso es llenar todo el cono en exceso de mezcla (1" más del tamaño del cono) y se compacta con 25 golpes más, el exceso de mezcla es retirada con una regla metálica y realizando luego el enrasado.

El último paso se retiran los pies de los estribos del cono metálico y sujetando de forma vertical, retiramos el cono, sujetando las abrazaderas con ambas manos para evitar que se escape mezcla. Se retira el cono dejando la mezcla sola y se coloca en forma horizontal en el molde de forma invertida y tomando la media de slump, se toma el eje central del molde en su posición original desde la parte superior del concreto hasta la parte inferior de la varilla. Como se puede observar en la tabla 21 nuestros resultados el asentamiento aumenta, pero se encuentra dentro del rango de consistencia plástica. Teniendo en cuenta que la consistencia del concreto de manera general posee una Consistencia Plástica: 7.5 cm (3") a 10cm (4").

Figura 12- Ensayo Cono de Abrams



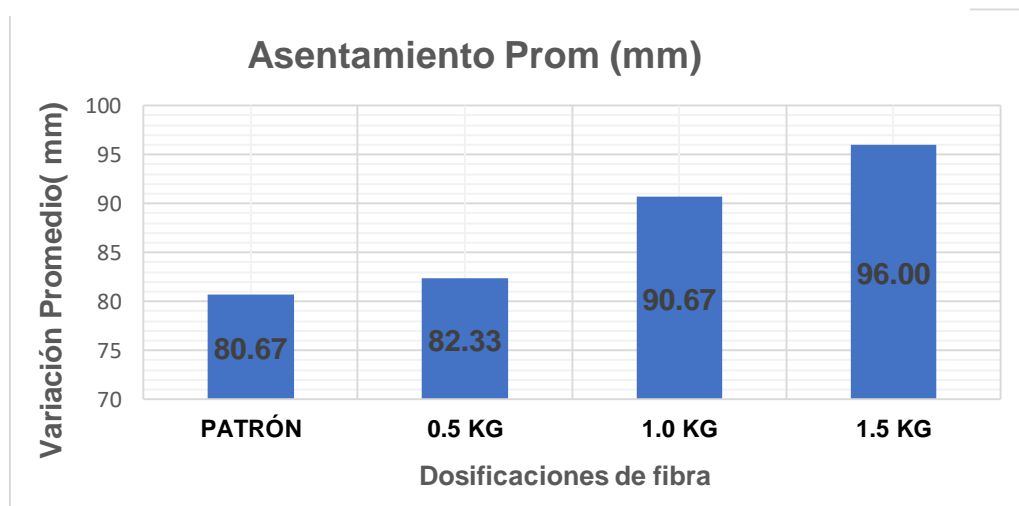
Fuente: Mundo de hormigón

Tabla 21- Asentamiento del concreto

PATRÓN	ASENTAMIENTO (mm)	ASENTAMIENTO PROM (mm)	DESVIACIÓN ESTANDAR
M 1.1	81	80.67	5.51
M 1.2	75		
M 1.3	86		
0.5 KG	ASENTAMIENTO (mm)		
M 2.1	83	82.33	3.06
M 2.2	79		
M 2.3	85		
1.0 KG	ASENTAMIENTO (mm)		
M 3.1	91	90.67	1.53
M 3.2	89		
M 3.3	92		
1.5 KG	ASENTAMIENTO (mm)		
M 4.1	94	96.00	2.65
M 4.2	95		
M 4.3	99		

Fuente: Elaboración propia

Figura 13- Gráfica del asentamiento del concreto



Fuente: Elaboración propia

Se utilizó los siguientes materiales y cantidades para:

Concreto patrón:

- Cemento (cantera Cristopher): 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher): 41 %
- Agregado Grueso (Cantera Cristopher): 40 %
- Agua (a/c): 0.45

Concreto + 0.5 kg de fibra de celulosa

- Cemento (cantera Cristopher): 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher): 39 %
- Agregado Grueso (Cantera Cristopher): 39.5 %
- Agua (a/c): 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros): 2.5 %

Concreto + 1.0 kg de fibra de celulosa

- Cemento (cantera Cristopher): 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher): 38 %
- Agregado Grueso (Cantera Cristopher): 38 %
- Agua (a/c): 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros): 5 %

Concreto + 1.5 kg de fibra de celulosa

- Cemento (cantera Cristopher): 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher): 36.5 %
- Agregado Grueso (Cantera Cristopher): 37 %
- Agua (a/c): 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros): 7.5 %

Como podemos observar en el cuadro la consistencia del concreto según su dosificación:

Concreto patrón (sin fibra): 8.07 cm = 3.18" (Esta en el rango)

Concreto + 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa: 8.23 cm = 3.24" (Esta en el rango).

Concreto + 1.0 kg/m³ de fibra de celulosa: 9.07 cm = 3.57" (Esta en el rango).

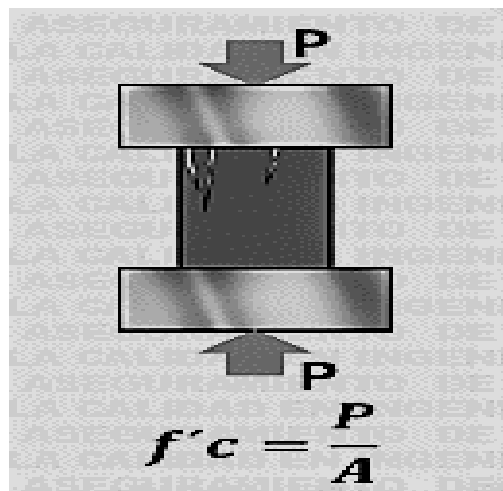
Concreto + 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa: 9.60 cm = 3.78" (Esta en el rango).

Ensayos de propiedades mecánicas del concreto

Ensayo de compresión a los 7 días

Para nuestros ensayos de resistencia a la flexión del concreto fueron basado según la NTP 339.034, este método consiste en aplicar una carga axial a los moldes de forma cilíndrica mientras se da la falla. La resistencia a la compresión de la probeta ensayada es calculada por división de la carga máxima ensayada entre el área de la sección recta de la probeta.

Figura 14- Ruptura de probetas por compresión



Fuente: Resultados de laboratorio

se realizaron cuatro diseños de muestras, la primera del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la segunda un concreto con 0.5kg de fibra de celulosa, la tercera muestra con 1kg de fibra de celulosa y la ultima una adición de 1.5kg de fibra de celulosa.

Como podemos observar en la tabla hemos colocado las distintas muestras en donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de 141.56kg/cm^2 y las muestras según su adición fue aumentado su resistencia en donde la dosificación mayor de 1.5kg/cm^2 de fibra de celulosa obtuvo una resistencia de 152.50kg/cm^2 el cual está dentro de los parámetros del diseño ya que la resistencia del concreto a los 7 días debe de tener un 65% de la resistencia de diseño por la cual su resistencia sería de 136.5kg/cm^2 .

Tabla 22- Resistencia de la compresión a los 7 días

Dosificación	Prueba	Edad en días	Diámetro	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Resistencia compresión Promedio (kg/cm ²)
0 kg	C 1.1	7 días	10.14	80.75	11290	139.8068	141.56
	C 1.2		10.13	80.60	11640	144.4256	
	C 1.3		10.09	79.96	11230	140.4454	
0.5kg	C 2.1		10.12	80.44	11535	143.4058	145.18
	C 2.2		10.11	80.28	11885	148.0495	
	C 2.3		10.07	79.64	11475	144.0801	
1kg	C 3.1		10.10	80.12	11780	147.0323	148.83
	C 3.2		10.09	79.96	12130	151.7011	
	C 3.3		10.05	79.33	11720	147.7426	
1.5kg	C 4.1		10.08	79.80	12025	150.6864	152.50
	C 4.2		10.07	79.64	12375	155.3805	
	C 4.3		10.03	79.01	11965	151.4331	

Fuente: Elaboración propia

Figura 15- Gráfica de la resistencia a la compresión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica de nuestros resultados se aprecia claramente una mejora de la resistencia del concreto según la dosificación de fibra de celulosa que se le incorpora al concreto.

Si pasamos estos resultados en aumento en porcentajes respecto al concreto patrón:

- con la muestra de 0.5kg aumento un 2.56%.
- con la muestra de 1kg aumento unos 5.14%.
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 7.73%

Ensayo de compresión a los 14 días

En los resultados a la compresión a los 14 debe de alcanzar una resistencia del 90% que sería 189kg/cm² por lo cual la mezcla patrón alcanzo una resistencia promedio de 191.71kg/cm² y las mezclas fueron aumentando según dosificación, en el caso de la dosificación de 0.5kg obtuvo una resistencia promedio de 195.52kg/cm² y la muestra con mayor adición de 1.5kg/cm² obtuvo una resistencia promedio de 207.02kg/cm². Estos datos los observaremos en la siguiente tabla.

Tabla 23- Resistencia de la compresión a los 14 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Diámetro	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Resistencia compresión Promedio (kg/cm ²)
C 1.4	0 kg	14 días	10.13	80.60	15401	191.0910	191.71
C 1.5			10.12	80.44	15436	191.9039	
C 1.6			10.11	80.28	15423	192.1218	
C 2.4	0.5kg		10.11	80.28	15646	194.8997	195.52
C 2.5			10.10	80.12	15681	195.7277	
C 2.6			10.09	79.96	15668	195.9482	
C 3.4	1kg		10.09	79.96	15991	199.9878	200.62
C 3.5			10.08	79.80	16026	200.8233	
C 3.6			10.07	79.64	16013	201.0592	
C 4.4	1.5kg		10.07	79.64	16436	206.3704	207.02
C 4.5			10.06	79.49	16471	207.2212	
C 4.6			10.05	79.33	16458	207.4699	

Fuente: Elaboración propia

Figura 16- Gráfica de la resistencia a la compresión a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica de los 14 días todavía se aprecia una mejora de la resistencia del concreto según la dosificación de fibra de celulosa que se le incorpora al concreto.

Pasaremos estos resultados en porcentajes para observar el aumento respecto al concreto patrón:

- con la muestra de 0.5kg aumento un 1.99%
- con la muestra de 1kg aumento unos 4.65%
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 7.99%

Ensayo de compresión a los 28 días

Por último, en nuestros ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días el concreto debería de tener una resistencia del 99-100% del diseño por lo cual nuestros resultados con la adición de fibra de celulosa cumplen con los parámetros de diseño siendo mejor que la del concreto patrón. La resistencia promedio del concreto patrón es de 221.53kg/cm² y la resistencia con la mayor adición de 1.5kg de fibra de celulosa obtuvo una resistencia promedio de 241.29kg/cm².

Tabla 24- Resistencia de la compresión a los 28 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Diámetro	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Resistencia compresión Promedio (kg/cm ²)
C 1.7	0 kg	28 días	10.08	79.80	17712	221.95	221.53
C 1.8			10.17	79.64	17725	222.56	
C 1.9			10.14	80.75	17773	220.09	
C 2.7	0.5kg		10.11	80.28	18122	225.74	225.61
C 2.8			10.09	79.96	18135	226.80	
C 2.9			10.16	81.07	18183	224.28	
C 3.7	1kg		10.14	80.75	18704	231.62	231.77
C 3.8			10.11	80.28	18717	233.15	
C 3.9			10.18	81.39	18765	230.55	
C 4.7	1.5kg		10.17	81.23	19563	240.83	241.29
C 4.8			10.13	80.60	19576	242.89	
C 4.9			10.20	81.71	19624	240.16	

Fuente: Elaboración propia

Figura 17- Gráfica de la resistencia a la compresión a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Nuestros resultados frente al concreto patrón presentan un aumento en porcentajes de:

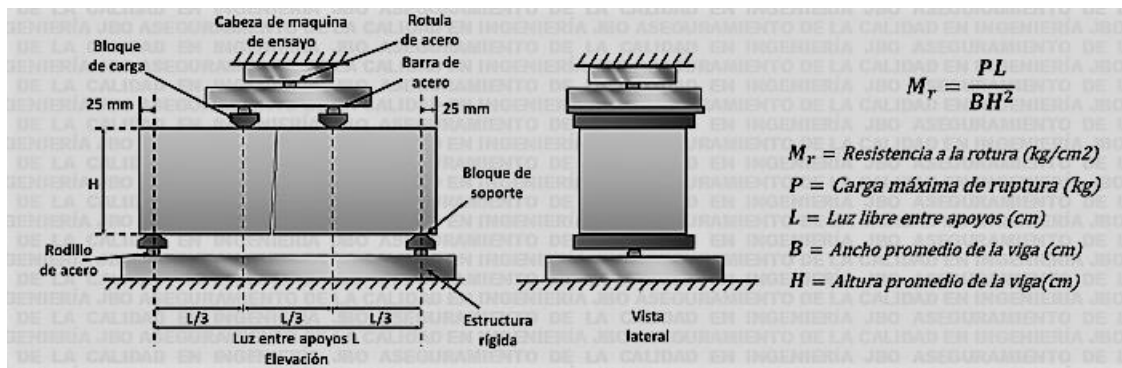
- con la muestra de 0.5kg aumento un 1.84%
- con la muestra de 1kg aumento unos 4.62%
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 8.92%

Resistencia a la flexión

Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días

Para nuestros ensayos de resistencia a la flexión del concreto fueron basados según la NTP 339.078, este método establece el procedimiento que se seguirá para determinar la resistencia a flexión en forma de vigas simplemente apoyadas y ensayadas con cargas que sean a los tercios de luz.

Figura 18- Ruptura de probetas por flexión



Fuente: Resultado de laboratorio

se realizaron cuatro diseños de muestras, la primera del concreto patrón $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, la segunda un concreto con 0.5 kg de fibra de celulosa, la tercera muestra con 1 kg de fibra de celulosa y la última una adición de 1.5 kg de fibra de celulosa.

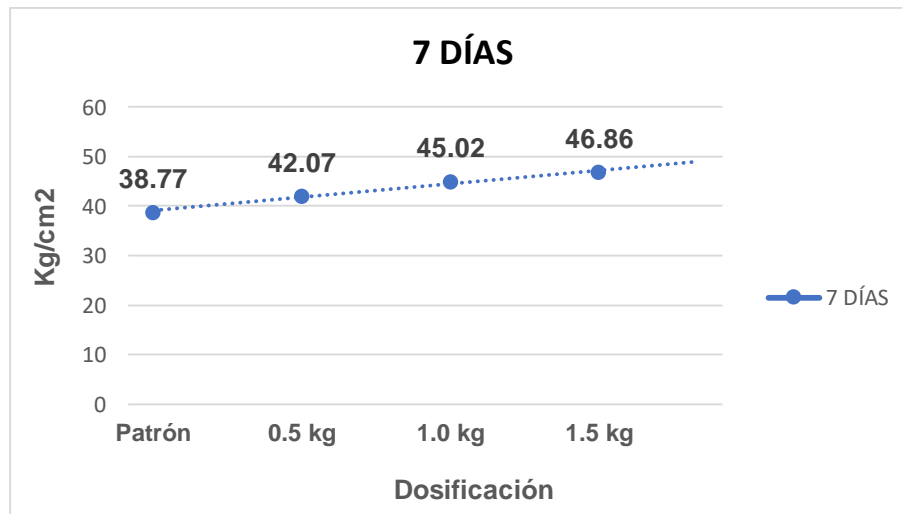
Como podemos observar en la tabla hemos colocado las distintas muestras en donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de 38.77 kg/cm² y las muestras según su adición fue aumentado su resistencia en donde la dosificación mayor de 1.5kg/cm² de fibra de celulosa obtuvo una resistencia de 46.86 kg/cm² el cual está dentro de los parámetros del diseño

Tabla 25- Ensayo de flexión a los 7 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Dimensiones			Carga (Kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Resistencia Flexión Promedio (kg/cm ²)
			B (cm)	H (cm)	L (cm)			
P 1.1	0 kg	7 días	14.72	15.31	49.87	2010	38.75157	38.77
P 1.2			14.59	15.18	50.32	2020	38.58285	
P 1.3			15.01	15.60	50.11	2030	38.97873	
P 2.1	0.5kg		15.04	15.35	49.56	2130	42.11024	42.07
P 2.2			14.91	15.22	49.98	2110	41.35702	
P 2.3			15.33	15.64	49.77	2170	42.73636	
P 3.1	1kg		15.23	15.23	50.21	2250	44.81179	45.02
P 3.2			15.10	15.36	50.66	2200	42.69168	
P 3.3			15.52	14.94	50.45	2310	47.56548	
P 4.1	1.5kg		15.42	15.55	49.93	2370	47.06963	46.86
P 4.2			15.29	15.42	50.38	2290	45.07134	
P 4.3			15.71	15.84	50.17	2450	48.43318	

Fuente: Elaboración propia

Figura 19- Gráfica de la resistencia a la flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica de nuestros resultados se aprecia claramente una mejora de la resistencia a la flexión del concreto según la dosificación de fibra de celulosa que se le incorpora al concreto.

Si pasamos estos resultados en aumento en porcentajes respecto al concreto patrón:

- con la muestra de 0.5 kg aumento un 8.51%.
- con la muestra de 1 kg aumento unos 16.12%.
- con la muestra de 1.5 kg aumento unos 20.87%

Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días

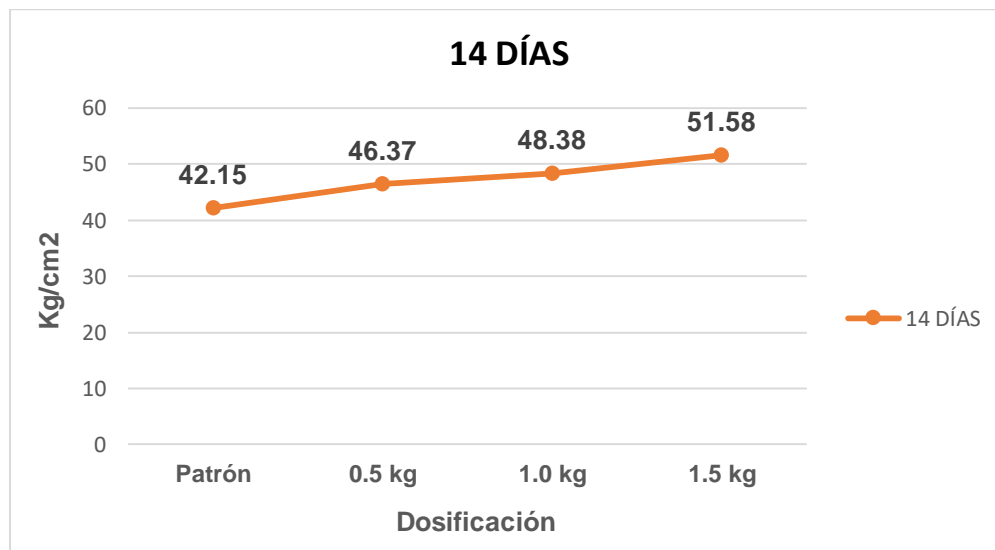
En los resultados a la flexión a los 14 días en la mezcla patrón alcanzo una resistencia promedio de 42.15kg/cm² y las mezclas fueron aumentando según dosificación, en el caso de la dosificación de 0.5kg obtuvo una resistencia promedio de 46.37kg/cm² y la muestra con mayor adición de 1.5kg/cm² obtuvo una resistencia promedio de 51.58kg/cm². Estos datos los observaremos en la siguiente tabla.

Tabla 26- Ensayo de flexión a los 14 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Dimensiones			Carga (Kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Resistencia Flexión Promedio (kg/cm ²)
			B (cm)	H (cm)	L (cm)			
P 1.4	0 kg	14 días	15.14	15.30	50.07	2130	42.09558	42.15
P 1.5			15.01	15.17	50.52	2171	42.51984	
P 1.6			15.43	15.59	50.31	2126	41.82431	
P 2.4	0.5kg		15.02	15.30	49.61	2350	46.50259	46.37
P 2.5			14.89	15.17	50.33	2391	46.62961	
P 2.6			15.31	15.59	50.12	2346	45.96699	
P 3.4	1kg		15.21	15.50	50.35	2470	48.13877	48.38
P 3.5			15.08	15.37	50.14	2511	49.13488	
P 3.6			15.50	15.79	50.57	2466	47.86849	
P 4.4	1.5kg		15.42	15.30	50.35	2590	51.84337	51.58
P 4.5			15.27	15.17	50.80	2631	52.13274	
P 4.6			15.48	15.59	50.59	2586	50.75615	

Fuente: Elaboración propia

Figura 20- Gráfica de la resistencia a la flexión a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica de los 14 días todavía se aprecia una mejora de la resistencia del concreto según la dosificación de fibra de celulosa que se le incorpora al concreto.

Pasaremos estos resultados en porcentajes para observar el aumento respecto al concreto patrón:

- con la muestra de 0.5kg aumento un 10.01%
- con la muestra de 1kg aumento unos 14.78%
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 22.37%

Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

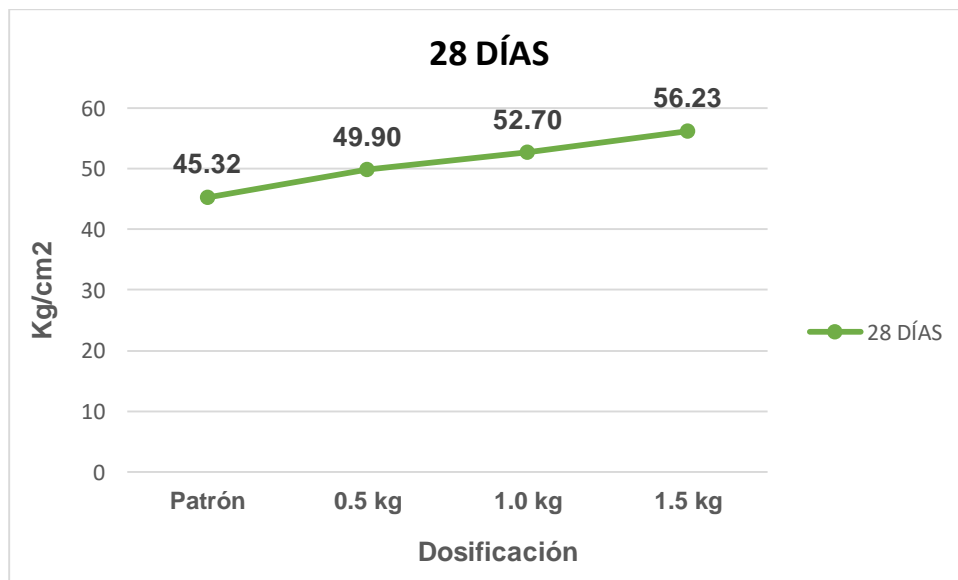
En el día 28 nuestros ensayos de resistencia a la flexión el concreto debería de tener una resistencia máxima del diseño por lo cual nuestros resultados con la adición de fibra de celulosa cumplen con los parámetros de diseño siendo mejor que la del concreto patrón. La resistencia promedio del concreto patrón es de 45.32kg/cm² y la resistencia con la mayor adición de 1.5kg de fibra de celulosa obtuvo una resistencia promedio de 56.23kg/cm².

Tabla 27- Ensayo de flexión a los 28 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Dimensiones			Carga (Kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Resistencia Flexión Promedio (kg/cm ²)
			B (cm)	H (cm)	L (cm)			
P 1.7	Patrón	28 días	14.77	15.35	49.50	3557.30	45.49	45.32
P 1.8			14.62	15.22	50.19	3406.54	45.45	
P 1.9			15.01	15.64	49.74	3694.12	45.01	
P 2.7	0.5 kg		15.17	15.31	50.95	3854.13	49.81	49.90
P 2.8			15.04	15.18	50.98	3802.80	50.45	
P 2.9			15.46	15.6	51.19	4027.46	49.44	
P 3.7	1.0 kg		15.21	15.44	50.06	4245.42	52.76	52.70
P 3.8			15.08	15.31	50.51	4113.61	52.96	
P 3.9			15.5	15.73	50.3	4434.94	52.38	
P 4.7	1.5 kg		15.08	15.55	50.57	4466.87	55.82	56.23
P 4.8			14.95	15.42	50.12	4483.62	56.91	
P 4.9			15.37	15.84	50.33	4759.79	55.95	

Fuente: Elaboración propia

Figura 21- Gráfica de la resistencia a la flexión a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

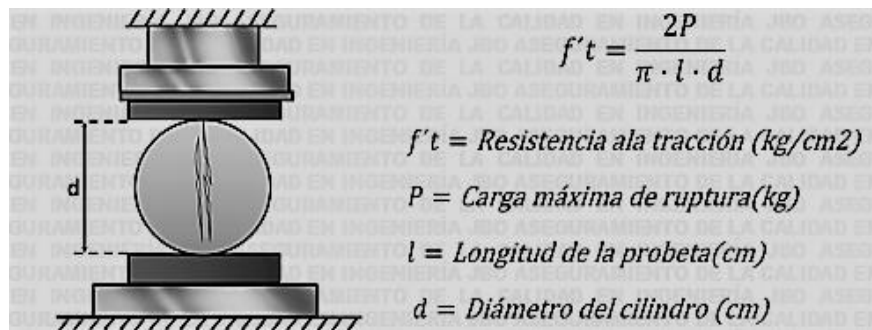
Nuestros resultados frente al concreto patrón presentan un aumento en porcentajes de:

- con la muestra de 0.5kg aumento un 10.11%
- con la muestra de 1kg aumento unos 16.28%
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 24.07%

Ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días

Para nuestros ensayos de resistencia a la tracción del concreto fueron basados según la NTP 339.084, este método consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produzca la falla de rotura de sí misma. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.

Figura 22- Ruptura de probetas por tracción



Fuente: Resultados de laboratorio

Se realizaron cuatro diseños de muestras, la primera del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la segunda un concreto con 0.5 kg de fibra de celulosa, la tercera muestra con 1 kg de fibra de celulosa y la última una adición de 1.5 kg de fibra de celulosa. Como podemos observar en la tabla hemos colocado las distintas muestras en donde el concreto patrón obtuvo una resistencia promedio de 16.27kg/cm^2 y las muestras según su adición fue aumentado su resistencia en donde la dosificación mayor de 1.5kg/cm^2 de fibra de celulosa obtuvo una resistencia de 17.20kg/cm^2 a comparativa de adición de fibra de 1kg/cm^2 de fibra de celulosa teniendo una

resistencia de 18.42kg/cm² y se puede observar que existe una disminución ,quiere decir que no se le puede añadir más ,porque la resistencia disminuiría.

Tabla 28- Ensayo de tracción a los 7 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Diámetro(cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Resistencia tracción kg/cm ²	Resistencia tracción Promedio(kg/cm ²)
PT 1.1	Patrón	7 días	10.16	20.32	5291	16.32	16.27
PT 1.2			10.13	20.37	5124	15.81	
PT 1.3			10.09	20.12	5324	16.70	
PT 2.1	0.5 kg		10.12	20.29	5425	16.82	17.07
PT 2.2			10.11	20.34	5624	17.41	
PT 2.3			10.07	20.09	5394	16.97	
PT 3.1	1.0 kg		10.10	20.32	5845	18.13	18.42
PT 3.2			10.09	20.27	5974	18.60	
PT 3.3			10.05	20.52	6001	18.53	
PT 4.1	1.5 kg		10.08	20.32	5341	16.60	17.20
PT 4.2			10.07	20.33	5642	17.54	
PT 4.3			10.03	20.12	5534	17.46	

Fuente: Elaboración propia

Figura 23- Gráfica de resistencia a la tracción a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica de nuestros resultados se aprecia claramente una mejora de la resistencia a la tracción del concreto según la dosificación de fibra de celulosa que se

le incorpora al concreto excepto la adición mayor a 1 kg de fibra de celulosa, viendo un punto límite de aumento de resistencia a la tracción Si pasamos estos resultados en aumento en porcentajes respecto al concreto patrón:

- con la muestra de 0.5 kg aumento un 4.92%.
- con la muestra de 1 kg aumento unos 13.21%.
- con la muestra de 1.5 kg aumento unos 5.72%

Ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días

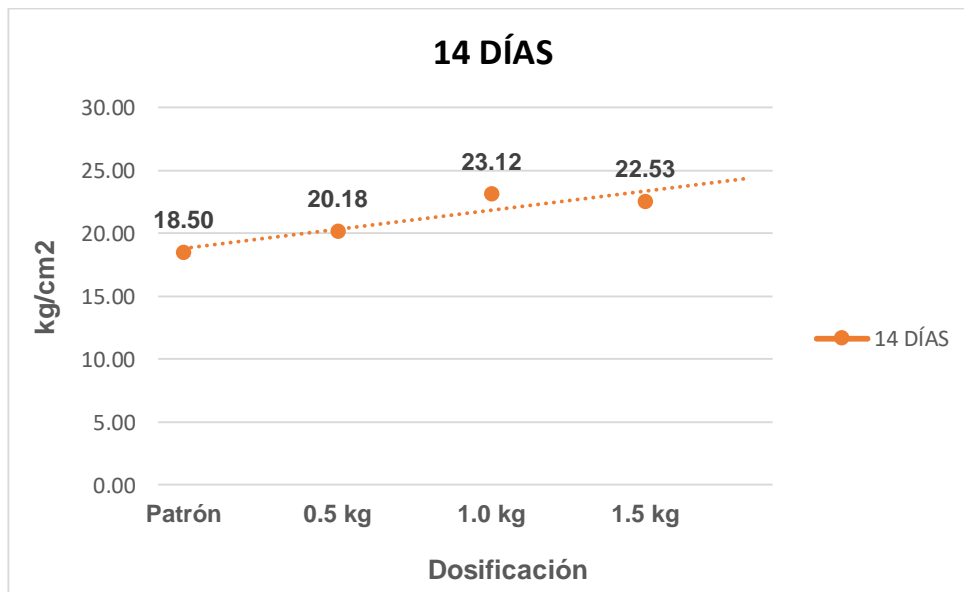
En los resultados a la tracción a los 14 debe de alcanzar una resistencia considerable y superior a la de los 7 días, por lo cual la mezcla patrón alcanzo una resistencia promedio de 18.50kg/cm² y las mezclas fueron aumentando según dosificación, excepto en la variación de disminución de resistencia entre adición de dosificaciones de 1kg y 1.5kg de fibra de celulosa, determinando que se da un punto límite de resistencia según el aumento de dosificación de fibra, no se debe de exceder más de 1 kg Estos datos los observaremos en la siguiente tabla.

Tabla 29- Ensayo de tracción a los 14 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Resistencia tracción kg/cm ²	Resistencia tracción Promedio(kg /cm ²)
PT 1.4	Patrón	14 días	10.13	20.33	5969	18.45	18.50
PT 1.5			10.12	20.38	5958	18.39	
PT 1.6			10.11	20.13	5965	18.66	
PT 2.4	0.5 kg		10.11	20.32	6537	20.26	20.18
PT 2.5			10.10	20.37	6526	20.19	
PT 2.6			10.09	20.52	6533	20.09	
PT 3.4	1.0 kg		10.09	20.32	7423	23.05	23.12
PT 3.5			10.08	20.35	7412	23.00	
PT 3.6			10.07	20.12	7419	23.31	
PT 4.4	1.5 kg		10.07	20.32	7219	22.46	22.53
PT 4.5			10.06	20.34	7208	22.43	
PT 4.6			10.05	20.12	7215	22.72	

Fuente: Elaboración propia

Figura 24- Gráfica de resistencia a la tracción a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica de los 14 días todavía se aprecia una mejora de la resistencia del concreto según la dosificación de fibra de celulosa que se le incorpora al concreto. excepto la adición mayor a 1 kg de fibra de celulosa, viendo un punto límite de aumento de resistencia a la tracción

Pasaremos estos resultados en porcentajes para observar el aumento respecto al concreto patrón:

- con la muestra de 0.5kg aumento un 9.08%
- con la muestra de 1kg aumento unos 24.97%
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 21.78%

Ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días

Por último, en nuestros ensayos de resistencia a la tracción a los 28 días el concreto debería de tener una resistencia máxima del diseño por lo cual nuestros resultados con la adición de fibra de celulosa cumplen con los parámetros de diseño siendo mejor que la del concreto patrón. La resistencia promedio del concreto patrón es de 24.46kg/cm² y la resistencia con la mayor adición de 1.5kg de fibra de celulosa obtuvo

una resistencia promedio de 26.31kg/cm², observando y comparando entre la adición de fibra de celulosa de 1 kg y 1.5 kg se da una disminución, llegando a concluir que no se podría exceder los 1kg de dosificación de fibra de celulosa.

Tabla 30- Ensayo de tracción a los 28 días

Prueba	Dosificación	Edad en días	Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Resistencia tracción kg/cm ²	Resistencia tracción Promedio(kg/cm ²)
PT 1.7	Patrón	28 días	10.08	20.32	7866	24.45	24.46
PT 1.8			10.07	20.39	7857	24.36	
PT 1.9			10.14	20.12	7873	24.57	
PT 2.7	0.5 kg		10.11	20.32	8534	26.45	26.39
PT 2.8			10.09	20.37	8525	26.41	
PT 2.9			10.16	20.34	8541	26.31	
PT 3.7	1.0 kg		10.14	20.32	9620	29.72	29.76
PT 3.8			10.11	20.33	9611	29.77	
PT 3.9			10.18	20.22	9627	29.77	
PT 4.7	1.5 kg		10.17	20.32	8516	26.23	26.31
PT 4.8			10.13	20.35	8507	26.27	
PT 4.9			10.2	20.12	8523	26.44	

Fuente: Elaboración propia

Figura 25- Gráfica de resistencia a la tracción a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Nuestros resultados frente al concreto patrón presentan un aumento en porcentajes de igual forma dándose una excepción es una disminución de resistencia a la tracción en 1.5kg de adición de fibra de celulosa, podemos observar:

- con la muestra de 0.5kg aumento un 7.89%
- con la muestra de 1kg aumento unos 21.67%
- con la muestra de 1.5kg aumento unos 7.56%

V. DISCUSIÓN

Con nuestros resultados obtenidos evaluaremos y diferenciaremos en porcentajes los concretos patrones y los concretos con adición de fibra de celulosa para luego hacer una comparativa con los resultados de los antecedentes que hemos colocado.

Peso unitario

Tabla 31- Comparativa del peso unitario en porcentajes

Comparativo de Peso unitario Concreto F'C=210 Kg/cm ²		
Muestras	PUC concreto (Kg/m ³)	Variación %
Patrón	2381.6718	0.00%
0.5 Kg	2357.2548	-1.03%
1.0 Kg	2353.7058	-1.17%
1.5 Kg	2298.1995	-3.50%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32- Peso unitario, tesis con fibras de celulosa de papel periódico reciclado


Muestras	Dosificación	PU (kg/m ³)
MP	Patrón	2125.25
ME1	Celulosa reciclada	1445.6
ME2	Celulosa reciclada	1748.25
ME3	Celulosa reciclada	1624.75
ME4	Celulosa reciclada	1768.75
ME5	Celulosa reciclada	1716.00

Fuente: Tesis UPC

Podemos observar en la tabla 31 nuestros resultados en cuanto al peso unitario del concreto y si la comparamos con la tabla 32 (resultados de la tesis, ***“Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto”***.) se aprecia en los resultados que

el peso unitario de la fibra de celulosa reciclada baja considerablemente por su dosificación y la aplicación del agua para su diseño, no obstante a la hora de los ensayos mecánicos su resistencia es muy baja, la cual veremos más adelante.

Tabla 33- Peso unitario, tesis con fibras de Beterraga

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES		
	ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
RESISTENCIA	: 210 KG/CM2	NORMA	: NTP 339.046
MUESTRA	: M1	FECHA	: 23/08/19
LUGAR	: LEM	HECHO POR	: MAXIMO RIVERA GUERRERO : ROSARIO SALDAÑA VILLALTA
DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA DE DISEÑO	P.U. (kg/m3)	% INCREMENTO
MUESTRA PATRÓN (M1)	210 kg/cm2	2320.22	0.00
MUESTRA FIBRA CON 1,5% (M2)	210 kg/cm2	2324.45	100.15
MUESTRA FIBRA CON 3,0% (M3)	210 kg/cm2	2326.57	100.30
MUESTRA FIBRA CON 6,0% (M4)	210 kg/cm2	2336.08	100.70

Fuente: Tesis URP

En este caso en la tabla 33 podemos observar que el peso unitario (resultados de la tesis, **“Concreto con refuerzo de fibra de Beterraga para mejorar la resistencia del concreto”**). Se aprecia el aumento de peso según la adición de su dosificación de fibra, la cual es un factor irrelevante, porque se encuentra dentro de los parámetros de diseño, ya que el peso unitario del concreto normalmente esta entre 2240 kg/m3 a 2460 kg/m3.

Temperatura

Una de las influencias más fuertes para evitar el agrietamiento térmico es el control de la temperatura de colocación del concreto. Generalmente, a menor temperatura del concreto cuando pasa del estado plástico al endurecido, menor será la tendencia a agrietarse.



Fuente: BH concretos

Tabla 34- Comparativa de la temperatura en el concreto

Comparativo de temperatura(°C) Concreto $f'c=210$ Kg/cm ²		
Dosificación de fibra	Promedio	Variación %
Patrón	21.02	0.00%
0.5 Kg	21.05	0.14%
1.0 Kg	21.19	0.81%
1.5 Kg	21.27	1.19%

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla 34, nuestros resultados en cuanto la temperatura en estado fresco del concreto $f'c=210$ kg/cm², la fibra de celulosa no afecta mucho en cuanto esta propiedad física, las mezclas fueron evaluadas en concreto patrón (sin fibra) y adicionando fibra de celulosa en tres dosificaciones diferentes comparando si se encuentra dentro del rango o no, la temperatura promedio no excede a los 35 °C, la cual determinamos que no presenta ningún factor de riesgo porque se encuentra

dentro de lo establecido, ni mucho menos presenta como un concreto masivo la cual tendría que exceder a los 50 °C.

Consistencia

Tabla 35- Comparativo de Asentamiento Concreto F´C=210 Kg/cm²

Comparativo de Asentamiento Concreto F´C=210 Kg/cm ²		
Dosificación de fibra	Asentamiento Promedio (mm)	Variación %
Patrón	80.67	0.00%
0.5 Kg	82.33	2.06%
1.0 Kg	90.67	12.40%
1.5 Kg	96.00	19.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36- Asentamiento, tesis con fibras de celulosa de papel periódico reciclado

Muestras	Dosificación	Asentamiento promedio (mm)
MP	Patrón	213.75
ME1	Celulosa reciclada	190.25
ME2	Celulosa reciclada	150.75
ME3	Celulosa reciclada	188.75
ME4	Celulosa reciclada	191.50
ME5	Celulosa reciclada	197.00

Fuente: Tesis UPC

Podemos observar en la tabla 35 nuestros resultados en cuanto a la consistencia del concreto y si la comparamos con la tabla 36 (resultados de la tesis, ***“Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto”***.) se aprecia en los resultados que el asentamiento promedio en sus mezclas con dosificaciones de celulosa tienden a

variar de una forma considerable, dándose una disminución en mm en cuanto su grado de fluidez, pero ubicado en el rango de especificaciones de asentamiento en estado fresco , sin embargo en la tabla 36 de la tesis tomada en comparación su asentamiento promedio tienden a ser superiores y no se encuentra en el rango de especificaciones de asentamiento.

Tabla 37- Asentamiento, tesis con fibras de Beterraga

Comparativo de Asentamiento Concreto F´C=210 Kg/cm2		
Dosificación de fibra	Asentamiento Promedio (mm)	Variación %
Patrón	211	
5%	212	0.47%
10%	213	0.95%
15%	214	1.42%

Fuente: Tesis URP

Lo mismo sucede con el asentamiento de la tabla 37 (los resultados de la tesis, **“Concreto con refuerzo de fibra de Beterraga para mejorar la resistencia del concreto”**). Su asentamiento tiende a aumentar de tal manera que no se encuentra dentro del rango de consistencia plástica.

Ensayo de compresión

Tomaremos los resultados a los 28 días ya que estas probetas están por alcanzar su resistencia máxima, en donde podemos apreciar que el concreto patrón tiene una resistencia de 221.53kg/cm² y según las dosificaciones ha aumentado un 1.84% con una adición de 0.5kg, aumento un 4.62% con la adición de 1kg de fibra de celulosa y por último tenemos que aumento su resistencia en un 8.92% con 1.5kg de fibra de celulosa.

Tabla 38- Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días

Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días		
Dosificaciones (kg/m ³)	Resistencia Prom (kg/cm ²)	Variación porcentual (%)
Patrón	221.53	
0.5 kg	225.61	1.84%
1.0 kg	231.77	4.62%
1.5 kg	241.29	8.92%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39- Resultados de tesis fibra de celulosa de papel periódico

Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)					
	MP	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5
7	191.24	15.8	61.77	32.37	48.21	53.67
14	207.45	17.1	77.45	38.32	62.70	71.46
28	238.89	19.62	91.63	65.98	75.80	83.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40- Resultados de tesis, concreto con fibras de celulosa unidas con lignina

Método de curado	Resultados promedios		
	7 días	14 días	28 días
Aspersión	142.06	175.02	201.79
Aserrín	170.74	209.16	249.06
Sumergido	192.65	220.82	273.33

Fuente: Tesis Universidad Nacional “Hermilio Valdizan”

Para comparar nuestros resultados (Tabla 38) con dos antecedentes nacionales (Tablas 39 y 40) en relación a nuestra variable independiente fibra de celulosa,

veremos los resultados a los 28 días en donde podemos apreciar que nuestra resistencia promedio es de 241.29kg/cm², al comparar con los resultados de la celulosa reciclada de papel periódico obtenemos un resistencia mayor debido a que dosificación reemplaza un pequeño porcentaje de agregados finos y gruesos y se utiliza una buena relación agua y cemento en cambio la celulosa reciclada se le estuvo agregando mucha cantidad de agua para poder hacer la mezcla homogénea, no obstante podemos confirmar que la fibra de celulosa utilizada por nosotros es mejor no solo por el diseño de mezcla sino también por las características que posee frente a la celulosa reciclada.

Por último, tenemos los resultados de curado del concreto hidráulico f'c 210k/cm² (tabla 40) elaborados por tres tipos de curados, estos son por aspersión, sumergido y por fibra de celulosa unida con lignina.

Tabla 41- Resultados de tesis, concreto con fibras de Cabuya (1%) (longitud=2.5 cm)

ADICIÓN FIBRA 1%	Días	Área	Carga	Resistencia	Promedio de resistencia
M7-1	28	186,27	17.795	95,54	97,27
M8-1	28	186,27	17.963	96,44	
M9-1	28	186,27	18.593	99,82	

Fuente: Tesis UCV

Tabla 42- Resultados de tesis, concreto con fibras de Cabuya (1%) (longitud=8 cm)

ADICIÓN FIBRA 1%	Días	Área	Carga	Resistencia	Promedio de resistencia
M7-2	28	186,27	17.019	91,37	91,91
M8-2	28	186,27	17.316	92,96	
M9-2	28	186,27	17.025	91,4	

Fuente: Tesis UCV

Podemos observar en las tablas 41 y 42 (resultados de la tesis **“Determinación del contenido óptimo de fibra de Cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”**). Que la fuerza resistente a la compresión no dio con éxito los resultados, siendo inferiores a $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, lo que se concluye que no es recomendable para concreto de para soportar cargas estructurales.

Nuestros resultados de la presente tesis. Se puede reflejar que hay una mejora en cuanto el aumento de la resistencia a la compresión por las propiedades mecánicas de la fibra, determinando que la fibra de celulosa es mejor aporte como fibrorefuerzo para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a comparativa de las fibras de Cabuya y celulosa de papel periódico.

Ensayo de flexión

Tabla 43- Resultados de tesis, fibra de celulosa al concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Comparativo de resistencia a la flexión a los 28 días		
Muestra	resistencia Prom (kg/cm²)	Variación porcentual (%)
Patrón	45.32	
0.5 kg	49.90	10.11%
1.0 kg	52.70	16.28%
1.5 kg	56.23	24.07%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44- Resultados de tesis, fibra de Beterraga

Comparativo de resistencia a la flexión a los 28 días		
Muestra	resistencia Prom (kg/cm²)	Variación porcentual (%)
Patrón	58	
1.0 %	60	3,45%
3.0 %	63	8,62%
6.0 %	66	13,79%

Fuente: Tesis URP

Como podemos observar en las tablas 43 y 44 se puede ver por separado que la fuerza resistente a la flexión al día 28 aumenta de una manera considerable, sin embargo, dándose en comparación el concreto con fibra de beterraga lleva un poco de ventaja en cuanto la resistencia, no reflejando mucho la diferencia.

Ensayo de tracción

Tabla 45- Resultados de tesis, fibra de celulosa al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Comparativo de resistencia a la Tracción a los 28 días		
Muestra	Resistencia Prom (kg/cm²)	Variación porcentual (%)
Patrón	24.46	
0.5 kg	26.39	7.89%
1.0 kg	29.76	21.67%
1.5 kg	26.31	7.56%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46- Resultados de tesis, fibra de Agave

Comparativo de resistencia a la tracción a los 28 días		
Muestra	resistencia Prom (kg/cm²)	Variación porcentual (%)
Patrón	32,93	
5%	35,82	8,78%
10%	22,79	-30,79%

Fuente: Tesis Universidad San Pedro

Como podemos observar en las tablas 45 y 46 (resultados de la tesis **“Adición de 5% y 10% de fibra de agave en la resistencia a la tracción de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ – 2017”**).su fuerza resistencia a la tracción tienden a aumentar y en ambas tesis, llega un punto límite, donde si se adicione fibra mayor a 1 kg/m^3 tiende a disminuir su resistencia y no es favorable.

VI. CONCLUSIONES

La dosificación de fibras de celulosa en una proporción de 0.5 kg, 1 kg y 1.5 kg en intervalos de 7, 14, 28 días, influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². logrando cumplir el diseño de mezcla y cumpliendo con las normas técnicas peruanas de cada ensayo.

En cuanto el adiconamiento de fibras de celulosa al concreto, altera sus características físicas del concreto comparando con un concreto convencional, mejorando su rendimiento y trabajabilidad en cuanto su peso unitario, fraguado, temperatura y consistencia.

Produjo el efecto de incrementar su capacidad resistente a la compresión, aumentó en 225.61 kg/cm², 231.77 kg/cm² y 241.29 kg/cm² utilizando 0.5 kg; 1 kg y 1.5 kg de fibras de celulosa respectivamente, con respecto a la muestra patrón 221.53 kg/cm², para una resistencia de 210 kg/cm².

Produjo el efecto de incrementar su capacidad resistente a la flexión, aumentó en 49.90 kg/cm², 52.70 kg/cm² y 56.23 kg/cm², para 0.5 kg, 1 kg y 1.5 kg de fibras de celulosa respectivamente, con respecto a la muestra patrón 45.32 kg/cm².

Produjo el efecto a aumentar su capacidad resistente a la tracción, aumentó en 26 kg/cm² para 0.5 kg; aumentó a 29.76 kg/cm² para 1 kg y disminuyó a 26.31 kg/cm² para 1.5 kg, sin embargo, sigue siendo mayor a la resistencia de la muestra patrón 24.46 kg/cm². La resistencia del concreto aumenta y disminuye debido a que en las pruebas del ensayo de tracción para 1 kg y 1.5 kg se da un punto limite donde la dosificación de fibra de celulosa no debe exceder entre las dos, ya que viendo una disminución de resistencia no sería propicio seguir aumentar más dosificación de fibra.

Se pudo lograr la elaboración del concreto adiconando fibra de celulosa reemplazando pequeños porcentajes del agregado fino y grueso, obteniendo muchos beneficios comparando con antecedentes a nivel nacional e internacional. Siendo un aditivo proveniente de las paredes de los árboles y otros tipos de plantas, convirtiéndose un gran aporte como fibrorefuerzo en el concreto. Con la capacidad de soportar esfuerzos sometidos por compresión, flexión y tracción.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendamos a que continúen con la investigación presentada utilizando nuevas dosificaciones de fibra de celulosa no solo reemplazando un porcentaje de los agregados sino también podría reemplazarse un porcentaje del cemento para evaluar las características físicas y luego las mecánicas.

Los ensayos de compresión y flexión al obtener buenos resultados recomendaríamos aplicar la fibra de celulosa en concretos de mayor resistencia que el $f'c=210\text{kg/cm}^2$ que utilizamos para evaluar si influyen en las características físicas y mecánicas del concreto.

En nuestros ensayos de tracción, la adición de fibras de celulosa llega a un límite donde no se puede exceder más de un 1kg/m^3 ya que su resistencia baja por lo cual se necesitaría buscar otro tipo de agregado para que trabaje en conjunto con la fibra de celulosa y mejorar los resultados.

Si bien empleamos la fibra de celulosa para evaluar las características físicas y mecánicas del concreto, un aporte a futuro sería la investigación de las fibras de celulosas evaluando las propiedades termodinámicas y también como material para aislamiento acústico y así dar conocer a mayor profundidad esta fibra e introducir más su uso en el Perú.

REFERENCIAS

BARRIGA Cáceres, Ernesto; BERNARDO Murillo, Arturo, 2016. *Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto*. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Nacional de ciencias aplicadas [Consulta: Mayo del 2019]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621704>

BEHAR, Daniel S. 2008. Metodología de la investigación. S. I, Shalon, 2008 pp. 20. ISBN 978-959-212-783-7

CARVAJAL Espinoza, Jonatan Marlon, 2015. *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar*. Tesis maestría. Cuenca: Universidad de Cuenca [Consulta: Octubre del 2015]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23026/1>

CORONADO Padilla, Jorge, 2007. Escalas de medición. Paradigmas, Vol. 2, (2). Bogotá, D. C. (julio-diciembre de 2007), pp. 104 -125 ISSN 1909-4302 © Corporación Universitaria Unitec, 2007

CHÁVEZ Cruz, Yadelyts Grecia; COASACA Huayapa, Yasmanny Yeffersson, 2018. Control de fisuras con fibras de Chillihua (*Festuca dolichophylla*) en losas de concreto simple y su influencia en sus propiedades mecánicas. Tesis de pregrado. Juliaca: Universidad Peruana Unión [Consulta: Noviembre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1337>

DE FRANCO, Corral; JOSEFINA, Yadira. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. 2009. Vol 19. año 2009, URL: <http://hdl.handle.net/123456789/1949>. ISSN: 1316-5917

DE LA CRUZ ALANYA, Edwin. Estabilización de mezclas asfálticas Stone Mastic Asphalt utilizando fibras de basalto como sustituto de las fibras de celulosa. 2019.

FLORES Osorio, Juan Carlos; AGUILA Quispe, Willian, 2018 *Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada*, Lima 2018.

FERNÁNDEZ ACOSTA, Percy Yonel. Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos Lima, 2019. 2019.

GARCIA AYMAR, Pedro Antonio. Verificación de la dosificación de fibras sintéticas para neutralizar las fisuras causadas por contracción plástica en el concreto. 2007.

GONZÁLEZ Rodríguez, David Marcelo, et al. *Elaboración de Guías de Ensayo Para Hormigón Fresco En Laboratorio*. 2017. Tesis de Licenciatura. Quito: USFQ, 2017.

GÓMEZ Bonilla, Pamela, 2016 *Guía técnica para el muestreo del concreto estructural en estado fresco y el aseguramiento de las mediciones en ensayos de resistencia a la compresión*.

GUTIÉRREZ BARAHONA, Luis Eduardo, 2018, *Evaluación de las ventajas técnicas y económicas del empleo de aditivos superplastificantes en los concretos de resistencias convencionales*.

GUEVARA Fallas, Génesis, Hidalgo Madrigal, Carolina, 2012, Efecto de la variación agua/cemento en el concreto, *Revista Tecnología en Marcha*, ISSN:0379-3982

HERNANDEZ Sampieri, Roberto; FERNANDEZ Collado, Carlos; BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2014. Metodología de la investigación. Unión [En línea]. Vol. 6ta Edición. ISBN:9781456223960

HOYOS, Ary; TOBÓN, Jorge; FARBIARZ, Yosef. Avances en el desarrollo de los concretos translúcidos. *Revista Colombiana de Materiales*, 2014, no 5, p. 81-86.

HURTADO, J. (2012). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia* (4a. ed.). Bogotá-Caracas: Ciea-Sypal y Quirón.

JULIÁN, Carrillo; SERGIO, Alcocer; WILLIAM, Aperador. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 2013, vol. 14, no 2, p. 285-298.

MELOROSE, J. Perroy, R. Careas, S,2015. *Evaluación de la densidad y la resistencia a la compresión de bloques de concreto con sustitución del agregado de piedra por desechos de la industria del papel*, Statewide Agricultural Land Use Baseline. ISBN: 9788578110796, ISSN:1098-6596

MENDOZA, Carlos Javier; AIRE, Carlos; DÁVILA, Paula,2011 *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido*. Concreto y cemento. Investigación y desarrollo, 2011, vol. 2, no 2, p. 35-47. ISSN:2007-3011

MCCORMAC, Jack C.; BROWN, Russell. *Diseño de concreto reforzado*. Alfaomega Grupo Editor, 2011.

MONTAÑA BETANCOURT, Jair Arturo; ZARTA TOCORA, Juan Camilo. *Concreto modificado con papel reciclado*. 2017. Tesis Doctoral.

MOREA, Francisco, 2019. *Concretos asfálticos reforzados con macrofibras*. En *V Jornadas de Investigación*, Argentina: Sedeci ISBN: 978-950-34-1749-2

MORA MORALES, Manuel Alfredo. Incorporación de fibra Arbocel para mejorar la resistencia del concreto en el canal de riego, sector Carbones, distrito de Huacho-Lima, 2019. 2019.

NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION, et al. CIP-35 Prueba de resistencia a la compresión del concreto. Internet: <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/cip35es.pdf> [en. 10, 2017], 2015.

Normas técnicas peruanas. (2011). 339.035: *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. 1ra edición, Lima, Perú.

Normas técnicas peruanas. (2008). 339.046: Método de ensayo para determinar la densidad, rendimiento y contenido de aire en concreto fresco. 2da edición, LIMA: INDECOPI.

Normas técnicas peruanas. (2011). NTP 339.082: Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. LIMA: INDECOPI

Normas técnicas peruanas. (2015). NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. LIMA: INDECOPI.

Normas técnicas peruanas. (2012). NTP 339.078: método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. LIMA: INDECOPI.

Normas técnicas peruanas. (2012). NTP 339.084: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una prueba cilíndrica. LIMA: INDECOPI.

PAJARES URTEAGA, Edinson. Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal. 2015.

PINZÓN Galvis, Sandra. *Análisis de la resistencia a compresión y flexión del concreto modificado con fibra de fique*. Magdalena [en línea]. Ingenierías,2013 [fecha de consulta: 15 de marzo del 2018]vol. 16, no 61, p. 27-37. Disponible en: file:///C:/Users/alouis/Downloads/61_analisis.pdf

PRIETO, Gerardo; DELGADO, Ana R. (2010). Fiabilidad y validez. Papeles del psicólogo. España: Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos) ISSN 0214-7823.

PERUANA,2009, Norma Técnica. Hormigón (concreto). *Método para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. Lima: NTP, 2009, vol. 339.

QUISPE Vicente, André; PÉREZ Chumpe, Emerson, 2016. *Análisis experimental de unidades de albañilería de concreto tipo NP, elaboradas con la adición de pasta de fibra celulosa reciclada (papel bond), evaluadas bajo las exigencias de la norma técnica peruana E-070 albañilería.* (Tesis de pregrado). Cuzco: Universidad Andina del Cuzco [Consulta: Junio del 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/90>

REYNA PARI, César Alberto, 2016 *Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo.*

ROJAS LUJAN, José Frank, 2016 *Estudio Experimental para incrementar la resistencia de un concreto de FC= 210 KG/CM2 adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico.*

ROJAS Rincón, Wilmer Yahir, 2019. *Uso de distintos agregados finos, gruesos, fibras y celulosa en el concreto para el prefabricado de muros translúcidos.* Tesis de pregrado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia [Consulta: Abril del 2019]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24127/1/>

SOTIL Levy, Alfredo José; ZEGARRA Riveros, Jorge Eduardo, 2015. *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® FF4 aplicado a losas industriales de*

Soriano Rodríguez, Ana María, 2015. *Diseño y validación de instrumentos de medición,* ISSN:1996-1642

SANTALLA, Luis, 2012. *Fibras de celulosa como material aislante.* En: Isonat [en línea]. Disponible en: <http://teoriadeconstruccion.net/blog/fibras-de-celulosa/> [Consulta: 10 de mayo del 2019].

TERREROS ROJAS, Luis Eduardo; CARVAJAL CORREDOR, Iván Leonardo. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. 2016.

TINOCO USÚA, Alberto Jaime. Efecto de la sustitución del agregado grueso por Tecnopor en la densidad y resistencia del concreto. 2019.

VELA Requejo, Luis Gustavo; YOVERA León, Rogger Ernesto, 2016.

Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionado con Fibra de Estopa de Coco. Tesis de pregrado. Pimentel: Universidad Señor de Sipán [Consulta: Diciembre del 2017]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3167>

VALDIVIEZO Quispe, Grace Estefanía, 2016. Análisis técnico comparativo del comportamiento a compresión de concretos fabricados con fibra proteica (lana de Borrego) y fibra celular (algodón) como una alternativa sostenible de aprovechamiento de recursos. Tesis de Licenciatura. Ambato: Universidad Técnica de Ambato [Consulta: Octubre del 2016]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23921>.

VELÁSQUEZ PACCO, Lucio Martin. Propiedades físico mecánicas del concreto reciclado para Lima Metropolitana. 2015.

ANEXOS

Tabla 47- Matriz de Consistencia

"Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² , Villa El Salvador -2020"							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE(X)				
¿De qué manera influye la adición de fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020?	Analizar la influencia al adicionar fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.	La adición de fibras de celulosa, influye de forma significativa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020	Fibra de celulosa	Dosificaciones	0.5kg fibra de celulosa 1.0kg fibra de celulosa 1.5kg fibra de celulosa	Balanza de precisión	-Ficha técnica
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE(Y)				
¿De qué manera la adición de fibras de celulosa altera las características físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020?	Comparar de qué manera la adición de fibras de celulosa altera las características físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , con y sin adición de fibra, Villa El Salvador -2020.	La adición de fibras de celulosa al concreto, influye en las características físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.	Propiedades físicas	Componentes del concreto	Cemento Agregado Agua	NTP 339.066 NTP 400.037 NTP 339.088	-Ficha técnica
				Estado fresco	Peso unitario Fraguado Temperatura Asentamiento	NTP 339.046 NTP 339.082 NTP 339.184 NTP 339.035	-Reporte de laboratorio -checklist
¿Qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020?	Identificar qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020	La adición de fibras de celulosa al concreto, altera la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.	Propiedades mecánicas		Ensayo de compresión	NTP 339.034	
¿Qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la flexión de concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020?	Identificar qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.	La adición de fibras de celulosa al concreto, altera la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.		Estado endurecido	Ensayo de flexión	NTP 339.078	-Ficha técnica -Equipos para ensayos
¿Qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la tracción de concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020?	Identificar qué efectos produce la adición de fibras de celulosa en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.	La adición de fibras de celulosa al concreto, altera la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Villa El Salvador -2020.			Ensayo de tracción	NTP 339.084	-Reporte de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48- Matriz de Operacionalización

"Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f`c 210 kg/m2, Villa El Salvador -2020"					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE(X)					
Fibra de celulosa	La celulosa es el componente principal de las paredes celulares de los árboles y otras plantas. Es una fibra vegetal que al ser observada en el microscopio es semejante a un cabello humano cuya longitud y espesor varía según el tipo de árbol o planta (Guadalupe Venegas, 2013 p.5)	La fibra de celulosa es un componente natural proveniente de los árboles (madera), con muchos beneficios para el concreto mediante adiciones menos del 1 %, mejorando su calidad y deficiencias comparando con el concreto convencional.	Dosificaciones	0.5kg de fibra de celulosa	Razón
				1.0kg de fibra de celulosa	
				1.5kg de fibra de celulosa	
VARIABLE DEPENDIENTE(Y)					
Propiedades físicas del concreto	Las propiedades físicas del concreto pretenden abarcar las cualidades que se puedan identificar a una simple observación y/o mediciones sencillas, muy importantes para poder trabajarla con una mayor compacticidad, que son inherentes a cualquier mezcla en menor o mayor grado, en función del cuidado que posea (Viridiana Del Real, 2019).	Las propiedades físicas del concreto serán evaluadas con la adición de la fibra de celulosa elaborando estudios, ensayos en laboratorio, mediante ensayo de slump en cono de Abrams para verificar y determinar su grado de consistencia y fluidez, comparando entre un concreto f`c 210 kg/cm2 convencional y otro con la adición de la fibra.	Componentes del concreto	Cemento	Razón
				Agregado	
				Agua	
			Estado fresco	Peso unitario	Razón
				Fraguado	
				Temperatura	
Asentamiento					
Propiedades mecánicas del concreto	Las propiedades mecánicas del concreto son las principales exigencias para un funcionamiento adecuado, no solo por su capacidad mecánica para soportar cargas, sino también tiene que generar una composición idónea, que lo haga capaz de resistir con éxito con mayor durabilidad las acciones y condiciones en que opera una estructura (Niño Hernández, 2010).	Las propiedades mecánicas del concreto serán evaluadas con la adición de la fibra de celulosa elaborando estudios, ensayos en laboratorio mediante probetas elaboradas para verificar y determinar los resultados comparando entre un concreto f`c 210 kg/cm2 convencional y otro con la adición de la fibra.	Estado endurecido	Ensayo de compresión	Razón
				Ensayo de flexión	
				Ensayo de tracción	

Fuente: Elaboración propia

Figura 27 - Peso unitario concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$

JBO Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO** : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Villa el Salvador – 2020.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM2 PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura:	0.222 m	
Diámetro:	0.201 m	

Densidad		
Vm:	volumen del recipiente de medida = 0.0070443 m ³	
Mc:	masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.175 kg	
Mm	masa del recipiente de medida = 3.3979 kg	
D:	densidad (peso unitario) del concreto = 2381.6718 kg/m ³	

Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2381.6718 kg/m³

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec: E.E.A.
 Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Figura 28 - Peso unitario con adición de 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa

JBO Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473/683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO:** Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm², Villa el Salvador – 2020.

DIRECCIÓN: Callao, Lima

REFERENCIA: Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN:** Lima

FECHA DE RECEPCIÓN: Lima, 16 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO:** Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE 0.5 KG/M³ DE FIBRAS DE CELULOSA PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO MODIFICADO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.222 m	Diámetro: 0.201 m	Densidad
Vm: volumen del recipiente de medida = 0.0070443 m ³	Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.003 kg	Mm: masa del recipiente de medida = 3.3979 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto = 2357.2548 kg/m ³		



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2357.2548 kg/m³

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 39 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 39.5 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 2.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Figura 29 - Peso unitario con adición de 1 kg/m³ de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique	PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ² , Villa el Salvador – 2020.
DIRECCIÓN : Callao, Lima	
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO	UBICACIÓN : Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020	FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE 1 KG/M³ DE FIBRAS DE CELULOSA PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO MODIFICADO (Normas NTP 339.046 - 2009)

<p>Altura: 0.222 m</p> <p>Diámetro: 0.201 m</p> <p>Densidad</p> <p>Vm: volumen del recipiente de medida = 0.0070443 m³</p> <p>Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 19.978 kg</p> <p>Mm: masa del recipiente de medida = 3.3979 kg</p> <p>D: densidad (peso unitario) del concreto = 2353.7058 kg/m³</p>		
---	--	--

Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2353.7058 kg/m³

MATERIALES:	OBSERVACIONES:
- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %	- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 38 %	- La arena chancada y piedra chancada fueron
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %	producidos en la Cantera Christopher.
- Agua a/c : 0.45	- Cemento Portland Tipo I
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 5 %	- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
	- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec: E.E.A
Rev: M.M.F

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 30 - Peso unitario con adición de 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bazán Huayna, Luis Enrique	PROYECTO	: Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ² , Villa el Salvador – 2020.
DIRECCIÓN	: Callao, Lima	UBICACIÓN	: Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 16 de setiembre del 2020
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 16 de setiembre del 2020	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE 1.5 KG/M³ DE FIBRAS DE CELULOSA PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO MODIFICADO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura:	0.222 m	Diámetro:	0.201 m	
Densidad				
Vm:	volumen del recipiente de medida = 0.0070443 m ³	M:	masa del recipiente de medida lleno de concreto = 19.587 kg	
Mm	masa del recipiente de medida = 3.3979 kg	D:	densidad (peso unitario) del concreto = 2298.1995 kg/m ³	

Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2298.1995 kg/m³

MATERIALES:	OBSERVACIONES:	
- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %		- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 36.5 %		- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 37 %		- Cemento Portland Tipo I
- Agua a/c : 0.45		- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 7.5%		- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec: E.E.A


Rev: M.M.F

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 31 - Ensayo de fraguado concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DE CONCRETO 210 KG/CM2 TIEMPO FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CONCRETO EMPLEANDO EL PENETRÓMETRO DIGITAL (NTP 339.082 – 2011)

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg)		AREA DE AGUJA (pulgadas ²)	FUERZA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
			Fraccion	Entero			
08:05	00:00	-	-	-	-	-	-
14:35	06:30	390	1 1/8	1.125	0.9940	117	117.7
15:10	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	97	187.1
15:50	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	81	325.9
16:35	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	41	371.2
17:25	09:20	560	1/4	0.250	0.0491	33	672.3
18:20	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	69	2498.9
19:20	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	127	4599.5

EL TIEMPO FRAGUADO INICIAL (500 PSI) = 8.36 Horas

EL TIEMPO FRAGUADO FINAL (4000 PSI) = 11.07 Horas

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Penetrómetro estándar digital: Modelo B0166

REFERENCIA:

NTP 339.082:2011 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.

ASTM C403 /C403M-99 Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance


Tec: E.E.A

Rev: M.M.F

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.





MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178318

Figura 32 - Ensayo de fraguado con adición de 0.5 kg/m3 de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO:** Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

DIRECCIÓN: Callao, Lima

REFERENCIA: Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN:** Lima

FECHA DE RECEPCIÓN: Lima, 16 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO:** Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 0.5 KG/M3 DE FIBRAS DE CELULOSA TIEMPO FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CONCRETO EMPLEANDO EL PENETRÓMETRO DIGITAL (NTP 339.082 – 2011)

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg)		AREA DE AGUJA (pulgadas ²)	FUERZA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
			Fraccion	Entero			
08:15	00:00	-	-	-	-	-	-
14:45	06:30	390	1 1/8	1.125	0.9940	120	120.7
15:20	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	99	190.9
16:00	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	84	338.0
16:45	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	41	371.2
17:35	09:20	560	1/4	0.250	0.0491	35	713.0
18:30	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	71	2571.4
19:30	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	131	4744.4

EL TIEMPO FRAGUADO INICIAL (500 PSI) = 8.33 Horas
EL TIEMPO FRAGUADO FINAL (4000 PSI) = 11.03 Horas

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 39 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 39.5 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 2.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Penetrómetro estándar digital: Modelo B0166

REFERENCIA:
NTP 339.082:2011 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
ASTM C403 /C403M-99 Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance

Tec: EEA
Rev: M.M.F. Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 33 - Ensayo de fraguado con adición de 1 kg/m3 de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO** : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1 KG/M3 DE FIBRAS DE CELULOSA TIEMPO FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CONCRETO EMPLEANDO EL PENETRÓMETRO DIGITAL (NTP 339.082 – 2011)

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg)		AREA DE AGUJA (pulgadas²)	FUERZA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
			Fraccion	Entero			
08:35	00:00	-	-	-	-	-	-
15:05	06:30	390	1 1/8	1.125	0.9940	129	129.8
15:40	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	102	196.7
16:20	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	90	362.2
17:05	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	46	416.5
17:55	09:20	560	1/4	0.250	0.0491	37	753.8
18:50	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	75	2716.2
19:50	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	139	5034.1

EL TIEMPO FRAGUADO INICIAL (500 PSI) = 8.28 Horas
EL TIEMPO FRAGUADO FINAL (4000 PSI) = 10.95 Horas

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19%
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38%
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38%
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Penetrómetro estándar digital: Modelo B0166

REFERENCIA:

NTP 339.082:2011 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.

ASTM C403 /C403M-99 Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance

Tec.: E.E.A.
Rev.: M.M.F. Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 34 - Ensayo de fraguado con adición de 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO** : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm², Villa el Salvador – 2020.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE 1.5 KG/M³ DE FIBRAS DE CELULOSA

TIEMPO FRAGUADO INICIAL Y FINAL DEL CONCRETO EMPLEANDO EL PENETRÓMETRO DIGITAL (NTP 339.082 – 2011)

TIEMPO REAL (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO (hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg)		AREA DE AGUJA (pulgadas ²)	FUERZA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (PSI)
			Fraccion	Entero			
09:05	00:00	-	-	-	-	-	-
15:35	06:30	390	1 1/8	1.125	0.9940	141	141.8
16:10	07:05	425	13/16	0.813	0.5185	115	221.8
16:50	07:45	465	9/16	0.563	0.2485	106	426.6
17:35	08:30	510	3/8	0.375	0.1104	56	507.0
18:25	09:20	560	1/4	0.250	0.0491	59	1201.9
19:20	10:15	615	3/16	0.188	0.0276	95	3440.6
20:20	11:15	675	3/16	0.188	0.0276	171	6193.0

EL TIEMPO FRAGUADO INICIAL (600 PSI) = 8.10 Horas
EL TIEMPO FRAGUADO FINAL (4000 PSI) = 10.70 Horas

MATERIALES: **OBSERVACIONES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 % - Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 36.5 % - La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 37 %
- Agua a/c : 0.45 - Cemento Portland Tipo I
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 7.5% - Penetrómetro estándar digital: Modelo B0166

REFERENCIA:
 NTP 339.082:2011 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
 ASTM C403 /C403M-99 Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance

Tec: EEA Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020
 Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 35 - Ensayo de temperatura



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladoid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO :** Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN :** Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO :** Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE DE TEMPERATURA DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA

ENSAYO DE DE TEMPERATURA DE CONCRETO EMPLEANDO TERMÓMETRO BOECO

(NTP 339.184 - 2002)

MEZCLA	CANTIDAD DE ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA (Kg/m3)	TEMPERATURA DE LA MUESTRA (°C)				LONGITUD DE INMERSIÓN (mm)
		PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PROMEDIO	
M 1 (PATRÓN)	0.00	21.06	20.92	21.07	21.02	75
M 2	0.50	21.16	21.00	20.99	21.05	75
M 3	1.00	21.22	21.23	21.13	21.19	75
M 4	1.50	21.24	21.25	21.31	21.27	75



Termómetro Boeco

Precisión de Termómetro Boeco es de $\pm 0.5^\circ\text{C}$ en un rango de 0°C y 50°C . Los resultados muestran que el concreto se encuentra dentro de la NTP 339.184.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 2.5%, 5% y 7.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Termómetro Digital Boeco, Control Company
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 339.184:2002 Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto

ASTM C1064/C1064 Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete

Tec: EEA

Rev: M.M.F. Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Figura 36 - Asentamiento del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2 SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)

Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
M 1.1	81	80.67	5.51
M 1.2	75		
M 1.3	86		

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 cm) a 2" (5 cm)
Plástica	3" (7.5 cm) a 4" (10 cm)
Fluida	≥5" (12.5 cm)

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 8.07 cm = 3.18" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19%
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41%
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40%
- Agua a/c : 0.45

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I

REFERENCIA:


- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Tec: E.E.A
Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

Figura 37 - Asentamiento del concreto con 0.5 kg/m3 de fibra de celulosa



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm², Villa el Salvador – 2020.

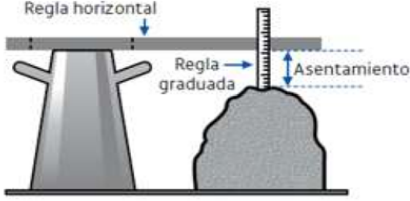
UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 0.5 KG/M3 DE FIBRAS DE CELULOSA

SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO MODIFICADO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS

(NTP 339.035 - 2009)



Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
M 2.1	83	82.33	3.06
M 2.2	79		
M 2.3	85		

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 8.23 cm = 3.24" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 39 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 39.5 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 2.5%

OBSERVACIONES:


- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete


Tec: EEA

Rev: M



Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 38 - Asentamiento del concreto con 1 kg/m3 de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1 KG/M3 DE FIBRAS DE CELULOSA

SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO MODIFICADO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)

Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
M 3.1	91	90.67	1.53
M 3.2	89		
M 3.3	92		

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 9.07 cm = 3.57" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 39 - Asentamiento del concreto con 1.5 kg/m3 de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique	PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.
DIRECCIÓN : Callao, Lima	UBICACIÓN : Lima
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2020	FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 1.5 KG/M3 DE FIBRAS DE CELULOSA SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO MODIFICADO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)

Regla horizontal
Regla graduada
Asentamiento

Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
M 4.1	94	96.00	2.65
M 4.2	95		
M 4.3	99		

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 9.60 cm = 3.78" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:	OBSERVACIONES:
- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %	- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 36.5 %	- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 37 %	- Cemento Portland Tipo I
- Agua a/c : 0.45	- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 7.5%	

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 670:2003	Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
ASTM C 143/C143-2008	Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete


Tec.: EEA
Rev.: M.M.

Fecha de emisión : Lima, 18 de setiembre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

FRANCISCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 40- Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO


FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)



$f'c = \frac{P}{A}$

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F _c (kg/cm ²)	Prom. F _c (kg/cm ²)	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
C 1.1	15/09/2020	22/09/2020	10.14	80.75	20.07	11290	7	139.81	141.56	67.41
C 1.2	15/09/2020	22/09/2020	10.13	80.60	20.05	11640	7	144.43		
C 1.3	15/09/2020	22/09/2020	10.09	79.96	20.05	11230	7	140.45		
C 1.4	15/09/2020	29/09/2020	10.13	80.60	20.05	15401	14	191.09	191.71	91.29
C 1.5	15/09/2020	29/09/2020	10.12	80.44	20.03	15436	14	191.90		
C 1.6	15/09/2020	29/09/2020	10.11	80.28	20.09	15423	14	192.12		
C 1.7	15/09/2020	13/10/2020	10.08	79.80	20.03	17712	28	221.95	221.53	105.49
C 1.8	15/09/2020	13/10/2020	10.07	79.64	20.01	17725	28	222.56		
C 1.9	15/09/2020	13/10/2020	10.14	80.75	20.07	17773	28	220.09		

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm², estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034,

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua alc : 0.45

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.

ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation

NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.

NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

OBSERVACIONES:


- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318




Figura 41- Resistencia a la compresión del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm², Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 0.5 KG/M³ ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	Prom. F'c (kg/cm ²)	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
C 2.1	15/09/2020	22/09/2020	10.12	80.44	20.03	11535	7	143.41	145.18	69.13
C 2.2	15/09/2020	22/09/2020	10.11	80.28	20.01	11885	7	148.05		
C 2.3	15/09/2020	22/09/2020	10.07	79.64	20.01	11475	7	144.08		
C 2.4	15/09/2020	29/09/2020	10.11	80.28	20.01	15646	14	194.90	195.52	93.11
C 2.5	15/09/2020	29/09/2020	10.10	80.12	20.07	15681	14	195.72		
C 2.6	15/09/2020	29/09/2020	10.09	79.96	20.05	15668	14	195.95		
C 2.7	15/09/2020	13/10/2020	10.11	80.28	20.09	18122	28	225.74	225.61	107.43
C 2.8	15/09/2020	13/10/2020	10.09	79.96	20.05	18135	28	226.80		
C 2.9	15/09/2020	13/10/2020	10.16	81.07	20.11	18183	28	224.28		

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de fibras de celulosa en 0.5 kg/m³, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38.5 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (PROVINORTE S.A.C.) : 2.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Figura 42- Resistencia a la compresión del concreto con 1 kg/m3 de fibra de celulosa




Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bazán Huayna, Luis Enrique	PROYECTO	: Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.
DIRECCIÓN	: Callao, Lima	UBICACIÓN	: Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de setiembre del 2020
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 14 de setiembre del 2020		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 1 KG/M3 ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F _c (kg/cm ²)	Prom. F _c (kg/cm ²)	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
C 3.1	15/09/2020	22/09/2020	10.1	80.12	20.07	11780	7	147.03	148.83	70.87
C 3.2	15/09/2020	22/09/2020	10.09	79.96	20.08	12130	7	151.70		
C 3.3	15/09/2020	22/09/2020	10.05	79.33	20.00	11720	7	147.74		
C 3.4	15/09/2020	29/09/2020	10.09	79.96	20.05	15991	14	199.99	200.62	95.53
C 3.5	15/09/2020	29/09/2020	10.08	79.80	20.03	16026	14	200.82		
C 3.6	15/09/2020	29/09/2020	10.07	79.64	20.01	16013	14	201.06		
C 3.7	15/09/2020	13/10/2020	10.14	80.75	20.15	18704	28	231.62	231.77	110.37
C 3.8	15/09/2020	13/10/2020	10.11	80.28	20.09	18717	28	233.15		
C 3.9	15/09/2020	13/10/2020	10.18	81.39	20.36	18765	28	230.55		

$f'c = \frac{P}{A}$

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de fibras de celulosa en 1 kg/m3, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemento (Cantera Cristopher) : 19 % - Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38 % - Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38 % - Agua a/c : 0.45 - Fibras de celulosa (PROVINORTE S.A.C.) : 5% 	<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestras de agregados tomadas para el solicitante. - La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher. - Cemento Portland Tipo I - Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad. - Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
---	--

REFERENCIA:


- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.


Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.





MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 43- Resistencia a la compresión del concreto con 1.5 kg/m³ de fibra de celulosa




Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473/683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bazán Huayna, Luis Enrique	PROYECTO	: Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto Fc=210 kg/cm ² , Villa el Salvador – 2020.
DIRECCIÓN	: Callao, Lima	UBICACIÓN	: Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 14 de setiembre del 2020
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 14 de setiembre del 2020	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 1.5 KG/M³ ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	Fc (kg/cm ²)	Prom. Fc (kg/cm ²)	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
C 4.1	15/09/2020	22/09/2020	10.08	79.80	20.03	12025	7	150.69	152.50	72.62
C 4.2	15/09/2020	22/09/2020	10.07	79.64	20.01	12375	7	155.38		
C 4.3	15/09/2020	22/09/2020	10.03	79.01	20.06	11965	7	151.43		
C 4.4	15/09/2020	29/09/2020	10.07	79.64	20.04	16436	14	206.37	207.02	98.58
C 4.5	15/09/2020	29/09/2020	10.06	79.49	20.02	16471	14	207.22		
C 4.6	15/09/2020	29/09/2020	10.05	79.33	20.00	16458	14	207.47		
C 4.7	15/09/2020	13/10/2020	10.17	81.23	20.24	19563	28	240.83	241.29	114.90
C 4.8	15/09/2020	13/10/2020	10.13	80.60	20.13	19576	28	242.89		
C 4.9	15/09/2020	13/10/2020	10.20	81.71	20.19	19624	28	240.16		

$f'c = \frac{P}{A}$

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de fibras de celulosa en 1.5 kg/m³, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:	OBSERVACIONES:
- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %	- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 36 %	- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 37.5 %	- Cemento Portland Tipo I
- Agua a/c : 0.45	- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Fibras de celulosa (PROVINORTE S.A.C.) : 7.5%	- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C 1077:2006	Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
NTP 339.215-2007	Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
NTP 339.034-2008	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 44- Resistencia a la flexión del concreto patrón f'c=210kg/cm2

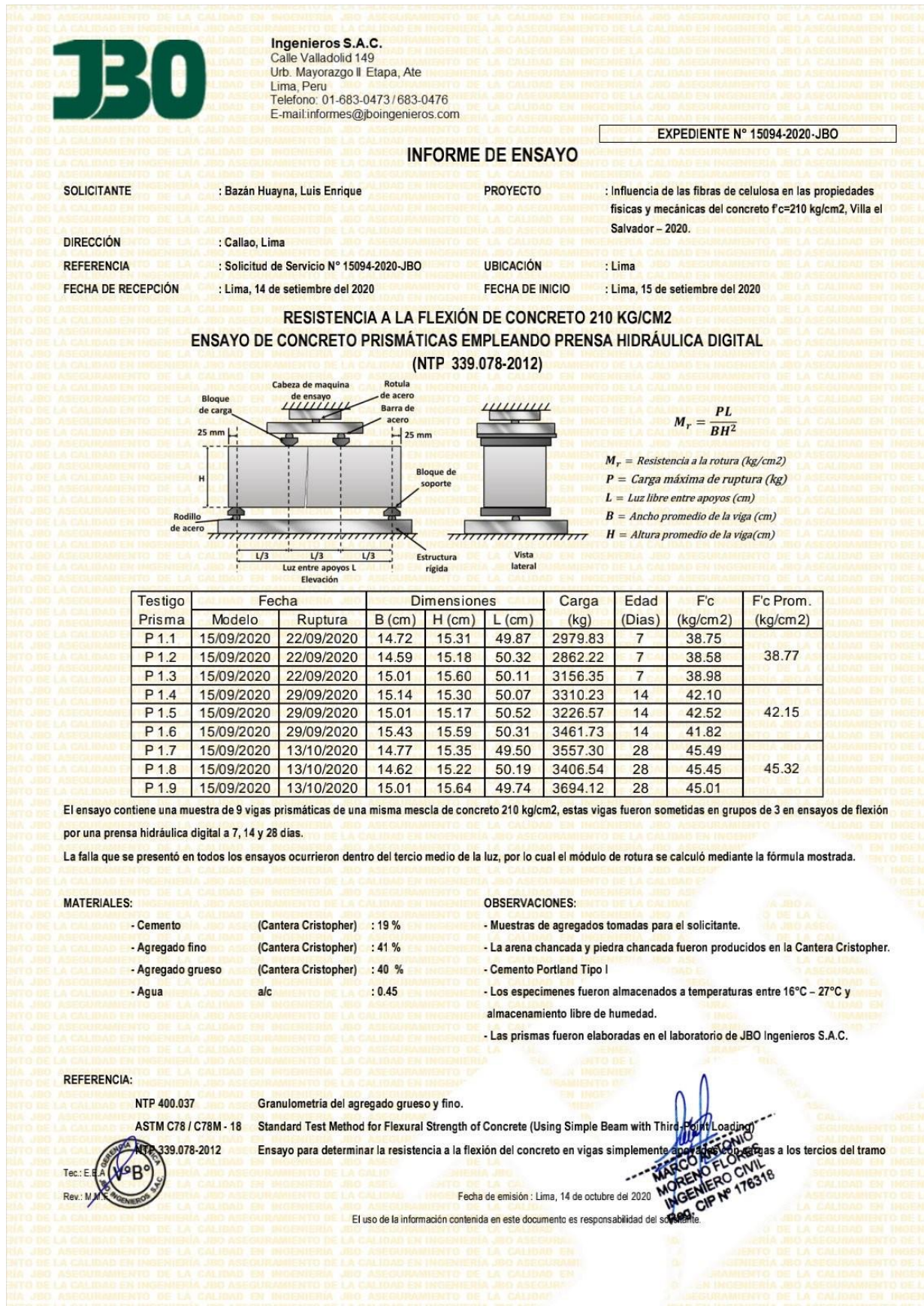


Figura 45- Resistencia a la flexión del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm², Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 0.5 KG/M³ ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL (NTP 339.078-2012)





$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
P = Carga máxima de ruptura (kg)
L = Luz libre entre apoyos (cm)
B = Ancho promedio de la viga (cm)
H = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
P 2.1	15/09/2020	22/09/2020	15.04	15.35	49.56	3348.94	7	42.11	42.07
P 2.2	15/09/2020	22/09/2020	14.91	15.22	49.98	3175.68	7	41.36	
P 2.3	15/09/2020	22/09/2020	15.33	15.64	49.77	3579.53	7	42.74	
P 2.4	15/09/2020	29/09/2020	15.02	15.30	49.61	3665.20	14	46.50	46.37
P 2.5	15/09/2020	29/09/2020	14.89	15.17	50.33	3524.86	14	46.63	
P 2.6	15/09/2020	29/09/2020	15.31	15.59	50.12	3790.92	14	45.97	
P 2.7	15/09/2020	13/10/2020	15.17	15.31	50.95	3854.13	28	49.81	49.90
P 2.8	15/09/2020	13/10/2020	15.04	15.18	50.98	3802.80	28	50.45	
P 2.9	15/09/2020	13/10/2020	15.46	15.60	51.19	4027.46	28	49.44	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 38.5 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 40 %
- Agua alc : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 2.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.

ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)

NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec: E.B.B.

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Figura 46- Resistencia a la flexión del concreto con 1 kg/m3 de fibra de celulosa



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

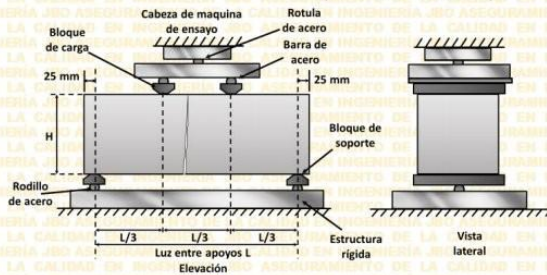
SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique **PROYECTO** : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm², Villa el Salvador - 2020.

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO **UBICACIÓN** : Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020 **FECHA DE INICIO** : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 1 KG/M³
ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL
(NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Dias)	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
P 3.1	15/09/2020	22/09/2020	15.23	15.23	50.21	3501.53	7	44.81	45.02
P 3.2	15/09/2020	22/09/2020	15.1	15.36	50.66	3330.94	7	42.69	
P 3.3	15/09/2020	22/09/2020	15.52	14.94	50.45	3625.36	7	47.57	
P 3.4	15/09/2020	29/09/2020	15.21	15.50	50.35	3878.92	14	48.14	
P 3.5	15/09/2020	29/09/2020	15.08	15.37	50.14	3877.73	14	49.13	48.38
P 3.6	15/09/2020	29/09/2020	15.5	15.79	50.57	4059.44	14	47.87	
P 3.7	15/09/2020	13/10/2020	15.21	15.44	50.06	4245.42	28	52.76	52.70
P 3.8	15/09/2020	13/10/2020	15.08	15.31	50.51	4113.61	28	52.96	
P 3.9	15/09/2020	13/10/2020	15.5	15.73	50.30	4434.94	28	52.38	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Agua alc : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo


Tec. E. A.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Figura 47- Resistencia a la flexión del concreto con 1.5 kg/m3 de fibra de celulosa



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

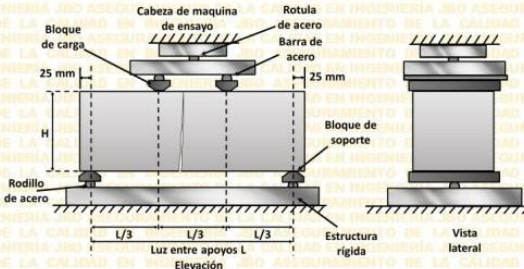
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020


PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 1.5 KG/M3
ENSAYO DE CONCRETO PRISMÁTICAS EMPLEANDO PRESNA HIDRÁULICA DIGITAL
(NTP 339.078-2012)





$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
P 4.1	15/09/2020	22/09/2020	15.42	15.55	49.93	3906.16	7	47.07	46.86
P 4.2	15/09/2020	22/09/2020	15.29	15.42	50.38	3610.87	7	45.07	
P 4.3	15/09/2020	22/09/2020	15.71	15.84	50.17	4226.49	7	48.43	
P 4.4	15/09/2020	29/09/2020	15.42	15.30	50.35	4126.51	14	51.84	51.58
P 4.5	15/09/2020	29/09/2020	15.27	15.17	50.80	3999.96	14	52.13	
P 4.6	15/09/2020	29/09/2020	15.48	15.59	50.59	4188.73	14	50.76	56.23
P 4.7	15/09/2020	13/10/2020	15.08	15.55	50.57	4466.87	28	55.82	
P 4.8	15/09/2020	13/10/2020	14.95	15.42	50.12	4483.62	28	56.91	
P 4.9	15/09/2020	13/10/2020	15.37	15.84	50.33	4759.79	28	55.95	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa hidráulica digital a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 36 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 37.5 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 7.5%

OBSERVACIONES:


- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.

ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)


NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo



Tec: E.B.F.
Rev: M.M.F.

Fecha de emisión: Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Figura 48- Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

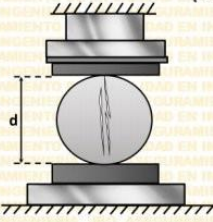
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Bazán Huayna, Luis Enrique	PROYECTO	: Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Villa el Salvador – 2020.
DIRECCIÓN	: Callao, Lima	UBICACIÓN	: Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 14 de setiembre del 2020
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 14 de setiembre del 2020	FECHA DE INICIO	: Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM²

ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA HARDSTEEL SR-125

(NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 l = Longitud de la probeta (cm)
 d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
PT 1.1	15/09/2020	22/09/2020	10.16	20.32	5291	7	16.32	16.27
PT 1.2	15/09/2020	22/09/2020	10.13	20.37	5124	7	15.81	
PT 1.3	15/09/2020	22/09/2020	10.09	20.12	5324	7	16.70	
PT 1.4	15/09/2020	29/09/2020	10.13	20.33	5969	14	18.45	18.50
PT 1.5	15/09/2020	29/09/2020	10.12	20.38	5958	14	18.39	
PT 1.6	15/09/2020	29/09/2020	10.11	20.13	5965	14	18.66	24.46
PT 1.7	15/09/2020	13/10/2020	10.08	20.32	7866	28	24.45	
PT 1.8	15/09/2020	13/10/2020	10.07	20.39	7857	28	24.36	
PT 1.9	15/09/2020	13/10/2020	10.14	20.12	7873	28	24.57	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

<p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemento (Cantera Cristopher) : 19 % - Agregado fino (Cantera Cristopher) : 41 % - Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 % - Agua alc : 0.45 	<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestras de agregados tomadas para el solicitante. - La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher. - Cemento Portland Tipo I - Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad. - Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.
--	--

REFERENCIA:

NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C496 - 96	Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
NTP 339.084:2012	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Tec: E. G. B. O.
Rev: M. B. O.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Figura 49- Resistencia a la tracción del concreto con 0.5 kg/m³ de fibra de celulosa



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm², Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 0.5 KG/M³ ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA HARDSTEEL SR-125 (NTP 339.084:2012)



$$f' t = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f' t =$ Resistencia ala tracción (kg/cm²)

$P =$ Carga máxima de ruptura(kg)

$l =$ Longitud de la probeta(cm)

$d =$ Diámetro del cilindro (cm)

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
PT 2.1	15/09/2020	22/09/2020	10.12	20.29	5425	7	16.82	17.07
PT 2.2	15/09/2020	22/09/2020	10.11	20.34	5624	7	17.41	
PT 2.3	15/09/2020	22/09/2020	10.07	20.09	5394	7	16.97	
PT 2.4	15/09/2020	29/09/2020	10.11	20.32	6537	14	20.26	20.18
PT 2.5	15/09/2020	29/09/2020	10.10	20.37	6526	14	20.19	
PT 2.6	15/09/2020	29/09/2020	10.09	20.52	6533	14	20.09	
PT 2.7	15/09/2020	13/10/2020	10.11	20.32	8534	28	26.45	26.39
PT 2.8	15/09/2020	13/10/2020	10.09	20.37	8525	28	26.41	
PT 2.9	15/09/2020	13/10/2020	10.16	20.34	8541	28	26.31	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de fibras de celulosa en 0.5 kg/m³, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38.5 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 40 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 2.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec: E.M.F.
Rev: M.M.F.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Figura 50- Resistencia a la tracción del concreto con 1 kg/m3 de fibra de celulosa



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

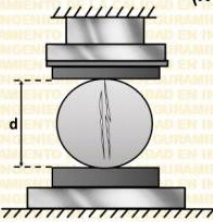
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 1 KG/M3
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia ala tracción (kg/cm2)
 P = Carga máxima de ruptura(kg)
 l = Longitud de la probeta(cm)
 d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
PT 3.1	15/09/2020	22/09/2020	10.10	20.32	5845	7	18.13	18.42
PT 3.2	15/09/2020	22/09/2020	10.09	20.27	5974	7	18.60	
PT 3.3	15/09/2020	22/09/2020	10.05	20.52	6001	7	18.53	
PT 3.4	15/09/2020	29/09/2020	10.09	20.32	7423	14	23.05	23.12
PT 3.5	15/09/2020	29/09/2020	10.08	20.35	7412	14	23.00	
PT 3.6	15/09/2020	29/09/2020	10.07	20.12	7419	14	23.31	
PT 3.7	15/09/2020	13/10/2020	10.14	20.32	9620	28	29.72	29.76
PT 3.8	15/09/2020	13/10/2020	10.11	20.33	9611	28	29.77	
PT 3.9	15/09/2020	13/10/2020	10.18	20.22	9627	28	29.77	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de fibras de celulosa en 1 kg/m3, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 dias.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 38 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38 %
- Agua alc : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 5%

OBSERVACIONES:


- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especimenes cilindricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometria del agregado grueso y fino.

ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E. M. F.
Rev.: M. M. F.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Figura 51- Resistencia a la tracción del concreto con 1.5 kg/m3 de fibra de celulosa

Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 15094-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Bazán Huayna, Luis Enrique

DIRECCIÓN : Callao, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 15094-2020-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 14 de setiembre del 2020

PROYECTO : Influencia de las fibras de celulosa en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Villa el Salvador – 2020.

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 15 de setiembre del 2020

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA EN 1.5 KG/M3
ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA HARDSTEEL SR-125
(NTP 339.084:2012)

$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

f't = Resistencia ala tracción (kg/cm2)
P = Carga máxima de ruptura(kg)
l = Longitud de la probeta(cm)
d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
PT 4.1	15/09/2020	22/09/2020	10.08	20.32	5341	7	16.60	17.20
PT 4.2	15/09/2020	22/09/2020	10.07	20.33	5642	7	17.54	
PT 4.3	15/09/2020	22/09/2020	10.03	20.12	5534	7	17.46	
PT 4.4	15/09/2020	29/09/2020	10.07	20.32	7219	14	22.46	22.53
PT 4.5	15/09/2020	29/09/2020	10.06	20.34	7208	14	22.43	
PT 4.6	15/09/2020	29/09/2020	10.05	20.12	7215	14	22.72	
PT 4.7	15/09/2020	13/10/2020	10.17	20.32	8516	28	26.23	26.31
PT 4.8	15/09/2020	13/10/2020	10.13	20.35	8507	28	26.27	
PT 4.9	15/09/2020	13/10/2020	10.20	20.12	8523	28	26.44	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de fibras de celulosa en 1.5 kg/m3, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Hardsteel SR-125 a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 36 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 37.5 %
- Agua a/c : 0.45
- Fibras de celulosa (JBO Ingenieros) : 7.5%

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras de Fibras de celulosa fueron obtenidos por Proveedores Industriales del Norte S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Tec. E. M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 14 de octubre del 2020

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Figura 52- Ficha técnica de fibra de celulosa



PROVINORTE SAC

"Especialista en Calidad, brindando soluciones en Acero"

Proveedores Industriales del Norte S.A.C. (PROVINORTE S.A.C.) inició sus actividades en el año 2005, con la clara intención de convertirse en sólido soporte y proveedor confiable de la industria.

A través de la empresa MOCA Y COMPAÑÍA, S.A. DE C.V. (MOCAYCO), el cual es nuestro distribuidor, nos administra de todo tipo de materiales desde México.



Proveedores de Fibra de celulosa

Ficha técnica:

La fibra de celulosa es un tipo de fibra corta con alta resistencia y negador fino. Se extrae de plantas especiales y tiene hidrofiliidad natural. Tiene una buena afinidad con el cemento y otros hidratos en el hormigón y puede formar una mejor unión con el hormigón. Debido a que la fibra es muy corta y tiene la característica de diámetro pequeño del filamento único, la cantidad de distribución en volumen unitario es mayor, lo que mejora la resistencia a las grietas del hormigón.

Detalles

Lugar del origen: China
 Marca: Briture
 Nombre del producto: Fibra de celulosa
 Aplicación: Estructura de hormigón edificios
 Color: Color blanco
 Embalaje: 25 kg/bags
 Longitud media (mm): 2,1
 Resistencia a la tracción (Mpa): 600-900
 Daniel (g/9000 m): 2,5

Rendimiento

1. Puede reducir en gran medida el riesgo de agrietamiento en el hormigón temprano debido a la caída de temperatura la contracción y otra contracción.
2. Puede liberar agua libre en la cavidad de la fibra, promocionar la hidratación del cemento, jugar el papel de "curado interno" en el hormigón, reducir en gran medida la porosidad del hormigón, Y mejora la compactación del hormigón.
3. Puede resistir la erosión de iones y sulfato de cloruro, la resistencia a la carbonización y otras durabilidades mejoradas significativamente.

Especificación

Gravedad específica (g/cm ³)	1,10	Longitud media (mm)	2,1
Diámetro Nominal (um)	18	Superficie específica (cm ²)	25000
Daniel (g/9000m)	2,5	Resistencia a la tracción (Mpa)	600-900
Espaciado de fibra (um) (dosifica 0.9/kg/m ³)	660	Módulo elástico (GPa)	8,5
Número de raíces de fibra por concreto cúbico (100 millones) (dosifica 0.9/kg/m ³)	14	Hydrophilia	Bueno

Función

1. Mejora la resistencia a las grietas del hormigón
2. Mejora claramente la durabilidad del hormigón
3. Mejora las propiedades mecánicas del hormigón
4. Mejora en gran medida la capacidad de trabajo del hormigón de fibra fresca