



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021”**

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

**AUTOR:**

Garrido Lopez, George Andrew ([orcid.org/0000-0002-9748-6929](https://orcid.org/0000-0002-9748-6929))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

## Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me inculcaron.

<b>Índice de contenidos</b>	<b>pág.</b>
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	xiii
Abstract	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
3.1. Tipo y diseño de la investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra, muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimiento	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>50</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>V. RECOMENDACIONES</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

<b>Índice de tablas</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Ejemplo de formato de diseño de mezcla ACI	17
Tabla 2. Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 x 30 cm	23
Tabla 3. Cantidades de vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm	24
Tabla 4. <i>Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup></i>	28
Tabla 5. <i>Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de maguey</i>	28
Tabla 6. <i>Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de bambú</i>	29
Tabla 7. <i>Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de cáñamo</i>	29
Tabla 8. <i>Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup></i>	30
Tabla 9. <i>Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de maguey</i>	30
Tabla 10. <i>Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de bambú</i>	31
Tabla 11. <i>Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de cáñamo</i>	31
Tabla 12. <i>Contenido de aire de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup></i>	32
Tabla 13. <i>Concreto patrón</i>	33
Tabla 14. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de maguey</i>	33
Tabla 15. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de maguey</i>	34
Tabla 16. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de maguey</i>	34
Tabla 17. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de bambú</i>	35
Tabla 18. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de bambú</i>	36
Tabla 19. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de bambú</i>	36
Tabla 20. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de cáñamo</i>	37
Tabla 21. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de cáñamo</i>	37
Tabla 22. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de cáñamo</i>	38
Tabla 23. <i>Concreto patrón</i>	39
Tabla 24. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de maguey</i>	39
Tabla 25. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de maguey</i>	40
Tabla 26. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de maguey</i>	40
Tabla 27. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de bambú</i>	41
Tabla 28. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de bambú</i>	41
Tabla 29. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de bambú</i>	42
Tabla 30. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de cáñamo</i>	42

Tabla 31. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de cáñamo</i>	43
Tabla 32. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de cáñamo</i>	43
Tabla 33. <i>Concreto patrón</i>	44
Tabla 34. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de maguey</i>	44
Tabla 35. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de maguey</i>	45
Tabla 36. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de maguey</i>	45
Tabla 37. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de bambú</i>	46
Tabla 38. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de bambú</i>	46
Tabla 39. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de bambú</i>	47
Tabla 40. <i>Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de cáñamo</i>	47
Tabla 41. <i>Concreto con adición de 2 % de Fibras de cáñamo</i>	48
Tabla 42. <i>Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de cáñamo</i>	48
Tabla 43. <i>Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de maguey</i>	49
Tabla 44. <i>Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de maguey</i>	50
Tabla 45. <i>Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de bambú</i>	50
Tabla 46. <i>Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de bambú</i>	51
Tabla 47. <i>Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de cáñamo</i>	51
Tabla 48. <i>Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de cáñamo</i>	52

<b>Índice de figuras</b>	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Planta silvestre de maguey (agave americana L.)	12
<i>Figura 2.</i> Planta silvestre de cañamo.	14
<i>Figura 3.</i> Bambú.	15
<i>Figura 4.</i> Diagrama de flujo del método ACI	18

## Resumen

El concreto es débil en tensión y tiene un carácter frágil que no tiene una ductilidad significativa posterior al agrietamiento. El uso de refuerzo continuo en concreto u concreto armado ordinario aumenta la resistencia y la ductilidad, mejorando así la capacidad de servicio a largo plazo de la estructura de concreto. Este estudio se inició para explorar la viabilidad de utilizar estas fibras naturales para producir un compuesto fibroso para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, especialmente en términos del uso de materiales locales fácilmente disponibles para lograr un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejorado. Para ello, se elaboraron testigos de concreto cilíndricos de 15 cm x 30 cm para realizar los ensayos a compresión, vigas de 15 cm x 15 cm x 60 cm para la evaluación de la resistencia por flexión y testigos de concreto cilíndricos de 15 cm x 30 cm para realizar los ensayos a tracción del concreto. Estos especímenes se realizaron para un concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup> y sus respectivas dosificaciones de fibras de maguey, bambú y cáñamo con respecto al volumen del concreto. Los resultados obtenidos demostraron que la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 27.44 kg/cm<sup>2</sup> para curado 28 días. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 253.74 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 120.83 %. Se concluye la investigación indicando que se logró realizar la evaluar de forma satisfactoria la influencia de la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo en la propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Palabras clave:** Concreto, fibra de maguey, fibra de bambú, fibra de cáñamo, compresión, flexión.



## Abstract

Concrete is weak in tension and has a brittle character that does not have significant ductility after cracking. The use of continuous reinforcement in concrete or ordinary reinforced concrete increases strength and ductility, thus improving the long-term serviceability of the concrete structure. This study was initiated to explore the feasibility of using these natural fibers to produce a fibrous composite to improve the mechanical properties of concrete, especially in terms of the use of readily available local materials to achieve an improved 210 kg / cm<sup>2</sup> concrete. For this, cylindrical concrete cores of 15 cm x 30 cm were elaborated to carry out the compression tests, beams of 15 cm x 15 cm x 60 cm for the evaluation of flexural strength and cylindrical concrete cores of 15 cm x 30 cm to perform the concrete tensile tests. These specimens were made for a standard concrete of 210 kg / cm<sup>2</sup> and their respective dosages of maguey, bamboo and hemp fibers with respect to the volume of the concrete. The results obtained showed that the tensile strength obtained by concrete with the addition of hemp fibers is 27.44 kg / cm<sup>2</sup> for curing 28 days. With the percentage of 2.5 of Bamboo Fibers at 28 days of curing, an average resistance of 253.74 kg / cm<sup>2</sup> was obtained and a resistance range of 120.83%. The investigation is concluded indicating that it was possible to satisfactorily evaluate the influence of the addition of maguey, bamboo and hemp fibers on the physical-mechanical properties of concrete f'c 210 kg / cm<sup>2</sup>

**Keywords:** Concrete, maguey fiber, bamboo fiber, hemp fiber, compression, bending.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el concreto ordinario es reconocido como el principal material de construcción en todo el mundo. La tasa de producción es de aproximadamente 2.100 millones de toneladas/año y se espera que crezca exponencialmente a alrededor de 3.500 millones de toneladas/año para 2019. En Brasil, se produjeron 45 millones de toneladas en 2006. La mayor parte del aumento de la demanda de cemento se cubrirá mediante el uso de materiales cementantes complementarios, con el fin de reducir la emisión de gases verdes. Los desechos industriales, como la escoria de alto horno, las cenizas volantes y el humo de sílice, se están utilizando como materiales complementarios de reemplazo del cemento y, recientemente, los desechos agrícolas también se están utilizando como materiales puzolánicos para hormigones, como las fibras naturales. Cuando se incorporan materiales puzolánicos al hormigón, la sílice presente en estos materiales reacciona con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento y forma hidrato de silicato de calcio adicional (C-S-H), lo que mejora la durabilidad y las propiedades mecánicas del hormigón.

En el Perú, el volumen de cascarilla de arroz producido en el proceso de creación de las fibras naturales y representa el 51% de la producción del norte del Perú. Parte de esta cascarilla se utiliza como fuente de energía (combustible) en el propio proceso de molienda del arroz, generando un gran volumen de cenizas. Las fibras naturales, que no tiene aplicación útil, suele arrojarse directamente al medio ambiente y provoca polución y contaminación del aire. Por lo tanto, el uso de subproductos es un método ecológico de eliminación de grandes cantidades de materiales que, de otro modo, contaminarían la tierra, el agua y el aire. El objetivo de la presente investigación es evaluar SRH como materiales a base de cemento complementarios con referencia a las propiedades mecánicas y de durabilidad de los hormigones endurecidos. En la primera fase se realizó la composición química, propiedades físicas y caracterización de SRH. En la segunda fase se realizaron estudios en especímenes de concreto, tales como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por hendimiento, absorción de agua por inmersión, absorción de agua por capilaridad y resistencia a la penetración de iones cloruro.

La nanotecnología juega un papel muy importante en todas las áreas de investigación. La incorporación de fibras naturales en el hormigón ofrece muchas ventajas y mejora las propiedades de trabajabilidad, resistencia y durabilidad del hormigón. En este estudio se ha intentado realizar una investigación experimental sobre hormigón en el que se ha sustituido el cemento por cemento de tamaño las de fibras naturales. Las fibras naturales tienen una ventaja única en la potencial reacción puzolánica con productos de hidratación de cemento sobre otras fibras naturales. Se sabe que la adición de las fibras naturales redefine el tamaño y la distribución de los poros, lo que alteraría la durabilidad del hormigón.

La presente investigación trata sobre el cemento alternativo parcial a través de polvo de las fibras naturales como reemplazos parciales en el concreto asociado con varios materiales como cemento grado OPC53, agregado fino, agregado grueso para verificar su idoneidad para la fabricación de concreto. Se modificaron las proporciones de mezcla de concreto como micro sílice (5%, 7.5%, 10%, 15%) y las fibras naturales (1%, 1.5%, 2%, 2.5%) como reemplazo parcial del cemento. Los cubos se moldearon reemplazándolos. Las muestras se moldearon según el diseño de la mezcla y las pruebas se realizaron después del curado adecuado, las pruebas son la resistencia a la compresión de los cubos (150 mm x 150 mm x 150 mm) y la resistencia a la tracción dividida de los cilindros (150 mm x 300 mm). Los resultados se compararon con los resultados de probetas de hormigón con un 0 % de las fibras naturales.

Problema general es: ¿Cómo influye la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021? Del mismo modo los problemas específicos son: ¿Cómo influye la adición de fibras de maguey en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021? ¿Cómo influye la adición de fibras de bambú en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021? ¿Cómo influye la adición de fibras de cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021?

En relación a la justificación del estudio en el aspecto teórico nos permitirá determinar el cemento Portland ordinario de grado 53 se molió en un molino de

bolas para producir las fibras naturales. La nanotecnología es un campo emergente de interés para la ingeniería civil. Algunas de las fibras naturales que se utilizan actualmente en el hormigón, nano-sílice muy propio de mayor naturaleza puzolánica. Tiene la funcionalidad de reaccionar con la cal suelta dentro de la vía de hidratación del cemento y burocratiza el gel CSH extra dando resistencia, impermeabilidad y durabilidad al hormigón. El presente artículo investiga los efectos de la adición de las fibras naturales en la resistencia normal del hormigón.

La hipótesis general: La adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Las hipótesis específicas: La adición de fibras de maguey influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. La adición de fibras de bambú influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. La adición de fibras de cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

El objetivo general: Determinar la influencia de la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021. Los objetivo específicos: Evaluar la influencia de la adición de fibras de maguey en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021. Evaluar la influencia de la adición de fibras de maguey en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021. Evaluar la influencia de la adición de fibras de cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Hardjasaputra (2017) El objetivo de esta investigación consiste en determinar el lodo rojo, el principal residuo generado en la producción de aluminio y alúmina por el proceso Bayer, se considera “peligroso” debido a su alto pH. La característica de alta alcalinidad asociada con la presencia de aluminosilicatos facilita la asimilación y formación de compuestos por reacción con iones de cloruro. El alto pH también proporciona una mayor protección de las barras de refuerzo, lo que se refleja en el bajo potencial de corrosión y la alta resistividad eléctrica (efecto de relleno) del hormigón. En este estudio, la concentración de cloruro se controló midiendo la conductividad del anolito. El lodo rojo demostró ser un aditivo prometedor para que el concreto inhiba el proceso de corrosión. El potencial de corrosión se controló mediante mediciones electroquímicas y la resistividad eléctrica se evaluó mediante sensores integrados en probetas de hormigón. Los resultados mostraron que la adición de lodo rojo es beneficiosa para el hormigón, reduciendo su tasa de migración de cloruros (coeficientes de difusión) y el potencial de corrosión y aumentando su resistividad eléctrica.

Asrat (2017) El propósito de este estudio es evaluar el efecto de las fibras naturales: las fibras de sisal y palma sobre las diferentes propiedades del concreto han sido investigadas a través de una serie de pruebas. Las propiedades investigadas incluyen resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción por división y resistencia al impacto del hormigón. La fibra de sisal se ha utilizado en tres porcentajes del volumen total de la mezcla (0,6, 1,20 y 1,8 %, respectivamente), mientras que la fibra de palma se ha añadido en (2,5, 5,0 y 7,5 %, respectivamente) por volumen. Los resultados de este estudio muestran que el concreto reforzado con sisal y fibras de palma mejora la resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción por división, mientras que no se ha producido una alteración significativa en la resistencia a la compresión. Los resultados también muestran mejoras en la resistencia al impacto del hormigón mediante la adición de sisal y fibras de palma que dan un aumento máximo de 114,3 y 285,7 %, respectivamente, para 1,8 % de fibra de sisal y 7,5 % de fibra de palma, respectivamente. La adición de fibras de sisal y palma a las losas prefabricadas de hormigón simple mejora la resistencia al impacto y compensa la disminución de la

profundidad (500x500x40 mm). La observación visual importante es que el modo predominante de falla en todas las fibras que tienen losas de hormigón armado es el arranque de fibras. Además, se ha conseguido que las losas queden unidas en una sola pieza. Están rotos; aunque.

Chandrasekhar (2017) El objetivo de esta investigación fue investigar los problemas de la fibra natural para observar las propiedades de resistencia e incluso una reducción en la replicación de los problemas de grietas por contracción en el hormigón. Las fibras orgánicas como el coco, la palma, el kenaf, el yute, el sisal, el plátano, el pino, la caña de azúcar y el bambú, etc. Diversos investigadores se estudian como materiales de construcción que se pueden encontrar en pasta de cemento, mortero, hormigón. Se observó que los resultados de poca fibra son los más prometedores y se dan a continuación. El presente trabajo se enfoca en mejorar las propiedades de ductilidad y resistencia del concreto al sacarlo. Las mismas proporciones de diferentes fibras no pueden ser cambiadas por todo el concreto normal. Esta investigación puede incluir las características, comportamientos y consistencia de las fibras entre sí. Finalmente, el estudio se centra únicamente en las similitudes y variaciones entre todo tipo de fibras naturales. El objetivo de este análisis es proporcionar un análisis de los factores que influyen en el rendimiento y la fiabilidad generales. Se estudiaron las proporciones para las comparaciones y la conclusión.

Cadillo y Cano (2014), El objetivo de esta investigación consistió en determinar el uso de fibras de cemento reforzado con fibra de yute puede ofrecer una posible solución en este sentido que hasta ahora no se ha utilizado en nuestro país. Este estudio se inició para explorar la viabilidad de utilizar esta fibra para producir un compuesto fibroso para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, especialmente en términos del uso de materiales locales fácilmente disponibles para lograr un concreto de grado C30 de alta resistencia. Para lograr el objetivo, se realizaron experimentos en hormigón armado con fibras de yute. La principal variable del programa de prueba es la cantidad (porcentaje por volumen) y la longitud de la fibra de yute. Los especímenes se prepararon y probaron según las especificaciones estándar para la resistencia al asentamiento, a la compresión, a la flexión y a la tracción. El resultado experimental indicó una mejora de las

propiedades mecánicas con la inclusión de fibra de yute. La adición de fibra muestra más mejoras en la resistencia a la flexión que otras propiedades como la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y el comportamiento de ductilidad. Entre los porcentajes y la longitud estudiados, el 0,5 % (en peso de cemento) con 5 mm de longitud exhibió la proporción más eficiente, lo que resultó en una propiedad mecánica mejorada (ganancia de resistencia de más de dos pliegues con respecto al porcentaje de volumen y longitud de otras fibras). Pero un mayor incremento de la longitud y el volumen de las fibras provoca una pérdida de resistencia relativa provocada por la formación de bolas en el hormigón. Así, el hormigón armado con fibra de yute es un material confiable para ser utilizado en la práctica para la producción de elementos estructurales para ser utilizados en la construcción rural donde estas fibras son abundantes.

Mora (2017) este artículo presenta el efecto de la adición de NaOH sobre la resistencia a la compresión del concreto de alto volumen de cenizas volantes con arena triturada. Inicialmente, el cemento Portland se reemplazó en un 50%, 55%, 60% y 65% con cenizas volantes clase F para tres grados diferentes, como M20, M25 y M30. De los resultados se observa que la sustitución óptima de cemento por cenizas volantes fue del 50% para el hormigón grado M20 y M25 y del 55% para el hormigón grado M30 en base a la resistencia a la compresión del HVFAC a los 28 días. Se encontró que la resistencia a la compresión de HVFAC a edades tempranas era menor que la del concreto convencional para los tres grados. Para mejorar la resistencia a la compresión a una edad más temprana, se utilizó NaOH al 2% como activador químico en el contenido óptimo de las mezclas de cenizas volantes. Los resultados de las pruebas de alto volumen de cenizas volantes activadas indican que la resistencia a la compresión mejoró significativamente desde el período inicial.

Fernandez y Huarcaya (2019) el objetivo consiste en determinar la adición de fibras naturales al concreto para estudiar las propiedades de resistencia y también para observar si hay una reducción en la propagación de problemas de grietas por contracción. Básicamente las fibras naturales son de dos tipos. Fibras inorgánicas naturales como Basalto, Amianto etc. y las demás son las fibras orgánicas naturales como coco, palma, kenaf, yute, sisal, plátano, pino, caña de azúcar, bambú...etc.

Las fibras naturales son investigadas por diferentes investigadores como materiales de construcción que se pueden utilizar en pasta de cemento/mortero/hormigón. Este estudio puede incluir las propiedades, características y compatibilidad de las fibras entre sí. También las comparaciones y conclusiones a estudiar para diferentes proporciones de fibrocemento. Sin embargo, todas las propiedades del hormigón pueden no mejorar para las mismas proporciones de diferentes fibras. Algunas propiedades pueden mejorarse y otras pueden reducirse, ya que cada fibra tiene sus propias propiedades diferentes. Totalmente el estudio trata de comparaciones y diferencias entre las distintas fibras naturales.

Nishihara (2019), el objetivo consiste en determinar las propiedades del hormigón al que se le añaden fibras, preferiblemente fibras de acero, vidrio o plástico, durante la fabricación para mejorar el comportamiento de grietas y fracturas. Las fibras se embeben en el cemento o mortero, la matriz, donde actúan como refuerzo. La matriz determina principalmente el comportamiento portante del hormigón. A diferencia del hormigón sin fibras, el término hormigón también se utiliza para el hormigón con fibras si la granulometría máxima no supera los 4 m. Los hidratos de silicato de calcio que están predominantemente presentes en la pasta de cemento forman una red irregular de fibras cristalinas cortas que ofrecen una resistencia considerable a la tensión de compresión. Sin embargo, cuando se someten a tensión de tracción, los cristales individuales, que en promedio tienen solo 1  $\mu\text{m}$  de largo, se extraen de la red antes de alcanzar su resistencia a la tracción. Por lo tanto, la resistencia y el alargamiento a la rotura, así como la capacidad de trabajo del hormigón bajo tensión de tracción, son relativamente pequeños. Las grietas se forman desde el principio. Un refuerzo integrado en la matriz de fibras elásticas y de alta resistencia impide la apertura de las grietas o, en el caso de dilataciones mayores, provoca la división en muchas grietas muy finas y normalmente inofensivas. Bajo ciertas condiciones, las fibras conectan los bordes de la grieta entre sí y permiten que se transmitan fuerzas de tracción significativas incluso con expansiones mayores. Es posible insertar fibras largas continuas en el hormigón en la dirección de la tensión de tracción esperada o mezclar fibras cortas. Dependiendo de las condiciones de procesamiento en el hormigón endurecido, las fibras cortas pueden distribuirse uniformemente espacialmente en términos de



posición y dirección, dispuestas con diferentes direcciones principalmente en un plano, p. Las fibras largas se utilizan en forma de rejillas o esteras.

Herrera y Polo (2017) el objetivo consiste en el estudio de la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción han disminuido con el aumento del contenido de cenizas volantes. Las cenizas volantes utilizadas en estas investigaciones exhiben buenas propiedades puzolánicas y se pueden usar en la producción de concreto de cenizas volantes de gran volumen y alta resistencia. Se pueden utilizar grandes volúmenes de cenizas volantes de hasta el 50 % como material adicional sin sacrificar la resistencia con relaciones w/b más bajas. Además, la adición de cenizas volantes hace que el concreto sea más impermeable debido a la acción de los micro rellenos. Una clara desventaja en el uso de la mayoría de las cenizas volantes para propósitos de reemplazo de cemento es que el reemplazo de cemento, especialmente en grandes volúmenes (>40%), disminuye la tasa de desarrollo de resistencia temprana del concreto. Las cenizas volantes exhiben actividad puzolánica. Una puzolana se define como “un material silíceo o silíceo y aluminoso que por sí mismo posee poco o ningún valor cementoso, pero en forma finamente dividida y en presencia de agua, reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperatura ordinaria para formar compuestos que poseen propiedades cementosas” [ASTM C595]. Dicha ceniza volante puzolánica requiere un activador para iniciar la formación de compuestos cementosos. Cal, cemento, yeso, álcalis, etc. son activadores comúnmente utilizados.

Pajares (2015) el objetivo consiste en el análisis del incremento de las fibras naturales las cuales se han utilizado ampliamente como sustituto del cemento Portland en muchas aplicaciones debido a sus ventajas sobre las propiedades frescas, endurecidas y de durabilidad. El autor llevó a cabo un estudio de laboratorio sobre hormigón supe plastificado de alto volumen de cenizas volantes (HVFA) que consta de 20%, 30%, 40%, 50% y 60% de cenizas volantes. Se encuentra que se puede incorporar del 50% al 60% de cenizas volantes para cumplir con los requisitos de resistencia y trabajabilidad del concreto para la construcción de pavimentos. Se dosificó la mezcla de concreto con cenizas volantes reemplazando 20% a 50% de cemento con cenizas volantes Clase C y 40% con cenizas volantes Clase F. La mezcla de cenizas volantes Clase F de alto volumen se desempeñó

mejor que las mezclas de cenizas volantes Clase F al 50 %. Las cenizas volantes de clase F en el concreto fueron más efectivas que las cenizas volantes de clase C para reducir la penetración de cloruro. Las mezclas de alto volumen de cenizas volantes mostraron mejores resultados en términos de propiedades mecánicas y de durabilidad, lo que podría ser una alternativa al material de pavimentación convencional. Concluyen que la adición de materiales puzolánicos como las cenizas volantes, el metacaolín como reemplazo de OPC brinda una mayor resistencia a los 56 días y también mejora la trabajabilidad del concreto con una relación a/c más baja.

Llanos, W. (2015). Este estudio investiga la combinación más eficaz de fibras en la construcción de mampostería fue una de las formas predominantes de construcción. Esto no ha cambiado mucho hasta el día de hoy. Especialmente en la construcción residencial, los bajos costos de materiales y las buenas propiedades físicas son criterios decisivos. Figura 1.1. muestra lo fuerte que es la mampostería en comparación con otros métodos de construcción en áreas urbanas y, sobre todo, rurales. Sin embargo, debido a su capacidad bastante pobre para absorber fuerzas horizontales, los terremotos fuertes en particular provocan daños importantes en los edificios o incluso el colapso. Una de las razones principales de esto es la única capacidad de carga de corte moderada de los paneles de mampostería. Por un lado, esto se debe al inadecuado dimensionamiento de las estructuras para el caso de carga sísmica, que solo ha sido suficientemente discutido y analizado en las últimas décadas para proporcionar modelos de carga apropiados para el diseño de estructuras bajo carga sísmica. Por otro lado, también está el trabajo de construcción a veces solo moderado, que se encuentra sobre todo en países en desarrollo y en países con fuerte corrupción, que a veces puede provocar daños inmensos, pero en realidad evitables en caso de terremotos. Además, hay signos de envejecimiento y desgaste de los edificios existentes más antiguos. La Figura 1.2 muestra una visión global del riesgo de colapso general del parque de edificios. Sin embargo, en caso de terremoto, la probabilidad de colapso es mucho mayor.

Las **fibras naturales** en el concreto son débiles en tensión y tiene un carácter frágil que no tiene una ductilidad significativa posterior al agrietamiento. El uso de refuerzo continuo en concreto o concreto reforzado ordinario aumenta la resistencia

y la ductilidad, por lo tanto, mejora la capacidad de servicio a largo plazo de la estructura de concreto. Pero el concreto reforzado ordinario se está volviendo más costoso en costos de producción, transporte de elementos prefabricados, costos de mantenimiento y el suministro de una gran cantidad de acero. Y ha habido escasez de materiales de construcción baratos pero duraderos para la construcción de viviendas de bajo costo, consumo de energía y respetuosas con el medio ambiente. (Sivaraja & Pillai 2018).

**Fibras naturales**, han sido totalmente desintegradas y destrozadas. La adición de fibras de sisal y palma a las losas prefabricadas de hormigón simple mejora la resistencia al impacto y compensa la disminución de la profundidad (500x500x40 mm). La observación visual importante es que el modo predominante de falla en todas las fibras que tienen losas de hormigón armado es el arranque de fibras. Además, se ha conseguido que las losas queden unidas en una sola pieza. Están rotos; aunque. Las losas de hormigón simple han sido totalmente desintegradas y destrozadas. La adición de fibras de sisal y palma a las losas prefabricadas de hormigón simple mejora la resistencia al impacto y compensa la disminución de la profundidad (500x500x40 mm). La observación visual importante es que el modo predominante de falla en todas las fibras que tienen losas de hormigón armado es el arranque de fibras. Además, se ha conseguido que las losas queden unidas en una sola pieza. Están rotos; aunque. Las losas de hormigón simple han sido totalmente desintegradas y destrozadas. aunque. Las losas de hormigón simple han sido totalmente desintegradas y destrozadas. aunque. Las losas de hormigón simple han sido totalmente desintegradas y destrozadas. (Sivaraja & Pillai 2018).

**Maguey**. Los materiales de construcción aglomerados con cemento (mortero y hormigón), que son el único objetivo aquí, se clasifican según su resistencia a la compresión /1/ /3/. Tenemos este parámetro material bajo control y podemos controlarlo casi a voluntad; Actualmente son viables resistencias a la compresión de hasta 150 N/mm<sup>2</sup>. La resistencia a la flexión (resistencia a la tracción, resistencia a la división) de los materiales de construcción ligados con cemento se considera muy baja o poco fiable. Por lo tanto, en el caso de tensión de flexión, se suele utilizar acero de refuerzo según DIN 1045 y DIN 4227 /1/ /2/. Con él se consiguen resistencias a flexión, que, en estado de rotura, con un dimensionamiento

suficiente, alcanzan el orden de magnitud de la resistencia a compresión del hormigón: de una sección de hormigón armado de hormigón B 35, podemos esperar un momento de fractura en el ensayo de carga, a partir del cual se calcula una resistencia a la flexión de más de 35 N/mm, suponiendo una distribución de tensiones lineal. (Sivaraja & Pillai 2018).

El maguey es una planta nativa de México y Centroamérica, el lecho habitual n tiene resistencias a la flexión que se encuentran principalmente entre 3 y 8 N/mm /21/. Estos valores también están documentados en algunos estándares de materiales de construcción como requisitos mínimos para pruebas de idoneidad o calidad, mientras que el estándar básico DIN 1045 /1/ no contiene ningún requisito relevante. Sin embargo, la forma en que se verifican estos requisitos de resistencia difiere de un caso a otro (Tabla 1.2). Sin embargo, también existen normas y directrices para los materiales de construcción aglomerados con cemento en los que la resistencia a la flexión aumenta mediante la adición de fibras (Jaramillo, 2019)

Según Jaramillo (2019) El concreto de cemento Portland es un material frágil. Posee una resistencia a la tracción muy baja, ductilidad limitada y poca resistencia al agrietamiento. Las microfisuras internas están presentes en el hormigón y su escasa resistencia a la tracción se debe a la propagación de dichas microfisuras que conducen a una fracción frágil del hormigón. En concreto simple y materiales frágiles similares, las grietas estructurales se desarrollan incluso antes de la carga debido a la contracción por secado y otras causas. Cuando se aplica carga, las grietas internas se propagan y se abren debido a la tensión y se forman grietas adicionales. El desarrollo de estas fisuras es la causa de la deformación inelástica del hormigón. La adición de pequeñas fibras dispersas uniformemente y poco espaciadas al concreto puede actuar como un arrestador de grietas y mejora sus propiedades estáticas y dinámicas. Esto se conoce como hormigón reforzado con fibra, que también se puede definir como el hormigón que contiene materiales fibrosos que aumentan su rendimiento estructural. Contiene partículas discretas cortas [fibras] que están uniformemente distribuidas y orientadas al azar.

Kathy Rouso Actualización sobre el maguey en Guatemala. Aquí están las últimas noticias sobre el maguey de Guatemala directamente de la investigadora Kathy Rouso. “Históricamente, la abundante planta de maguey nativa proporcionó muchos artículos importantes en Guatemala, incluidos cordeles y bolsas de red. Hasta hace poco, los bolsos de maguey eran un accesorio común para los hombres mayas, cuya ropa tradicional no tiene bolsillos. Caminatas largas a mercados, campos de milpa (maíz y frijol) y pueblos vecinos, con la necesidad de llevar suministros, alimentos, mercaderías y artículos personales requerían bolsas de diferentes formas y tamaños. Al igual que con su ropa, técnica, diseño y estilo, las variaciones de bolsos son distintas para cada comunidad. Cuando los españoles introdujeron los caballos, también se descubrió que el maguey era perfecto para fabricar equipos ecuestres. (Pineda y Uribarri, 2015).

En el Perú, el maguey de grado 53 que está fácilmente disponible en el mercado. En el proyecto se utilizan los mejores agregados gruesos de 20 mm y 12 mm de la cantera cercana y el agregado fino de la zona II. Se utiliza súper plastificante a base de SNF. (Pineda y Uribarri, 2015).



*Figura 1.* Planta silvestre de maguey (agave americana L.)

Fuente: Pineda y Uribarri (2015).

**Cáñamo.** Las fibras naturales es la mejora de la impacto y fatiga resistencia. los desventajado. Sin embargo, yoes el dificultada evaluar la exacta magnitud de esta mejora. los apuntar de este experimental trabajares a estudiar el efecto de complemento gramo al azar repartió dos tipos de natural fibras. Sisal Fibra (SF) y Palmera Fibra (PF) Onótelas propiedades de concreto sin acabados ni muchas pruebas son requeridos ser juzgado en este experimental trabajar tal como: Fuerza compresiva usando (100mm) cubos, flexión fuerza usando (100x100x500 mm) simplemente apoyo de prismas, división resistencia a la tracción utilizando (100x200mm) cilindros, impacto resistencia y usando prefabricado losa (500x500x50 milímetro) y (500x500x40 mm). Para impacto resistencia prueba, prefabricado concreto losa uno diferente espesor posee va usó (500x500x50 milímetro) y (500x500x40 mm) para económicos propósitos y por aclaración del beneficio de usando aleatoriamente fibra distribuida en el hormigón (Terreros y Carvajal, 2016)

En una investigación previa (Terreros y Carvajal, 2016), El cáñamo contiene el electrodo, debidamente selladas para evitar la pérdida de solución. Los especímenes se colocaron en la interfaz entre las dos cámaras y también se pegaron con un adhesivo a base de silicona. Por lo tanto, el intercambio de iones entre las células tuvo lugar solo a través del área expuesta de la superficie del cuerpo a la prueba. La configuración de prueba y su implementación se ilustran en las Figs. 1A y B, respectivamente. Se aplicó una corriente de 12 voltios al sistema por medio de electrodos colocados en los extremos de la celda, los cuales estaban conectados a cables de cobre provenientes de una fuente de voltaje controlado.

El principio de la prueba de migración es aplicar una diferencia de potencial entre dos celdas: la primera que contiene una solución de cloruro (cámara de catolito) y la otra sin cloruros (cámara de anolito). La muestra de concreto se coloca entre estas cámaras (Fig. 1) y el potencial eléctrico externo aplicado obliga a los iones de cloruro a pasar a través de la muestra de concreto desde la primera a la segunda cámara [14]. La celda positiva (cámara de anfolito) se llena con agua destilada para evitar la deposición de cloruro inducida por la corrosión. Se usó una solución de NaCl 1 M en la celda negativa (cámara de batolito). (Malpica, 2016)

**Propiedades de la fibra de cáñamo** es de color marrón oscuro o información técnica de la LGA dispone de terminales apropiados con acceso directo a bases de datos alemanas y americanas; tiene todo el conjunto de estándares alemanes y la oficina de emisión de patentes más grande fuera de la oficina de patentes. Además, una gran cantidad de literatura original está disponible en los departamentos especializados de la LGA (revistas y libros especializados). Esto dio como resultado casi 700 referencias al tema original y global de "mortero y hormigón resistente a la flexión", de las cuales más de la mitad se descartaron después de que las copias estuvieron disponibles o después de que se inspeccionaron los documentos. Quedaron unas 330 referencias evaluables al alcance originalmente previsto del trabajo de investigación. Debido a la posterior restricción del trabajo al capítulo general 2 y posibles usos de las fibras (capítulo 3), el número ahora se redujo a 141. (Malpica, 2016)



*Figura 2.* Planta silvestre de cáñamo

Fuente: Malpica (2016).

**Bambú.** El bambú crece en la zona tropical y subtropical. Las fibras de bambú son las menos costosas, pero ofrecen menos refuerzo que el carbono. Sin embargo, a diferencia de las fibras naturales, no son sostenibles y difíciles de reciclar debido a su baja resistencia transversal. Las fibras de carbono ofrecen excelentes propiedades de refuerzo, pero consisten principalmente en materias primas petroquímicas y su producción requiere mucha energía. Además, las fibras

sintéticas también han demostrado ser cuestionables en términos de seguridad laboral, protección del medio ambiente y protección de la salud, así como con respecto a la falta de un proceso de eliminación al final de su vida útil. Los refuerzos hechos de fibras agrupadas tienen la desventaja de que el concreto no puede penetrar el núcleo de la mecha o hilo. Solo los filamentos o fibras más exteriores están en contacto directo con el hormigón. Como resultado, la resistencia a la tracción de la mecha o hilo cuando se instala está lejos de alcanzarse. Por lo tanto, los hilos de lino deben empaparse para mejorar la unión. Debido a que la matriz de impregnación es mucho más fina en comparación con el hormigón, puede penetrar profundamente en el hilo y, por lo tanto, activar las fibras internas para la transferencia de carga. (Warmer, 1995)

Para Reidel y Nickel (2003) las fibras afectan significativamente la contracción libre y la usabilidad del refuerzo textil hecho de fibras de lino en componentes de hormigón reforzado con textiles se evaluará y analizará sistemáticamente por primera vez. El uso de materias primas renovables en forma de fibras naturales para refuerzos textiles, en contraste con el uso de refuerzos textiles sintéticos y refuerzos de acero convencionales, reduce simultáneamente el consumo de energía y conserva los recursos, reduciendo significativamente el efecto de los gases de efecto invernadero (emisiones de CO<sub>2</sub>). Si observa el desarrollo de estructuras de hormigón en las últimas décadas, el hormigón textil y de fibra se ha vuelto mucho más relevante, ya que hacen posibles estructuras delgadas y livianas. Una gran ventaja aquí es la corrosividad inexistente o significativamente reducida de las fibras textiles, con la misma o mayor resistencia a la tracción en relación con el acero. Además, con la misma capacidad portante, se pueden minimizar tanto las secciones transversales de las armaduras como la dimensión nominal necesaria de la cubierta de hormigón, ahorrando así hormigón.





*Figura 3. Bambú*

Fuente. BAMBOO LAND (2018)

El **concreto** es un material de construcción relativamente caro para las estructuras agrícolas. El uso de polvo de roca de cantera como un agregado fino en el concreto llama la atención de investigadores y su asociado encontraron que las propiedades de resistencia a la flexión y durabilidad del hormigón hecho con polvo de cantera son casi un 10 % más altas que las del hormigón convencional.

La **resistencia a la compresión** depende de las proporciones de los ingredientes, la producción de concreto plantea el problema de una grave escasez en muchas zonas. Normalmente, el polvo de roca de cantera se utiliza a gran escala en las carreteras como material de acabado superficial y también se utiliza para la fabricación de bloques huecos y elementos prefabricados de hormigón ligero. El polvo de roca de cantera podría usarse como reemplazo alternativo de la arena natural en el concreto. Observaron que el uso de polvo de roca de cantera reduce el costo sin afectar la resistencia. La pérdida de peso y la resistencia del hormigón con polvo de roca de cantera fue considerablemente menor (Terreros y Carvajal, 2016)

Esta impregnación también evita que las fibras naturales se pudran en el ambiente alcalino del hormigón debido a una alta resistencia a la difusión, que es esencial para la producción de un componente duradero. Dado que la impregnación con resina epoxi, que es habitual en los textiles de fibras químicas, está fuera de discusión desde el punto de vista medioambiental, se utilizan impregnaciones de base biológica. El comportamiento de carga del nuevo material de construcción compuesto sostenible se examina con más detalle mediante pruebas de

deformación y flexión y se compara con los modelos de ingeniería ya derivados para fibras sintéticas para describir el comportamiento de carga. Para poder obtener una experiencia práctica inicial con el nuevo material de construcción compuesto sostenible, se está produciendo un panel de fachada de pequeño formato como demostración. Además, como parte de una instalación de prueba, parte del refuerzo de acero requerido en las áreas altamente solicitadas de los pisos industriales reforzados con fibras (naturales) será reemplazado por un tejido de refuerzo hecho de fibras de lino. (Terreros y Carvajal, 2016)

El **cemento Portland** ordinario se usa para la mayoría de las estructuras agrícolas. Con base en esto, se explicarán los casos de daño a la mampostería bajo cargas sísmicas. También se hace una breve descripción del uso de los revocos y morteros de albañilería, su composición y, sobre todo, el uso de la arcilla. Esto casi completa la consideración de la situación inicial. En el subcapítulo final para los conceptos básicos, se presentarán varios materiales de fibra natural y las opciones de producción para tejidos de fibra natural simples. Antes de que comience la investigación experimental, se presentan brevemente varios proyectos de investigación en el campo de los materiales compuestos de fibra para mampostería bajo cargas sísmicas y se explican sus beneficios para este trabajo. (Terreros y Carvajal, 2016)

**Diseños de mezcla.** El instrumento de difracción de rayos X (XRD) para mostrar el desarrollo de cristales con el tiempo y su interacción con la mezcla de hormigón. Las tres mezclas de hormigón se mezclaron en una mezcladora de laboratorio y para cada proporción de mezcla se reemplazó el 0 %, 50 %, 55 %, 60 %, 65 % de las cenizas volantes con contenido de cemento. Las muestras se prepararon de acuerdo con las especificaciones estándar indias IS: 516-1959. Los moldes se limpiaron y engrasaron correctamente. Estos se apretaron de forma segura a las dimensiones correctas antes de la fundición. Se tuvo cuidado de que no quedaran huecos en los que hubiera alguna posibilidad de fuga de purín. Los especímenes se consolidaron utilizando mesa vibratoria. Se permitió que las muestras permanecieran en el molde de acero durante las primeras 24 horas en condiciones ambientales. Después de eso, estos se desmoldaron con cuidado para que no se rompieran los bordes y se colocaron en el tanque de curado a temperatura

ambiente para curar hasta que se requerían para la prueba. La temperatura ambiente para el curado fue de  $27 \pm 20^{\circ}\text{C}$ . (Carrillo, 2018)

Las industrias de la construcción se enfrentan a problemas de resistencia a la tracción y al agrietamiento en el hormigón, por lo que tenemos que añadir algo en el hormigón para mejorar la propiedad de tracción. Agregar una pequeña cantidad de fibras es una buena solución para esto. Diferentes tipos de fibra, a saber, acero, carbono, asbesto, yute, vidrio, polietileno, nailon, polipropileno, cenizas volantes, polímero, epoxi, súper plastificante, etc. (Carrillo, 2018)

**Tabla 1:** Ejemplo de formato de diseño de mezcla ACI

CLASE DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Slump (pulg) – Mezcla Seca	2"

**MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA**

Agregado Fino	Cantera
Agregado Grueso	Cantera
Cemento	
Agua	

**PARAMETROS FISICOS**

Descripción	Agreg. Grueso	Agreg. Fino
T.M.N.	1"	-
Módulo de Fineza	-	3.27
PU varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1535	1537
Gravedad Específica	2.619	2.562
Cont. Humedad (%)	0.27	0.70
Cap. de Absorción (%)	0.86	0.99

**INGRESAR DATOS**

Tabla 9.2	Cantidad de Agua requerida (lts)	200
	% Aproximado de Aire Atrapado:	1.5
Tabla 9.3	Relación a/c	0.54
Tabla 9.9	Volum del agr. Grueso varillado m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de °C	0.623

**Volúmenes Desplazados:**

Vol. Agua:	0.2 m <sup>3</sup>
Vol. Cemento	0.118 m <sup>3</sup>
Vol. Aire	0.015 m <sup>3</sup>
Vol. Ag. Grueso	0.368 m <sup>3</sup>
Vol. Ag. Fino	0.299 m <sup>3</sup>

**Cantidad que absorben los agregados:**

Agregado Grueso:	5.64 lts.
Agregado Fino:	2.20 lts.
	7.84 lts.

**PESOS SECOS**

Cemento (kg)	370.37
Agr. Grueso (kg)	956.31
Agr. Fino (kg)	758.89
Agua (lts)	200.00

**PESOS FINALES**

Cemento (kg)	370.37
Agr. Grueso (kg)	958.89
Agr. Fino (kg)	764.20
Agua (lts)	207.84

. Fuente: Carrillo, 2018

**El método ACI.** Se plantea para poder tener un diseño de mezcla optimo siguiendo las normas internacionales y nacionales.

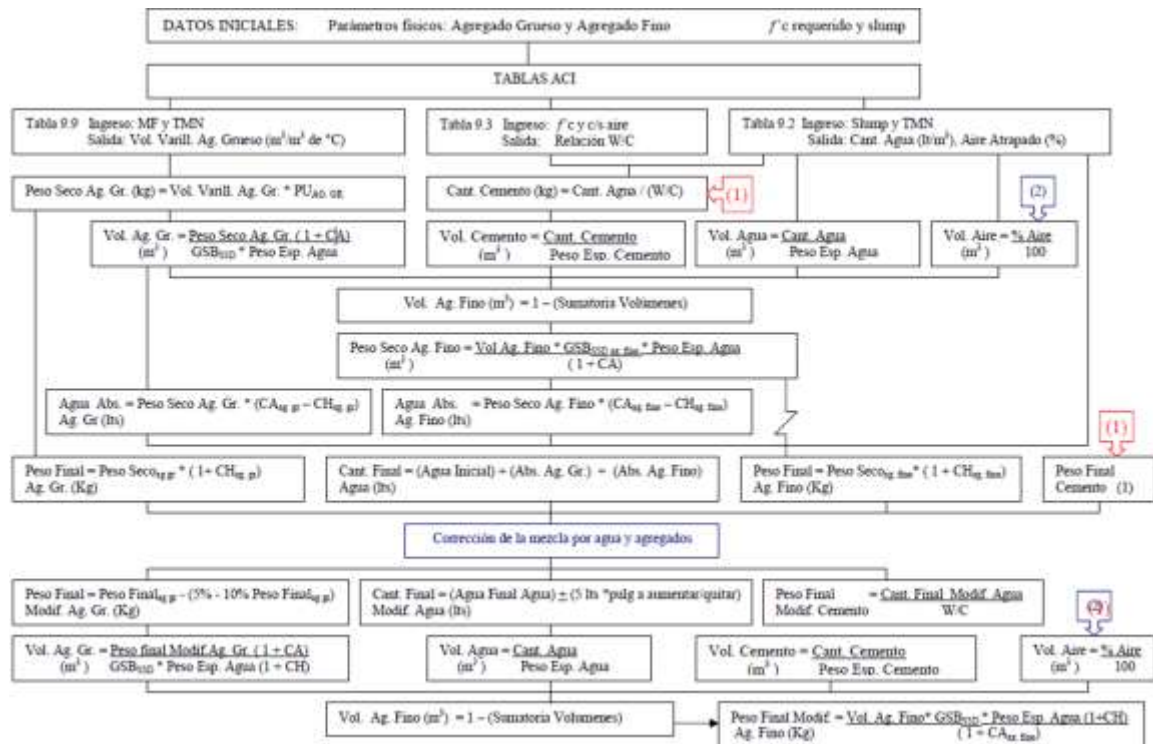


Figura 4: Diagrama de flujo del método ACI

Fuente: Gálvez, 2015

La **resistencia** de los datos de los días de tiempo de curado muestra que la resistencia a la compresión aumenta cuando se agrega SRH al concreto, especialmente como un reemplazo del 10% del cemento. Este aumento en la resistencia puede deberse en parte a la reacción pusilánima, al efecto de relleno y a una mejor dispersión de las partículas de cemento provocada por la adición de súper plastificante, como lo reportan las primeras investigaciones. La alta área específica de SRH condujo a una serie de sitios de nucleación para productos de hidratación adicionales. Se puede observar que el aumento relativo de la resistencia a la compresión alcanza el 80% del valor máximo obtenido (91 días) a los 7 días de curado. Aunque se ha agregado SRH como reemplazo del cemento Portland, incluso en edades tempranas, los valores de resistencia a la compresión aumentan en comparación con los valores del concreto de referencia. Las razones del desarrollo temprano de la resistencia a la compresión de los hormigones con SRH

se deben a la finura, la fase amorfa, el área específica y el grado de reactividad del SRH (Pacheco, 2016, p. 24)

La **durabilidad** con fibra se puede definir como un material compuesto que consta de mezclas de mortero de cemento u hormigón y fibras discontinuas, discretas y uniformemente dispersas que aumentan su integridad estructural. La fibra mejora la resistencia a la tracción, la resistencia a la flexión, la resistencia al agrietamiento, la tenacidad, la resistencia al corte, la resistencia a los golpes, etc. También ayuda a que el concreto sea más fuerte y resistente a temperaturas extremas y mejora la resistencia al agua del concreto. El refuerzo se presenta en forma de fibras cortas de pequeño diámetro distribuidas por toda la matriz. La longitud y el diámetro de las fibras utilizadas no superan los 76 mm y 1 mm respectivamente. La fibra de acero es la más utilizada para la mayoría de los propósitos estructurales y no estructurales. Los materiales de las fibras, las geometrías, la distribución, las orientaciones y las densidades son los factores que determinan el carácter del hormigón reforzado con fibras. La fibra debe tener las siguientes propiedades para ser eficaz en la matriz de hormigón. (Pacheco, 2016, p. 34)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El proyecto de investigación se considera de tipo aplicada, ya que los resultados serán confiables y con los nuevos datos obtenidos podrán ser aprovechadas para futuras investigaciones.

##### **Diseño de investigación**

Se determinó que el presente estudio es de diseño experimental debido a que se manipulara las variables y que también se encuentra dentro del grupo como cuasi experimental debido a que los procedimientos que se realizaran en el proyecto, actualmente existen y no se realizaran al azar.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable independiente:** Fibras de maguey, bambú y cáñamo.

##### **Definición conceptual:**

Según Fernandez y Huarcaya, (2019) el maguey o Agave Americana es una de las más conscientes, ya sea por los viejos americanos como por las vigentes naciones del altiplano central.

##### **Definición operacional:**

La variable independiente está compuesta por las fibras de maguey, bambú y cáñamo, estas fibras serán aplicadas en en 3 dosificaciones 1.5 %, 2 % y 2.5 % a la variable dependiente para poder determinar la variación de sus propiedades físicas y mecánicas.

##### **Dimensiones:**

Fibras de maguey

Fibras de bambú

Fibras de cáñamo

## **Indicadores**

- 1.5 %
- 2 %
- 2.5 %

**ESCALA DE MEDICIÓN:** De razón.

**Variable Dependiente:** Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

### **Definición conceptual:**

Según Mora (2017) Las propiedades mecánicas del concreto son el motor para tener un funcionamiento estable, no solo por su capacidad mecánica para soportar cargas.

### **Definición operacional:**

Los fundamentos teóricos necesarios se explican brevemente aquí. Desde las causas de los sismos hasta el comportamiento de las edificaciones bajo esfuerzos sísmicos.

**Dimensiones 1:** Propiedades físicas.

## **Indicadores**

- Contenido de aire, peso específico, consistencia

**Dimensiones 2:** Propiedades mecánicas

## **Indicadores**

- Resistencia a flexión, resistencia a la tracción, resistencia a compresión

**ESCALA DE MEDICIÓN:** De razón

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Donde la población de esta investigación está comprendida por el concretos de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de diferentes dosificaciones de fibras de maguey, bambú y cáñamo.

### Muestra:

La muestra de esta investigación está determinada por 81 probetas cilíndricas donde sus dimensiones son 15 cm de diámetro por 30 cm de altura y 81 vigas donde las dimensiones son de 15 cm de ancho x 15 cm de altura x 50 cm de largo de la población. Además, existen otras causas de terremotos (por ejemplo, volcanes, colapso de cavidades), que, sin embargo, solo ocurren en un grado muy limitado y tienen una energía relativamente baja en comparación con los terremotos tectónicos. Por lo tanto, estos no se utilizan para evaluar la amenaza sísmica.

### Muestreo:

Para el muestreo se estableció como no probabilístico intencional, para lo cual se realizarán ensayos de probetas cilíndricas y prismáticas que estará conformado por concretos de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (patrón)

**Tabla 2:** *Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm x 30 cm*

Porcentajes		N° de probetas			total
		7 días	14 días	28 días	
Fibras de maguey	1.5 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	2.5 %	3	3	3	9
Fibras de bambú	1.5 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	2.5 %	3	3	3	9
Fibras de cáñamo	1.5 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	2.5 %	3	3	3	9
TOTAL					81

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3:** *Cantidades de vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm*

Porcentajes		N° de probetas			total
		7 días	14 días	28 días	
Fibras de maguey	1.5 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	2.5 %	3	3	3	9
Fibras de bambú	1.5 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	2.5 %	3	3	3	9
Fibras de cáñamo	1.5 %	3	3	3	9
	2 %	3	3	3	9
	2.5 %	3	3	3	9
TOTAL					81



Fuente: Elaboración propia

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

#### **Técnicas**

Gil .J (2016) señala que se explicaron todos los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión de la mampostería en relación con sus modos de falla bajo cargas sísmicas, en particular se discutirá el factor de ductilidad. Además, se explican y discuten varias opciones para la producción de yesos de mampostería natural, y se presenta una descripción general de los materiales de fibra natural disponibles y se discute su utilidad. (p. 9)

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos son eventos sísmicos que liberan grandes cantidades de energía. Los terremotos tectónicos ocurren cuando las placas sólidas que forman la corteza superior de la tierra se desplazan entre sí. Por un lado, pueden empujarse unos a otros o pasar uno al lado del otro. Esto puede conducir a la formación de tensiones locales, que luego se liberan nuevamente en forma de terremotos. Estas tensiones suelen tener una profundidad de 5 a 40 km. Estas áreas pueden extenderse desde unos pocos metros hasta varios 100 km. Sin embargo, para la localización, esta superficie de fractura se reduce selectivamente al denominado hipocentro. La proyección del hipocentro sobre la superficie terrestre se denomina epicentro.

### **3.5. Procedimiento**

Para poder realizar el presente proyecto primero se realiza la recolección de los materiales (cemento, agregado fino, agregado grueso y agua). La propiedad más peligrosa de la acción sísmica es la dirección de la carga. Aparte de las cargas de viento, las estructuras no están diseñadas para la transferencia de cargas horizontales, sino solo verticales de acuerdo con la dirección natural de la carga. Por lo tanto, los movimientos verticales del suelo como resultado de los terremotos suelen ser insignificantes. Las fuertes aceleraciones horizontales del suelo se vuelven críticas. Se pueden utilizar varios métodos para calcular los efectos de un terremoto en un edificio. En el caso del método de la fuerza equivalente y el método del espectro de respuesta, los cálculos se realizan aplicando fuerzas estáticas

equivalentes a la estructura. El tamaño de la aceleración espectral depende del período natural respectivo y está determinado por el espectro de respuesta. Las fuerzas actuantes se distribuyen en los grados de libertad individuales de acuerdo con el desplazamiento relativo de la forma modal. Mientras que en el método de la fuerza equivalente solo se tiene en cuenta el primer modo propio, en el método del espectro de respuesta también se tienen en cuenta los modos propios superiores. Sin embargo, cuántos hay depende del estándar de diseño respectivo. Si se tienen en cuenta varias formas de modo, la carga se distribuye adicionalmente a las formas de modo de acuerdo con los factores de masa equivalentes que resultan para cada forma de modo.

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

En el presente estudio se pretende utilizar los procedimientos establecidos por el ASTM, NTP, donde la finalidad será recopilar la información obtenidos de los ensayos del laboratorio y registrarlos, a su vez se pretende emplear el Microsoft Excel para poder redactar la información junto con las estadísticas en el proceso de la codificación, presentación de cuadros y la organización de los procedimientos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todo lo datos recolectados en el presente documento es propiedad intelectual del autor de la misma, en cuanto a los gráficos, tablas, ideas, entre otros que están relacionados a terceros se ha citado de manera adecuada, dándole así a los autores el mérito y crédito que por derecho se han ganado, por lo tanto se ha seguido unas determinadas pautas para el citado de acuerdo al sistema ISO 690.

## IV.RESULTADOS

Las fibras de maguey, bambú y cáñamo fueron compradas en la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L para luego ser trasladadas al laboratorio. Se llevó a cabo un estudio experimental sobre la resistencia a la compresión de HVFAC y AHVFAC, se extraen las siguientes conclusiones. El contenido óptimo de cenizas volantes de alto volumen para los grados M20, M25 y M30 se observó como 50%, 50% y 55% respectivamente. La adición de hidróxido de sodio como activador en HVFAC exhibió una mejora significativa en la resistencia a la compresión desde una edad más temprana. La razón de una mayor resistencia del material se debe a la formación de gel C-S-H debido a la activación química de las cenizas volantes. Las perlas de vidrio estables de las partículas de cenizas volantes se corroen con productos químicos alcalinos, lo que da como resultado un vínculo más estrecho entre las partículas y contribuye a una mayor resistencia.

### Ensayos de laboratorio.

- Contenido de aire (NTP 339.081-2011)
- Peso específico (NTP 339.131 - 1999)
- Consistencia (NTP 339.085 - 2011)
- Ensayos de compresión (NTP 339.034 - 2008)
- Ensayos de flexión (NTP 339.078 - 2012)
- Ensayos de tensión (NTP 339.084 - 2012)

### Propiedades físicas del concreto:

#### A. Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con y sin la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.

##### A. 1. Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> (Concreto patrón).

**Tabla 4:** *Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>*

Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
A 1.1	82	82.33	0.58
A 1.2	82		
A 1.3	83		

Fuente: Elaboración propia

A la edad de 28 días, la resistencia a la compresión de la mezcla de control fue de 32,2 MPa. La resistencia a la compresión del 55% de contenido de cenizas volantes logra más que la mezcla de referencia a la edad de 28 días. La resistencia a la compresión de C55mix fue de 33,4 MPa. Más allá del 55% de contenido de cenizas volantes tiende a disminuir la resistencia a la compresión.

**A. 2.** Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de maguey.

**Tabla 5:** *Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de maguey.*

% Fibras de Maguey	Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
1.5	A 2.1	79	77.00	1.73
	A 2.2	76		
	A 2.3	76		
2	A 2.4	78	77.00	1.73
	A 2.5	78		
	A 2.6	75		
2.5	A 2.7	77	76.33	0.58
	A 2.8	76		
	A 2.9	76		

Fuente: Elaboración propia

Con la adición de los porcentajes de 1.5, 2 y 2.5 de Fibras de Maguey el asentamiento resulto de 3.03", 3.03" y 3.01" respectivamente, por lo tanto el SLUMP se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

**A. 3.** Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú.

**Tabla 6:** *Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de bambú.*

% Fibras de Bambú	Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
1.5	A 3.1	94	93.67	0.58
	A 3.2	94		
	A 3.3	93		
2	A 3.4	98	98.00	1.00
	A 3.5	97		
	A 3.6	99		
2.5	A 3.7	99	98.33	0.58
	A 3.8	98		
	A 3.9	98		

Fuente: Elaboración propia

Con la adición de los porcentajes de 1.5, 2 y 2.5 de Fibras de bambú el asentamiento resulto de 3.69", 3.86" y 3.87" respectivamente, por lo tanto el SLUMP se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

**A. 4. Ensayo de consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo.**

**Tabla 7:** *Consistencia de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de cáñamo.*

% Fibras de Cáñamo	Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
1.5	A 4.1	84	84.76	0.58
	A 4.2	85		
	A 4.3	85		
2	A 4.4	87	88.00	1.00
	A 4.5	89		
	A 4.6	88		
2.5	A 4.7	89	90.52	1.15
	A 4.8	91		
	A 4.9	91		

Fuente: Elaboración propia

Con la adición de los porcentajes de 1.5, 2 y 2.5 de Fibras de Cáñamo el asentamiento resulto de 3.33", 3.46" y 3.56" respectivamente, por lo tanto el SLUMP se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

**B. Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con y sin la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.**

**B. 1. Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> (Concreto patrón).**

**Tabla 8:** *Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>*

<u>Densidad</u>	
Altura:	0.219 m
Diámetro:	0.199 m
Vm:	0.006811459 m <sup>3</sup>
Mc:	20.012 kg
Mm:	3.724 kg
D:	2391.264473 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2391.26447 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 9:** Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de maguey.

Altura:	0.219 m	ADICIÓN DE FIBRAS DE MAGUEY		
Diámetro:	0.199 m	1.5%	2%	2.5%
Vm:		0.00681 m <sup>3</sup>	0.00681 m <sup>3</sup>	0.00681 m <sup>3</sup>
Mc:		20.0099 kg	20.0093 kg	20.0087 kg
Mm:		3.724 kg	3.724 kg	3.724 kg
D:		2390.956 kg/m <sup>3</sup>	2390.868 kg/m <sup>3</sup>	2390.780 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo en un 1.5 %, 2 % y 2.5 % es 2390.956 kg/m<sup>3</sup>, 2390.868 kg/m<sup>3</sup> y 2390.780 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**B. 3.** Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú.**Tabla 10:** Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de bambú.

Altura:	0.219 m	ADICIÓN DE FIBRAS DE BAMBÚ		
Diámetro:	0.199 m	1.5%	2%	2.5%
Vm:		0.00681 m <sup>3</sup>	0.00681 m <sup>3</sup>	0.00681 m <sup>3</sup>
Mc:		19.9976 kg	19.9819 kg	19.9709 kg
Mm:		3.724 kg	3.724 kg	3.724 kg
D:		2389.1504 kg/m <sup>3</sup>	2386.8454 kg/m <sup>3</sup>	2385.2305 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú en un 1.5 %, 2 % y 2.5 % es 2389.1504 kg/m<sup>3</sup>, 2386.8454 kg/m<sup>3</sup> y 2385.2305 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**B. 4.** Ensayo de densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo.**Tabla 11:** Densidad de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras de cáñamo.

Altura:	0.219 m	ADICIÓN DE FIBRAS DE CÁÑAMO		
Diámetro:	0.199 m	1.5%	2%	2.5%
Vm:		0.00681 m <sup>3</sup>	0.00681 m <sup>3</sup>	0.00681 m <sup>3</sup>
Mc:		20.0035 kg	20.0036 kg	20.0044 kg
Mm:		3.724 kg	3.724 kg	3.724 kg
D:		2390.0166 kg/m <sup>3</sup>	2390.0313 kg/m <sup>3</sup>	2390.1487 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de Cáñamo en un 1.5 %, 2 % y 2.5 % es 2390.0166 kg/m<sup>3</sup>, 2390.0313 kg/m<sup>3</sup> y 2390.1487 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**C. Ensayo de contenido de aire de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con y sin la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.**

**Tabla 12:** *Contenido de aire de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>*

Características	Porcentaje de adición	Contenido de aire obtenido
Concreto patrón	0 %	1.7 %
Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con adición de Maguey	1.5 %	1.8 %
	2 %	1.9 %
	2.5 %	1.9 %
Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con adición de Bambú	1.5 %	1.7 %,
	2 %	1.7 %
	2.5 %	1.8 %
Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con adición de Cáñamo	1.5 %	1.9 %
	2 %	2.1 %
	2.5 %	2.2 %

Fuente: Elaboración propia

EL contenido de aire del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> patrón es 1.7 %

El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de maguey en 1.5 %, 2 % y 2.5 % presentaron un contenido de aire de 1.8 %, 1.9 % y 1.9 % respectivamente en el ensayo realizado en la Olla de Washington.

El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú en 1.5 %, 2 % y 2.5 % presentaron un contenido de aire de 1.7 %, 1.7 % y 1.8 % respectivamente en el ensayo realizado en la Olla de Washington.

El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo en 1.5 %, 2 % y 2.5 % presentaron un contenido de aire de 1.9 %, 2.1 % y 2.2 % respectivamente en el ensayo realizado en la Olla de Washington.

## Propiedades mecánicas del concreto:

### D. Resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndricas con y sin la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.

#### D.1. Resistencia a la compresión de muestras de concreto patrón

Tabla 13: Concreto patrón.

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
C 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.12	27486	7	154.30	154.88	73.75
C 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	177.42	30.06	27570	7	155.39		
C 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	177.89	30.10	27558	7	154.91		
C 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.07	178.37	30.14	32319	14	181.19	181.99	86.66
C 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.01	176.95	30.02	32195	14	181.94		
C 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.02	177.19	30.04	32411	14	182.92		
C 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.02	38881	28	219.73	220.52	105.01
C 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	30.00	39146	28	221.52		
C 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.02	38852	28	219.56		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 9 la resistencia obtenida por el concreto patrón es de 154.88 kg/cm<sup>2</sup>, 181.99 kg/cm<sup>2</sup> y 220.52 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia máxima base de 105.01 % a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 220.52 kg/cm<sup>2</sup>.

#### D.2. Resistencia a la compresión de muestras de concreto con la adición de fibras de maguey

Tabla 14: Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de maguey

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CM 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.11	27503	7	154.40	154.40	73.52
CM 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.07	178.37	30.13	27521	7	154.29		
CM 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	177.89	30.09	27485	7	154.50		
CM 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	177.42	30.05	32550	14	183.46	182.94	87.11
CM 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.09	178.84	30.17	32680	14	182.73		
CM 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.10	179.08	30.19	32702	14	182.61		
CM 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	39678	28	223.93	223.54	106.45
CM 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.07	178.37	30.13	39810	28	223.19		
CM 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.05	177.89	30.09	39757	28	223.49		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Maguey a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 154.40



kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 73.52 %. Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Maguey a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 182.94 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 87.11 %. Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Maguey a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 223.54 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 106.45 %.

**Tabla 15:** *Concreto con adición de 2 % de Fibras de maguey*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CM 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	177.42	30.05	28320	7	159.62	159.53	75.97
CM 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	177.66	30.07	28309	7	159.34		
CM 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	28286	7	159.64		
CM 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	176.71	29.99	33445	14	189.26	188.86	89.93
CM 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	178.13	30.11	33609	14	188.68		
CM 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	178.37	30.13	33646	14	188.64		
CM 2.7	20/09/2021	18/10/2021	14.99	176.48	29.97	40813	28	231.26	230.88	109.94
CM 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	40934	28	230.41		
CM 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	40925	28	230.97		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 2 de Fibras de Maguey a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 159.53 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 75.97 %. Con el porcentaje de 2 de Fibras de Maguey a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 188.86 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 89.93 %. Con el porcentaje de 2 de Fibras de Maguey a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 230.88 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 109.94 %.

**Tabla 16:** *Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de maguey*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CM 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.05	177.89	30.09	28704	7	161.35	161.27	76.79
CM 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.11	28693	7	161.08		
CM 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.04	177.66	30.07	28670	7	161.37		
CM 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.02	177.19	30.03	33835	14	190.96	190.55	90.74
CM 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.08	178.60	30.15	34001	14	190.37		
CM 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.09	178.84	30.17	34038	14	190.33		
CM 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.01	41213	28	232.90	232.52	110.72
CM 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.06	178.13	30.11	41335	28	232.05		
CM 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	41325	28	232.61		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Maguey a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 161.27 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 76.79 %. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Maguey a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 190.55 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 90.74 %. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Maguey a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 232.52 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 110.72 %.

### D.3. Resistencia a la compresión de muestras de concreto con la adición de fibras de bambú

**Tabla 17:** Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de bambú

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CB 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.07	178.37	30.13	28682	7	160.80	160.72	76.53
CB 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.08	178.60	30.15	28670	7	160.52		
CB 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.11	28647	7	160.82		
CB 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	33820	14	190.37	189.96	90.46
CB 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.10	179.08	30.19	33985	14	189.78		
CB 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.11	179.32	30.21	34023	14	189.74		
CB 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.03	177.42	30.05	41207	28	232.26	231.87	110.42
CB 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.08	178.60	30.15	41329	28	231.40		
CB 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.06	178.13	30.11	41320	28	231.96		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 160.72 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 76.53 %. Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 189.96 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 90.46 %. Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 231.87 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 110.42 %.

**Tabla 18: Concreto con adición de 2 % de Fibras de bambú**

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CB 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	31044	7	175.44	175.92	83.77
CB 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	31170	7	175.92		
CB 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	31173	7	176.40		
CB 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	176.24	29.95	36636	14	207.87	207.39	98.76
CB 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	36783	14	207.04		
CB 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	36868	14	207.24		
CB 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	44799	28	252.16	252.36	120.17
CB 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	44770	28	252.67		
CB 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	29.99	44575	28	252.24		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 175.92 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 83.77 %. Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 207.39 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 98.76 %. Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 252.36 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 120.17 %.

**Tabla 19: Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de bambú**

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CB 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	31395	7	177.19	177.19	84.37
CB 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	177.42	30.05	31341	7	176.65		
CB 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	31449	7	177.73		
CB 3.4	20/09/2021	04/10/2021	14.99	176.48	29.97	36871	14	208.92	208.27	99.17
CB 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	36973	14	207.84		
CB 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.06	178.13	30.11	37058	14	208.04		
CB 3.7	20/09/2021	18/10/2021	14.98	176.24	29.95	44725	28	253.77	253.74	120.83
CB 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.03	177.42	30.05	44995	28	253.60		
CB 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.01	44920	28	253.86		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 177.19 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 84.37 %. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 208.27 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 99.17 %. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras

de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 253.74 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 120.83 %.

#### D.4. Resistencia a la compresión de muestras de concreto con la adición de fibras de cáñamo

**Tabla 20:** Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de cáñamo

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CC 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	27412	7	154.91	155.67	74.13
CC 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	27610	7	155.83		
CC 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	27618	7	156.29		
CC 1.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	176.24	29.95	32756	14	185.86	185.58	88.37
CC 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	32933	14	185.37		
CC 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	33000	14	185.50		
CC 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	177.89	30.09	40374	28	226.96	227.13	108.16
CC 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	40249	28	227.15		
CC 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	29.99	40165	28	227.29		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 155.67 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 74.13 %. Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 185.58 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 88.37 %. Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 227.13 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 108.16 %.

**Tabla 21:** Concreto con adición de 2 % de Fibras de cáñamo

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CC 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	27903	7	157.90	158.81	75.62
CC 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	28117	7	158.90		
CC 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.99	176.48	29.97	28170	7	159.62		
CC 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	177.42	30.05	33527	14	188.97	189.43	90.21
CC 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.03	177.42	30.05	33617	14	189.48		
CC 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	33730	14	189.86		
CC 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	41310	28	232.52	232.49	110.71
CC 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.01	41137	28	232.48		
CC 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.99	176.48	29.97	41023	28	232.45		

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 2 de Fibras de C  namo a los 7 d  as de curado se obtuvo una resistencia promedio de 158.81 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 75.62 %. Con el porcentaje de 2 de Fibras de C  namo a los 14 d  as de curado se obtuvo una resistencia promedio de 189.43 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 90.21 %. Con el porcentaje de 2 de Fibras de C  namo a los 28 d  as de curado se obtuvo una resistencia promedio de 232.49 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 110.71 %.

**Tabla 22:** *Concreto con adici  n de 2.5 % de Fibras de c  namo*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	��rea (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist. (%)
	Modelo	Ruptura								
CC 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	27637	7	156.18	157.09	74.80
CC 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	27850	7	157.18		
CC 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	27903	7	157.90		
CC 3.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	176.24	29.95	33131	14	187.98	187.95	89.50
CC 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	33354	14	187.74		
CC 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	33466	14	188.12		
CC 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	177.89	30.09	41051	28	230.76	230.72	109.87
CC 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	40879	28	230.71		
CC 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	29.99	40765	28	230.68		

Fuente: Elaboraci  n propia

Se tiene el siguiente resultado de ruptura: Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de C  namo a los 7 d  as de curado se obtuvo una resistencia promedio de 157.09 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 74.80 %. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de C  namo a los 14 d  as de curado se obtuvo una resistencia promedio de 187.95 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 89.50 %. Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de C  namo a los 28 d  as de curado se obtuvo una resistencia promedio de 230.72 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 109.87 %.

## E. Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas con y sin la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.

### E.1. Resistencia a la flexión de muestras de concreto patrón

**Tabla 23:** *Concreto patrón.*

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
F 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	1632.54	7	21.70	21.72
F 1.2	20/09/2021	27/09/2021	14.99	15.01	50.00	1629.46	7	21.71	
F 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.01	50.02	1635.62	7	21.75	
F 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.01	1984.85	14	26.17	26.27
F 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.01	15.02	50.01	1977.77	14	26.29	
F 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.01	50.04	1983.08	14	26.36	
F 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.06	15.02	50.00	2649.26	28	35.09	35.08
F 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.02	2636.00	28	35.12	
F 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	15.03	50.03	2642.63	28	35.05	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 19 la resistencia de flexión obtenida por el concreto patrón es de 21.72 kg/cm<sup>2</sup>, 26.27 kg/cm<sup>2</sup> y 35.08 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 35.08 kg/cm<sup>2</sup>.

### E.2. Resistencia a la flexión de muestras de concreto con la adición de fibras de maguey

**Tabla 24:** *Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de maguey.*

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FM 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	1724.57	7	22.92	22.92
FM 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.03	50.02	1721.49	7	22.84	
FM 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.00	1727.65	7	23.00	
FM 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	15.01	50.00	2076.88	14	27.65	27.47
FM 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.04	2069.80	14	27.37	
FM 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.05	2075.11	14	27.39	
FM 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.03	15.04	50.03	2741.29	28	36.31	36.31
FM 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.03	50.02	2728.03	28	36.20	
FM 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.00	2734.66	28	36.41	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 21 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de maguey es de 22.92 kg/cm<sup>2</sup>, 27.47 kg/cm<sup>2</sup> y 36.31 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su

resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 36.31 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 25:** Concreto con adición de 2 % de Fibras de maguey.

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FM 2.1	20/09/2021	27/09/2021	14.99	15.00	49.99	1811.64	7	24.17	24.13
FM 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.03	50.02	1808.56	7	24.03	
FM 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.98	15.01	50.01	1814.72	7	24.20	
FM 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.96	15.04	50.01	2163.95	14	28.78	28.73
FM 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.02	15.01	50.03	2156.87	14	28.70	
FM 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.03	15.02	50.02	2162.18	14	28.71	
FM 2.7	20/09/2021	18/10/2021	14.95	15.08	50.05	2828.36	28	37.48	37.54
FM 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	14.99	50.04	2815.10	28	37.62	
FM 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.98	15.03	50.01	2821.73	28	37.53	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 22 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de maguey es de 24.13 kg/cm<sup>2</sup>, 28.73 kg/cm<sup>2</sup> y 37.54 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 37.54 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 26:** Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de maguey.

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FM 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.01	50.02	1903.79	7	25.31	25.31
FM 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	15.02	50.03	1900.71	7	25.22	
FM 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.00	50.01	1906.87	7	25.40	
FM 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	14.98	49.99	2256.10	14	30.16	29.89
FM 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	15.04	50.05	2249.02	14	29.74	
FM 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	15.05	50.06	2254.33	14	29.76	
FM 3.7	20/09/2021	18/10/2021	14.99	14.97	49.98	2920.51	28	39.11	38.83
FM 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.02	50.03	2907.25	28	38.58	
FM 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.00	50.01	2913.88	28	38.81	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 23 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de maguey es de 25.31 kg/cm<sup>2</sup>, 29.89 kg/cm<sup>2</sup> y 38.83 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 38.83 kg/cm<sup>2</sup>.

### E.3. Resistencia a la flexión de muestras de concreto con la adición de fibras de bambú

**Tabla 27:** Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de bambú.

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FB 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.05	14.98	50.00	2391.74	7	31.87	31.82
FB 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.06	15.01	50.03	2388.66	7	31.70	
FB 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.04	14.99	50.02	2394.82	7	31.90	
FB 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.02	15.02	50.02	2744.05	14	36.46	36.40
FB 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.08	14.99	50.04	2736.97	14	36.38	
FB 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.09	15.00	50.03	2742.28	14	36.37	
FB 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	15.06	50.06	3408.46	28	45.11	45.21
FB 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.06	14.97	50.05	3395.20	28	45.32	
FB 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.01	50.02	3401.83	28	45.20	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 24 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de bambú es de 31.82 kg/cm<sup>2</sup>, 36.40 kg/cm<sup>2</sup> y 45.21 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 45.21 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 28:** Concreto con adición de 2 % de Fibras de bambú.

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FB 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	2478.81	7	32.95	32.95
FB 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.03	50.02	2475.73	7	32.85	
FB 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.00	2481.89	7	33.05	
FB 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	14.99	49.98	2831.12	14	37.83	37.50
FB 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.04	2824.04	14	37.34	
FB 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.05	2829.35	14	37.34	
FB 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.05	50.04	3495.53	28	46.22	46.29
FB 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.03	50.02	3482.27	28	46.20	
FB 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.00	3488.90	28	46.46	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 25 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de bambú es de 32.95 kg/cm<sup>2</sup>, 37.50 kg/cm<sup>2</sup> y 46.29 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 46.29 kg/cm<sup>2</sup>.



**Tabla 29: Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de bambú.**

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FB 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.04	15.01	50.04	2570.96	7	34.17	34.17
FB 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.05	15.02	50.05	2567.88	7	34.07	
FB 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.00	50.03	2574.04	7	34.27	
FB 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.01	14.98	50.01	2923.27	14	39.06	38.73
FB 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.07	15.04	50.07	2916.19	14	38.56	
FB 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.08	15.05	50.08	2921.50	14	38.56	
FB 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.00	14.97	50.00	3587.68	28	48.03	47.71
FB 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.05	15.02	50.05	3574.42	28	47.43	
FB 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	15.00	50.03	3581.05	28	47.68	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 26 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de bambú es de 34.17 kg/cm<sup>2</sup>, 38.73 kg/cm<sup>2</sup> y 47.71 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 47.71 kg/cm<sup>2</sup>.

#### E.4. Resistencia a la flexión de muestras de concreto con la adición de fibras de cáñamo

**Tabla 30: Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de cáñamo.**

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FC 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	15.02	50	1791.78	7	23.73	23.73
FC 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.07	15.03	50.01	1788.70	7	23.65	
FC 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	15.01	49.99	1794.86	7	23.81	
FC 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	14.99	49.97	2144.09	14	28.55	28.29
FC 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.09	15.05	50.03	2137.01	14	28.15	
FC 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.10	15.06	50.04	2142.32	14	28.17	
FC 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.10	15.06	50.04	2808.50	28	36.94	37.02
FC 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.07	15.03	50.01	2795.24	28	36.96	
FC 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.05	15.01	49.99	2801.87	28	37.18	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 27 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 23.73 kg/cm<sup>2</sup>, 28.29 kg/cm<sup>2</sup> y 37.02 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 37.02 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 31: Concreto con adición de 2 % de Fibras de cáñamo.**

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FC 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.02	1878.85	7	25.03	25.03
FC 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.03	1875.77	7	24.94	
FC 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.99	15.00	50.01	1881.93	7	25.11	
FC 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	15.04	50.05	2231.16	14	29.56	29.51
FC 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.03	15.04	50.05	2224.08	14	29.47	
FC 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.06	2229.39	14	29.49	
FC 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.05	50.06	2895.57	28	38.30	38.39
FC 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.01	15.02	50.03	2882.31	28	38.33	
FC 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.99	15.00	50.01	2888.94	28	38.55	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 28 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 25.03 kg/cm<sup>2</sup>, 29.51 kg/cm<sup>2</sup> y 38.39 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 38.39 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 32: Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de cáñamo.**

Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FC 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.03	50.03	1921.00	7	25.48	25.48
FC 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	15.04	50.04	1917.92	7	25.39	
FC 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.02	50.02	1924.08	7	25.56	
FC 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	15.00	50.00	2273.31	14	30.31	30.04
FC 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	15.06	50.06	2266.23	14	29.90	
FC 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	15.07	50.07	2271.54	14	29.91	
FC 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.07	15.07	50.07	2937.72	28	38.69	38.78
FC 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.04	50.04	2924.46	28	38.72	
FC 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.02	50.02	2931.09	28	38.94	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 29 la resistencia de flexión obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 25.48 kg/cm<sup>2</sup>, 30.04 kg/cm<sup>2</sup> y 38.78 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de flexión máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 38.78 kg/cm<sup>2</sup>.

## F. Resistencia a tensión diametral de muestras de concreto cilíndricas de concreto con y sin la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.

### F.1. Resistencia a la tracción de muestras de concreto patrón

**Tabla 33:** *Concreto patrón.*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
T 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.02	8180	7	11.52	11.51
T 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.07	8169	7	11.51	
T 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	8176	7	11.52	
T 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.03	10158	14	14.29	14.30
T 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.02	30.05	10147	14	14.31	
T 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.02	10154	14	14.32	
T 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	17555	28	24.78	24.79
T 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	30.03	17546	28	24.80	
T 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.01	17562	28	24.78	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 30 la resistencia de tracción obtenida por el concreto patrón es de 11.51 kg/cm<sup>2</sup>, 14.30 kg/cm<sup>2</sup> y 24.79 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 24.79 kg/cm<sup>2</sup>.

### F.2. Resistencia a la tracción de muestras de concreto con la adición de fibras de maguey

**Tabla 34:** *Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de maguey.*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TM 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.02	8901	7	12.53	12.53
TM 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.07	8890	7	12.52	
TM 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	8897	7	12.53	
TM 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.03	10975	14	15.44	15.46
TM 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.02	30.05	10964	14	15.46	
TM 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.02	10971	14	15.47	
TM 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	18276	28	25.80	25.81
TM 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	30.03	18267	28	25.81	
TM 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.01	18283	28	25.80	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 31 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de maguey es de 12.53 kg/cm<sup>2</sup>, 15.46 kg/cm<sup>2</sup> y 25.81 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 25.81 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 35: Concreto con adición de 2 % de Fibras de maguey.**

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TM 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.07	9028	7	12.72	12.71
TM 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.08	9017	7	12.69	
TM 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.06	9024	7	12.72	
TM 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	30.04	11298	14	15.96	15.88
TM 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	30.10	11287	14	15.85	
TM 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.11	11294	14	15.84	
TM 2.7	20/09/2021	18/10/2021	14.99	30.03	18688	28	26.43	26.36
TM 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.08	18679	28	26.28	
TM 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	30.06	18695	28	26.36	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 32 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de maguey es de 12.71 kg/cm<sup>2</sup>, 15.88 kg/cm<sup>2</sup> y 26.36 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 26.36 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 36: Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de maguey.**

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TM 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	9155	7	12.89	12.89
TM 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.04	9144	7	12.87	
TM 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.02	9151	7	12.90	
TM 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.02	30.00	11621	14	16.42	16.34
TM 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.08	30.06	11610	14	16.30	
TM 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.09	30.07	11617	14	16.30	
TM 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	29.99	19100	28	27.01	26.94
TM 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.06	30.04	19091	28	26.86	
TM 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.02	19107	28	26.94	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 33 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de maguey es de 12.89 kg/cm<sup>2</sup>, 16.34 kg/cm<sup>2</sup> y 26.94 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 26.94 kg/cm<sup>2</sup>.

### F.3. Resistencia a la tracción de muestras de concreto con la adición de fibras de bambú

**Tabla 37:** Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de bambú.

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TB 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.07	30.03	10076	7	14.17	14.17
TB 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.08	30.04	10065	7	14.14	
TB 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.02	10072	7	14.18	
TB 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.00	12150	14	17.14	17.06
TB 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.10	30.06	12139	14	17.02	
TB 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.11	30.07	12146	14	17.02	
TB 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.03	29.99	19451	28	27.47	27.40
TB 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.08	30.04	19442	28	27.32	
TB 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.06	30.02	19458	28	27.40	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 34 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de bambú es de 14.17 kg/cm<sup>2</sup>, 17.06 kg/cm<sup>2</sup> y 27.40 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 27.40 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 38:** Concreto con adición de 2 % de Fibras de bambú.

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Dias)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TB 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.05	10203	7	14.39	14.38
TB 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.06	10192	7	14.36	
TB 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.01	30.04	10199	7	14.40	
TB 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.99	30.02	12473	14	17.64	17.56
TB 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.05	30.08	12462	14	17.52	
TB 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.06	30.09	12469	14	17.52	
TB 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	30.08	19863	28	27.93	27.98
TB 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.06	19854	28	27.97	
TB 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	19870	28	28.05	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 35 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de bambú es de 14.38 kg/cm<sup>2</sup>, 17.56 kg/cm<sup>2</sup> y 27.98 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 27.98 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 39: Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de bambú.**

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TB 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.02	10330	7	14.56	14.56
TB 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	10319	7	14.53	
TB 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.01	10326	7	14.57	
TB 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.01	29.99	12796	14	18.09	18.01
TB 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.05	12785	14	17.97	
TB 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.08	30.06	12792	14	17.96	
TB 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.00	29.98	20275	28	28.70	28.62
TB 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.05	30.03	20266	28	28.54	
TB 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.01	20282	28	28.62	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 36 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de bambú es de 14.56 kg/cm<sup>2</sup>, 18.01 kg/cm<sup>2</sup> y 28.62 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 28.62 kg/cm<sup>2</sup>.

### F.3. Resistencia a la tracción de muestras de concreto con la adición de fibras de cáñamo

**Tabla 40: Concreto con adición de 1.5 % de Fibras de cáñamo.**

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TC 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	30.04	9268	7	13.08	13.08
TC 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.05	9257	7	13.06	
TC 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	30.03	9264	7	13.09	
TC 1.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	30.01	11342	14	16.06	15.98
TC 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.07	11331	14	15.95	
TC 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	30.08	11338	14	15.94	
TC 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	30.08	18643	28	26.21	26.28
TC 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	30.05	18634	28	26.28	
TC 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	30.03	18650	28	26.36	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 37 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 13.08 kg/cm<sup>2</sup>, 15.98 kg/cm<sup>2</sup> y 26.28 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 26.28 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 41:** *Concreto con adición de 2 % de Fibras de cáñamo.*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TC 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.00	30.03	9395	7	13.28	13.27
TC 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.01	30.04	9384	7	13.25	
TC 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.99	30.02	9391	7	13.28	
TC 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	30.06	11665	14	16.44	16.42
TC 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.03	30.06	11654	14	16.42	
TC 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.07	11661	14	16.41	
TC 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.07	19055	28	26.82	26.89
TC 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	19046	28	26.89	
TC 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.99	30.02	19062	28	26.96	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 38 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 13.27 kg/cm<sup>2</sup>, 16.42 kg/cm<sup>2</sup> y 26.89 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 26.89 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 42:** *Concreto con adición de 2.5 % de Fibras de cáñamo.*

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TC 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.01	9522	7	13.44	13.43
TC 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.02	9511	7	13.41	
TC 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.00	9518	7	13.45	
TC 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	29.98	11988	14	16.97	16.89
TC 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	30.04	11977	14	16.85	
TC 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.05	11984	14	16.85	
TC 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.07	30.05	19467	28	27.36	27.44
TC 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.02	19458	28	27.43	
TC 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	30.00	19474	28	27.51	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 39 la resistencia de tracción obtenida por el concreto con la adición de fibras de cáñamo es de 13.43 kg/cm<sup>2</sup>, 16.89 kg/cm<sup>2</sup> y 27.44 kg/cm<sup>2</sup> para un curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El cual llega a su resistencia de tracción máxima a los 28 días de curado con una resistencia promedio de 27.44 kg/cm<sup>2</sup>.

## V. DISCUSIÓN

**Discusión General: La adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

Los resultados mostrados nos indican que la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales fueron realizados en un laboratorio donde se demostró que las fibras de maguey, bambú y cáñamo aumentaron las propiedad de compresión, flexión y tracción del concreto, en relación a sus propiedades mecánicas del concreto patrón.

**Discusión Específica 1: La adición de fibras de maguey influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

En los resultados de la investigación de las propiedades físicas se pudo notar que la fibra de maguey disminuye el asentamiento del concreto patrón, también se observa que la densidad de mantiene la misma que la patrón y en relación al contenido se encontró un pequeño aumento como se muestra en la tabla 40.

**Tabla 43:** Propiedades físicas del *concreto con adición de Fibras de maguey.*

Indicador	Patrón	Fibras de maguey		
		1.5%	2.0%	2.5%
Asentamiento (mm)	82.33	77.00	77.00	76.33
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2391.26	2390.96	2390.87	2390.78
Contenido de aire (%)	1.70	1.80	1.90	1.90

Fuente: Elaboración propia

En relación a las propiedades mecánicas del concreto patrón con relación al concreto con adición de fibra de maguey, se pudo observar un aumento en la resistencia de compresión, flexión y tracción la cual llego a conseguirse de 232.52 kg/cm<sup>2</sup>, 38.83 kg/cm<sup>2</sup> y 26.94 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Lo cual se conoce que las resistencias base (patrón) del concreto resultaron de 220.52 kg/cm<sup>2</sup>, 35.08 kg/cm<sup>2</sup> y 24.79 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia de compresión, flexión y tracción respectivamente.

**Tabla 44:** Propiedades físicas del *concreto con adición de Fibras de maguey.*



Días	Ensayo	Patrón	Fibras de maguey		
			1.5%	2.0%	2.5%
7	Resistencia a la compresión (210 kg/cm <sup>2</sup> )	154.88	154.40	159.53	161.27
14		181.99	182.94	188.86	190.55
28		220.52	223.54	230.88	232.52
7	Resistencia a la flexión (210 kg/cm <sup>2</sup> )	21.72	22.92	24.13	25.31
14		26.27	27.47	28.73	29.89
28		35.08	36.31	37.54	38.83
7	Resistencia a la tensión diametral (210 kg/cm <sup>2</sup> )	11.51	12.53	12.71	12.89
14		14.30	15.46	15.88	16.34
28		24.79	25.81	26.36	26.94

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados obtenidos, presentan relación con los resultados de la investigación realizada por Asrat (2017), el cual indica que la resistencia de la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  aumenta con la adición de fibra de maguey.

**Discusión Específica 2: La adición de fibras de bambú influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

En los resultados de la investigación de las propiedades físicas se pudo notar que la fibra de bambú disminuye el asentamiento del concreto patrón, también se observa que la densidad de mantiene la misma que la patrón y en relación al contenido se encontró un pequeño aumento como se muestra en la tabla 45.

**Tabla 45:** Propiedades físicas del *concreto con adición de Fibras de bambú*.

Indicador	Patrón	Fibras de bambú		
		1.5%	2.0%	2.5%
Asentamiento (mm)	82.33	93.67	98.00	98.33
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2391.26	2389.15	2386.85	2385.23
Contenido de aire (%)	1.70	1.70	1.70	1.80

Fuente: Elaboración propia

En relación a las propiedades mecánicas del concreto patrón con relación al concreto con adición de fibra de bambú, se pudo observar un aumento en la resistencia de compresión, flexión y tracción la cual llego a conseguirse de 253.74 kg/cm<sup>2</sup>, 47.71 kg/cm<sup>2</sup> y 28.62 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Lo cual se conoce que las resistencias base (patrón) del concreto resultaron de 220.52 kg/cm<sup>2</sup>, 35.08 kg/cm<sup>2</sup> y 24.79 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia de compresión, flexión y tracción respectivamente.

**Tabla 46:** Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de bambú.

Días	Ensayo	Patrón	Fibras de bambú		
			1.5%	2.0%	2.5%
7	Resistencia a la compresión (210 kg/cm <sup>2</sup> )	154.88	160.72	175.92	177.19
14		181.99	189.96	207.39	208.27
28		220.52	231.87	252.36	253.74
7	Resistencia a la flexión (210 kg/cm <sup>2</sup> )	21.72	31.82	32.95	34.17
14		26.27	36.40	37.50	38.73
28		35.08	45.21	46.29	47.71
7	Resistencia a la tensión diametral (210 kg/cm <sup>2</sup> )	11.51	14.17	14.38	14.56
14		14.30	17.06	17.56	18.01
28		24.79	27.40	27.98	28.62

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados obtenidos, presentan relación con los resultados de la investigación realizada por Chandrasekhar (2017), el cual indica que la resistencia de la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  aumenta con la adición de fibras de bambú.

### **Discusión Específica 3: La adición de fibras de cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

En los resultados de la investigación de las propiedades físicas se pudo notar que la fibra de cáñamo disminuye el asentamiento del concreto patrón, también se observa que la densidad de mantiene la misma que la patrón y en relación al contenido se encontró un aumento como se muestra en la tabla 44.

**Tabla 47:** Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de cáñamo.

Indicador	Patrón	Fibras de cáñamo		
		1.5%	2.0%	2.5%
Asentamiento (mm)	82.33	84.76	88	90.52
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2391.26	2390.02	2390.03	2390.15
Contenido de aire (%)	1.70	1.90	2.10	2.20

Fuente: Elaboración propia

En relación a las propiedades mecánicas del concreto patrón con relación al concreto con adición de fibra de cáñamo, se pudo observar un aumento en la resistencia de compresión, flexión y tracción la cual llego a conseguirse de  $230.72 \text{ kg/cm}^2$ ,  $38.78 \text{ kg/cm}^2$  y  $27.44 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Lo cual se conoce que las resistencias base (patrón) del concreto resultaron de  $220.52 \text{ kg/cm}^2$ ,  $35.08 \text{ kg/cm}^2$  y  $24.79 \text{ kg/cm}^2$  en la resistencia de compresión, flexión y tracción respectivamente.

**Tabla 48:** Propiedades físicas del concreto con adición de Fibras de cáñamo.

Días	Ensayo	Patrón	Fibras de cáñamo		
			1.5%	2.0%	2.5%
7	Resistencia a la compresión (210 kg/cm <sup>2</sup> )	154.88	155.67	158.81	157.09
14		181.99	185.58	189.43	187.95
28		220.52	227.13	232.49	230.72
7	Resistencia a la flexión (210 kg/cm <sup>2</sup> )	21.72	23.73	25.03	25.48
14		26.27	28.29	29.51	30.04
28		35.08	37.02	38.39	38.78
7	Resistencia a la tensión diametral (210 kg/cm <sup>2</sup> )	11.51	13.08	13.27	13.43
14		14.30	15.98	16.42	16.89
28		24.79	26.28	26.89	27.44

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados obtenidos, presentan relación con los resultados de la investigación realizada por Cadillo y Cano (2014), el cual indica que la resistencia de la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  aumenta con la adición de fibras de agave lechuguilla y fibras de cáñamo.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión General:**

Se concluye la investigación indicando que se logró realizar la evaluar de forma satisfactoria la influencia de la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo en la propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo conservan y no perjudican las propiedades físicas del concreto, cumpliendo con las restricciones planteadas en las Normas Técnicas Peruanas, del mismo modo se demostró que la la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo mejora las propiedades del concreto.

### **Conclusión Específica 1:**

Se logró evaluar de forma satisfactoria la influencia de la adición de fibras de maguey en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la adición de fibras de maguey conserva y no perjudica las propiedades físicas del concreto, cumpliendo con las restricciones planteadas en las Normas Técnicas Peruanas, del mismo modo se demostró que la la adición de fibras de maguey mejora las propiedades del concreto.

### **Conclusión Específica 2:**

Se logró evaluar de forma satisfactoria la influencia de la adición de fibras de bambú en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la adición de fibras de bambú conserva y no perjudica las propiedades físicas del concreto, cumpliendo con las restricciones planteadas en las Normas Técnicas Peruanas, del mismo modo se demostró que la la adición de fibras de bambú mejora las propiedades del concreto.

### **Conclusión Específica 3:**

Se logró evaluar de forma satisfactoria la influencia de la adición de fibras de cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la adición de fibras de cáñamo conserva y no perjudica las propiedades físicas del concreto, cumpliendo con las restricciones planteadas en

las Normas Técnicas Peruanas, del mismo modo se demostró que la la adición de fibras de cáñamo mejora las propiedades del concreto.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda para futuras investigaciones realizar un estudio de resistencias del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo pero aplicadas al mismo tiempo en una proporción recomendada, con la finalidad de poder mejorar el concreto ya que se ha demostrado que los tres tipos de fibra benefician al concreto.

Efectuar investigación futura con nuevas dosificaciones relacionando también los costos para evaluar si son recomendables el uso de fibras de maguey, bambú y cáñamo en diferentes dosificaciones y con el uso de las dosificaciones agregarle algún aditivo que permita mejorar la mezcla y poder tener más opciones en la aplicación de este material.

Con el fin de poder realizar una verificación se recomienda realizar los ensayos de propiedades físicas insitu para ello es recomendable poder adquirir los instrumentos para efectuar dichos ensayos, de este modo tener una mejor investigación y resultados de la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo.

Según la investigación presentada se recomienda no adicionar diferentes cantidades de agua o de cemento a la mezcla, ya que alterará su diseño y puede ser perjudicial para la calidad del concreto, por lo cual tiene que mantenerse la misma disociación como indica la investigación.

Debe tenerse especial cuidado en la fabricación, manejo, curado y pruebas del concreto conforme a los procedimientos que recomienda la norma. Del mismo modo se recomienda continuar con la investigación haciendo uso de un aditivo acelerante de fragua en diferentes porcentajes, para ser comparado con la presente tesis.

## REFERENCIAS

Abrams, D.A. Design of Concrete Mixtures. Vol. 1, Structural Materials Research Laboratory, Lewis Institute, Chicago. 1920.

Asrat, Abeba. Effect of maguey fiber on the strength of c-30 concrete. Tesis (Ingeniero civil). Ababa: Universidad de Ciencia y Tecnología Addis Ababa, Escuela de Graduados de Ciencias y Ciencias de Addis Abeba, 2017. 102 pp.

AWWAD , ELIE, Y OTROS. Structural behavior of simply supported beams cast with hemp-reinforced concrete. Proquest. [en línea] 2014. [Citado el: 30 de 03 de 2016.] <Http://ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2053/docview/1628241048/> ISSN: 6254-3453

Cadillo y Cano. Resistencia de la compresión de un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de agave lechuguilla. Tesis (Ingeniero civil). Chimbote: Universidad de San Pedro, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, 2014. 214 pp.

Chandrasekhar, K. Mechanical Properties of Concrete after Addition of Different Types of bambu Fibres. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management* [en línea]. 6 (6); 67 – 72, julio 2017 [Fecha de consulta: 28 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication> ISSN: 2319 - 4847

Díaz, P. Concreto reforzada con fibra natural de origen natural (plumas de aves). Tesis (Ingeniero civil). ). Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2016. 99 pp.

Fernandez, D. y Huarcaya, P. Influencia del maguey en las propiedades del concreto y en el fisuramiento de losas aligeradas en Huancayo. Tesis (Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 121 pp.

Hardjasaputra, H; Urgessa, G; Lesmana, G; Sidharta, S. Performance of Lightweight Natural-Fiber Reinforced Concrete. *Journal (MDPI)* [en línea]. 4 (5),

Diciembre 2017 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.mjdfi.com/15296-24264> ISSN: 1923-1624

Herrera, S., & Polo, M. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica. Universidad Católica de Santa María. 2017. 152 pp.

Jaramillo, L. Evaluación del jugo de fique como aditivo ocluser de aire y su influencia en la durabilidad y resistencia del concreto. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2019. 215 pp.

Llanos, W. Estudio del concreto proyectado, reforzado con fibra de polipropileno. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca– Perú. 2015. 142 pp.

Malpica, Karina. La marihuana como agregado para beneficiar el concreto. *Journal (MDPI)* [en línea]. 14 (3), January 2016 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <Http://www.mind-surf.net/drogas/marihuana.htm>. ISSN: 1146-4779

Mora, Jeimy. Análisis mecánico de un concreto con adición del 2 % de fibra natural de cáñamo. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, 2017. 99 pp.

Nishihara Alcocer, Jorge Luis. Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L. Caso: vías urbanas San Carlos – Huancayo. Tesis (Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Ricardo Palma, 2019. 159 pp.

NTP: 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad («Peso Unitario») y los vacíos en los agregados. Lima - Perú: INACAL. 2016.



Pajares, E. Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2015. 214 pp.

Pineda, E., & Uribarri, D. Propiedades químicas y creencias curativas populares del maguey o cabuya (*Agave americana* L.) Caso, Churcampa, Huancavelica. *Ciencia y Desarrollo*. 2014. 77-83.

Reidel, U., & Nickel, J. Applications of natural fiber composites for constructive parts in aerospace, automobiles and other areas. EE.UU: Weinheim. 2003. p. 42.

Sivaraja, M; Velmani, N & Pillai, M. Study on durability of natural fibre concrete composites using mechanical strength and microstructural properties. *Journal (MDPI)* [en línea]. 14 (3), Enero 2019 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1944567r7564> ISSN: 1536-1534

Terreros Luis Eduardo y Carvajal Ivan Leonardo. 2016. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, 2016. p. 42.

Warner, S. B. (1995). *Fiber Sciencie*. New Jersey: Pearson Educación.

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Ronald. “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín”. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana de los Andres, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016.

Enrique Vergara L. Medios de comunicación y globalización: ¿destrucción o reconstrucción de identidades culturales? Universidad Diego Portales. Santiago de Chile, 2006, p.96.

Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/38977722.pdf>

Manuel Borja Suárez, “Metodología de la Investigación Científica para ingenieros” Chiclayo, Perú, 2012, p. 11

Disponible en <file:///D:/D/Principal/Kelia%20Cabia/Downloads/298864265-Metodologia-de-La-Investigacion-Para-Ingenieros.pdf>

HUAROC, Ronal y PORTA, Judith. “Potencialidad de tierras y calidad de sitio con fines agroforestales en la microcuenca del río Vilca – Huancavelica” (Para optar el título de Ingeniero Mecánico). Huancavelica – Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014, p. 41.

VERGARA, Antony “Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología del PCI tramo Quichuai – Ingenio del km 0+000 al km 1+000”. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Civil). Huancayo – Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú: Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2015, p. 15.

JULIUS, Kenedy. The Effect of Salt Water on the Physical Properties, Compaction Characteristics and Unconfined Compressive Strength of a Clay, Clayey Sand and Base Course. European International Journal of Science and Technology, 3 (2): 9-16, March 2014. ISSN: 2304-9693.

NADAKUDITI, Ammie. “Prospects for Coconut-Fibre-Reinforced Thin Cement Sheets in the Malaysian Construction Industry”. Para obtener el grado de ingeniero civil Salvador Bahia Brazil. 2014, p. 61.

MORA, Giovana y ARGUILES, Francisco. “Role of soil stabilization. Journal of the Indian Roads Congress”, 22 (3): 485-516, 1970. ISSN: 0258-0500.

Manual de Carreteras. Ministerio de Comunicaciones y Transportes, Lima, Perú, octubre de 2014. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Ministerio de Comunicaciones y Transportes, Lima, Perú, febrero de 2013.

Manual de Ensayos de Materiales, Sección, Suelos y Pavimentos. Ministerio de Comunicaciones y Transportes. Lima, Perú, mayo de 2016.

MUÑOZ, Pilar. (2007). Comparación del sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* (Labill). (Tesis de titulación). Universidad Austral de Chile.

NIJ, Mainfort "A Summary Report on Soil Stabilization by Use of Chemical Admixtures," Civil Aeronautics Administration, Technical Report 136, 1951.

## **ANEXOS**

ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO: "Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021"**

Autor: Garrido López, George Andrew

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Dependiente (Y): Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2	Propiedades físicas: - Contenido de aire - Peso específico - Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayos de presión</li> <li>• Ensayos de densidad</li> <li>• Ensayos: cono de abrams</li> </ul>	NTP 339.080 NTP 400.017 Cono de Abrams
¿Cómo influye la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021?	Determinar la influencia de la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021.	La adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2.		Propiedades mecánicas: - Resistencia a flexión - Resistencia a tracción - Resistencia a compresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayos de flexión</li> <li>• Ensayos de tracción</li> <li>• Ensayos de compresión</li> </ul>	NTP 339.034 NTP 339.078 NTP 341.002
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:	Variable Independiente (X): Fibras de maguey, bambú y cáñamo	Fibras de maguey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 %</li> <li>• 2 %</li> <li>• 2.5 %</li> </ul>	Ficha técnica  Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra.
¿Cómo influye la adición de fibras de maguey en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de maguey en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021.	La adición de fibras de maguey influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2.				
¿Cómo influye la adición de fibras de bambú en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de bambú en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021.	La adición de fibras de bambú influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2.				
¿Cómo influye la adición de fibras de cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021?	Evaluar la influencia de la adición de fibras de cáñamo en la Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima 2021.	La adición de fibras de cáñamo influye considerablemente en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2.				
				Fibras de bambú	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 %</li> <li>• 2 %</li> <li>• 2.5 %</li> </ul>	
				Fibras de cáñamo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 %</li> <li>• 2 %</li> <li>• 2.5 %</li> </ul>	

Anexo 2: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
(Variables. Dependiente) (Y) Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2	Mora (2017) 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.	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto serán evaluados con adición de fibra de maguey, bambú y cáñamo los cuales producirán diferentes características en el concreto, para ello se elaborara 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 maguey, bambú y cáñamo.	Propiedades físicas: - Contenido de aire - Peso específico - Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayos: cono de abrams</li> <li>• Ensayos de densidad</li> <li>• Ensayos de presión</li> </ul>	Razón
			Propiedades mecánicas: - Resistencia a flexión - Resistencia a tracción - Resistencia a compresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayos de flexión</li> <li>• Ensayos de tracción</li> <li>• Ensayos de compresión</li> </ul>	Razón
(Variables. Independiente) (X) Fibras de maguey, bambú y cáñamo	Maguey o Agave Americana ha sido una de las más aprovechadas, tanto por los antiguos mesoamericanos como por las actuales habitantes del altiplano central. (Fernandez y Huarcaya 2019) Bambú. Bambusoideae es el nombre de una subfamilia de plantas que pertenecen a la familia de las pomáceas o gramíneas, una de las familias botánicas más extensas e importantes para el hombre. (Chandrasekhar, 2017) Cáñamo es una variedad de cannabis y es una planta muy abundante y crece rápidamente según las condiciones del suelo que este. (Chandrasekhar, 2017)	Las fibras industriales, como maguey, bambú y cáñamo, dado que son típicamente usadas en tensión o esfuerzos complejos que incluyen tensión. Por ejemplo, pueden necesitar una resistencia mínima cuando están sujetas a carga. Cuando se usan como refuerzo en un compuesto, su alta resistencia a la tensión y rigidez determinan la rigidez y la resistencia a la tensión del compuesto, mientras la matriz mantiene unidad la fibra, transmiten las fuerzas de corte, y funciona como un recubrimiento.	Fibras de maguey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 %</li> <li>• 2 %</li> <li>• 2.5 %</li> </ul>	Razón
			Fibras de bambú	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 %</li> <li>• 2 %</li> <li>• 2.5 %</li> </ul>	Razón
			Fibras de cáñamo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.5 %</li> <li>• 2 %</li> <li>• 2.5 %</li> </ul>	Razón

Fuente: Elaboración propia

# Anexo 4: Ensayos



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

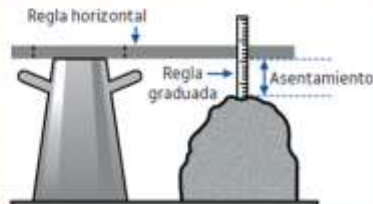
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cañamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)



Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
A 1.1	82	82.33	0.58
A 1.2	82		
A 1.3	83		

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 8.23 cm = 3.24" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 16.06 %  
 - Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
 - Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 %  
 - Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
 - La arena chancada y piedras 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, 22 de setiembre del 2021

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

*(Firma)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de magüey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

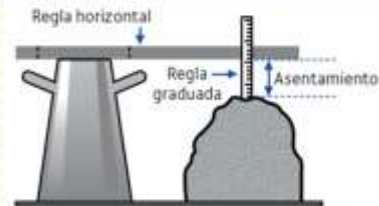
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE MAGÜEY SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)

% Fibras de Magüey	Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
1.5	A 2.1	79	77.00	1.73
	A 2.2	76		
	A 2.3	76		
2	A 2.4	78	77.00	1.73
	A 2.5	78		
	A 2.6	75		
2.5	A 2.7	77	76.33	0.58
	A 2.8	76		
	A 2.9	76		



Se tiene el siguiente resultado del SLUMP:

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Magüey el asentamiento es 7.7 cm = 3.03" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Magüey el asentamiento es 7.7 cm = 3.03" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Magüey el asentamiento es 7.63 cm = 3.01" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

#### MATERIALES:

- Cemento	(Cantera Christopher)	: 15.06 %
- Agregado fino	(Cantera Christopher)	: 33.79 %
- Agregado grueso	(Cantera Christopher)	: 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales	Fashion S.R.L.	: 1.5, 2 y 2.5%
- Agua	a/c	: 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de magüey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.

#### 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



Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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





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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

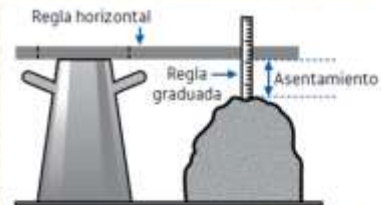
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BAMBÚ SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)

% Fibras de Bambú	Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
1.5	A 3.1	94	93.67	0.58
	A 3.2	94		
	A 3.3	93		
2	A 3.4	98	98.00	1.00
	A 3.5	97		
	A 3.6	99		
2.5	A 3.7	99	98.33	0.58
	A 3.8	98		
	A 3.9	98		



Se tiene el siguiente resultado del SLUMP:

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú el asentamiento es 9.37 cm = 3.69" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú el asentamiento es 9.8 cm = 3.86" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú el asentamiento es 9.83 cm = 3.87" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

#### MATERIALES:

- Cemento	(Cantera Cristopher)	: 15.06 %
- Agregado fino	(Cantera Cristopher)	: 33.79 %
- Agregado grueso	(Cantera Cristopher)	: 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales	Fashion S.R.L.	: 1.5, 2 y 2.5%
- Agua	a/c	: 0.57

#### 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 bambú fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.

#### 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. B.  
Rev. M. B.

Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maquey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

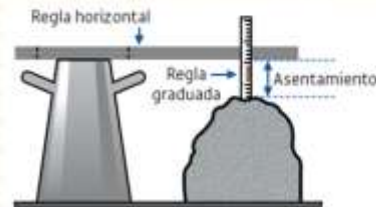
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CÁÑAMO SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)

% Fibras de Cáñamo	Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
1.5	A 4.1	84	84.67	0.58
	A 4.2	85		
	A 4.3	85		
2	A 4.4	87	88.00	1.00
	A 4.5	89		
	A 4.6	88		
2.5	A 4.7	89	90.33	1.15
	A 4.8	91		
	A 4.9	91		



Se tiene el siguiente resultado del SLUMP:

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo el asentamiento es 8.47 cm = 3.33" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.  
Con el porcentaje de 2 de Fibras de Cáñamo el asentamiento es 8.8 cm = 3.46" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.  
Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Cáñamo el asentamiento es 9.03 cm = 3.56" el cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 1.5, 2 y 2.5%  
- Agua a/c : 0.57

#### 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 Cáñamo fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.

#### 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.  
Rev. M.M.F.



Fecha de emisión : Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

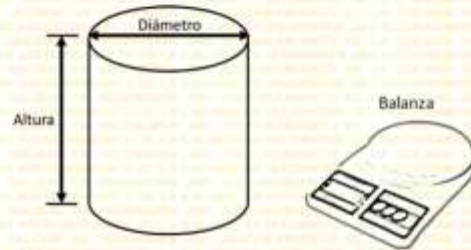
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.219 m  
Diámetro: 0.199 m

#### Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.00681146 m<sup>3</sup>  
M<sub>c</sub>: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.012 kg  
M<sub>m</sub>: masa del recipiente de medida = 3.724 kg  
D: densidad (peso unitario) del concreto = 2391.26447 kg/m<sup>3</sup>



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2391.26447 kg/m<sup>3</sup>

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidas en la Cantera Christopher.  
- 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.

Tel: E.E.A

Fax: M.M.F



Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguëy, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE MAGUEY PESO UNITARIO DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.219 m  
Diámetro: 0.199 m

Densidad	ADICIÓN DE FIBRAS DE MAGUEY		
	1.5 %	2 %	2.5 %
Vm: volumen del recipiente de medida	= 0.006811459 m <sup>3</sup>	0.006811459 m <sup>3</sup>	0.006811459 m <sup>3</sup>
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto	= 20.0099 kg	20.0093 kg	20.0087 kg
Mm: masa del recipiente de medida	= 3.724 kg	3.724 kg	3.724 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto	= 2390.956169 kg/m <sup>3</sup>	2390.868082 kg/m <sup>3</sup>	2390.779996 kg/m <sup>3</sup>

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

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de maguëy en un 1.5 % es 2390.956169 kg/m<sup>3</sup>.

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de maguëy en un 2 % es 2390.868082 kg/m<sup>3</sup>.

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de maguëy en un 2.5 % es 2390.779996 kg/m<sup>3</sup>.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5, 2 y 2.5%  
- Agua alc : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de Cáñamo fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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.  
Rex. M.A.

Fecha de emisión : Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BAMBÚ PESO UNITARIO DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.219 m  
Diámetro: 0.199 m

Densidad	ADICIÓN DE FIBRAS DE BAMBÚ		
	1.5 %	2 %	2.5 %
Vm: volumen del recipiente de medida	= 0.006811459 m <sup>3</sup>	0.006811459 m <sup>3</sup>	0.006811459 m <sup>3</sup>
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto	= 19.9976 kg	19.9819 kg	19.9709 kg
Mm: masa del recipiente de medida	= 3.724 kg	3.724 kg	3.724 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto	= 2389.150389 kg/m <sup>3</sup>	2386.845449 kg/m <sup>3</sup>	2385.230524 kg/m <sup>3</sup>

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

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú en un 1.5 % es 2389.150389 kg/m<sup>3</sup>

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú en un 2 % es 2386.845449 kg/m<sup>3</sup>

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú en un 2.5 % es 2385.230524 kg/m<sup>3</sup>

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 1.5, 2 y 2.5%  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de Cáñamo fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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.  
Rev.: M.M.



Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CÁÑAMO PESO UNITARIO DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.219 m  
Diámetro: 0.199 m

Densidad	ADICIÓN DE FIBRAS DE CÁÑAMO		
	1.5 %	2 %	2.5 %
Vm: volumen del recipiente de medida	= 0.006811459 m <sup>3</sup>	0.006811459 m <sup>3</sup>	0.006811459 m <sup>3</sup>
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto	= 20.0035 kg	20.0036 kg	20.0044 kg
Mm: masa del recipiente de medida	= 3.724 kg	3.724 kg	3.724 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto	= 2390.016576 kg/m <sup>3</sup>	2390.031257 kg/m <sup>3</sup>	2390.148706 kg/m <sup>3</sup>

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

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo en un 1.5 % es 2390.016576 kg/m<sup>3</sup>

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo en un 2 % es 2390.031257 kg/m<sup>3</sup>

El Peso unitario del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo en un 2.5 % es 2390.148706 kg/m<sup>3</sup>

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5, 2 y 2.5%  
- Agua alc : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena chancada y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de Cáñamo fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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.



Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

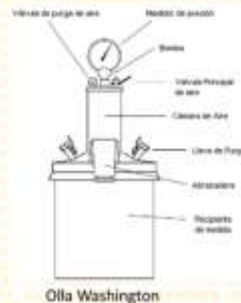
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 16 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 – 2017)

Capacidad: 7l  
Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
Precisión:  $\pm 0.1\%$  (1 - 6% de aire);  $\pm 0.2\%$  (6 - 10% de aire)  
Dimensiones: 330 x 500 mm  
Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire salió de 1.7 %

#### MATERIALES:

- Cemento	(Cantera Christopher)	: 15.06 %
- Agregado fino	(Cantera Christopher)	: 33.79 %
- Agregado grueso	(Cantera Christopher)	: 42.17 %
- Agua	a/c	: 0.57

#### OBSERVACIONES:

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

#### 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 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec. E.S.A

Rev.: M.M.S



Fecha de ensayo: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

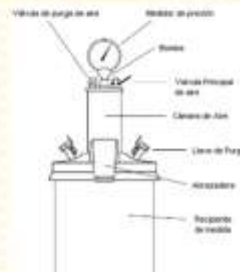
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 – 2017)

Capacidad: 7l  
Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
Precisión: (- 0.1% (1 - 6% de aire); - 0.2% (6 - 10% de aire))  
Dimensiones: 330 x 500 mm  
Peso: 10 kg



Olla Washington

El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de maguay en 1.5 %, 2 % y 2.5 % presentaron un contenido de aire de 1.8 %, 1.9 % y 1.9 % respectivamente en el ensayo realizado en la Olla de Washington.

#### MATERIALES:

- Cemento	(Cantera Cristopher)	: 15.06 %
- Agregado fino	(Cantera Cristopher)	: 33.79 %
- Agregado grueso	(Cantera Cristopher)	: 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales	Fashion S.R.L.	: 1.5, 2 y 2.5%
- Agua	a/c	: 0.57

#### OBSERVACIONES:

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

#### 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 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method



Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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





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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Gamido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

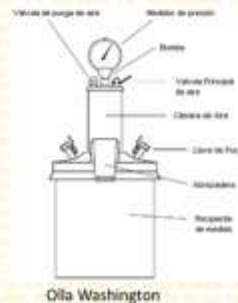
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BAMBÚ EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 - 2017)

Capacidad: 7l  
Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
Precisión: ± 0.1% (1 - 6% de aire); ± 0.2% (6 - 10% de aire)  
Dimensiones: 330 x 500 mm  
Peso: 10 kg



Olla Washington

El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de bambú en 1.5 %, 2 % y 2.5 % presentaron un contenido de aire de 1.7 %, 1.7 % y 1.8 % respectivamente en el ensayo realizado en la Olla de Washington.

#### MATERIALES:

- Cemento	(Cantera Cristopher)	: 15.06 %
- Agregado fino	(Cantera Cristopher)	: 33.79 %
- Agregado grueso	(Cantera Cristopher)	: 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales	Fashion S.R.L.	: 1.5, 2 y 2.5%
- Agua	a/c	: 0.57

#### OBSERVACIONES:

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

#### 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 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tel.: E.E.  
Rev.: M.M.



Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

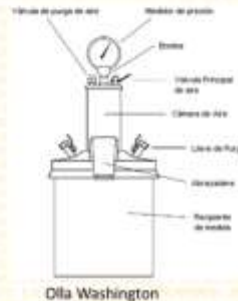
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE FIBRAS DE CÁÑAMO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 – 2017)

Capacidad: 7l  
Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
Precisión: ± 0.1% (1 - 6% de aire); ± 0.2% (6 - 10% de aire)  
Dimensiones: 330 x 500 mm  
Peso: 10 kg



El concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de cáñamo en 1.5 %, 2 % y 2.5 % presentaron un contenido de aire de 1.9 %, 2.1 % y 2.2 % respectivamente en el ensayo realizado en la Olla de Washington.

#### MATERIALES:

- Cemento	(Cantera Christopher)	: 15.06 %
- Agregado fino	(Cantera Christopher)	: 33.79 %
- Agregado grueso	(Cantera Christopher)	: 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales	Fashion S.R.L.	: 1.5, 2 y 2.5%
- Agua	alc	: 0.57

#### OBSERVACIONES:

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

#### 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 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method



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

Fecha de emisión: Lima, 22 de setiembre del 2021

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

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

# Anexo 5: Ensayos de compresión



**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° 45889-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

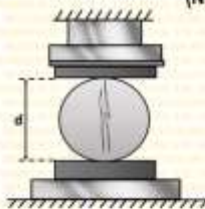
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM<sup>2</sup> EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.084:2012)



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

$f't$  = Resistencia a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = 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 (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
T 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.02	8180	7	11.52	11.51
T 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.07	8169	7	11.51	
T 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	8176	7	11.52	
T 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.03	10158	14	14.29	14.30
T 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.02	30.05	10147	14	14.31	
T 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.02	10154	14	14.32	
T 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	17555	28	24.78	24.79
T 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	30.03	17546	28	24.80	
T 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.01	17562	28	24.78	

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 Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 43 %
- Agua a/c : 0.38

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- 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 C486 - 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.



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

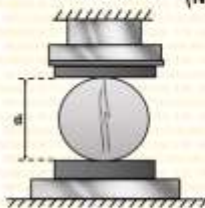
SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de magüey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE MAGÜEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.084.2012)



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

$f't$  = Resistencia a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = 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 (Días)	F' <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F' <sub>c</sub> Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TM 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.02	8901	7	12.53	12.53
TM 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.07	8890	7	12.52	
TM 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	8897	7	12.53	
TM 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.03	10975	14	15.44	15.46
TM 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.02	30.05	10964	14	15.46	
TM 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.02	10971	14	15.47	
TM 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	18276	28	25.80	25.81
TM 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	30.03	18267	28	25.81	
TM 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.01	18283	28	25.80	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5 % de Fibras de Magüey, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de magüey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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.



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45689-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

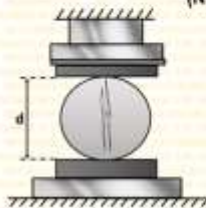
SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45689-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TM 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.07	9028	7	12.72	12.71
TM 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.08	9017	7	12.69	
TM 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.06	9024	7	12.72	
TM 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	30.04	11298	14	15.96	15.88
TM 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	30.10	11287	14	15.85	
TM 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.11	11294	14	15.84	
TM 2.7	20/09/2021	18/10/2021	14.99	30.03	18688	28	26.43	26.36
TM 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.08	18679	28	26.28	
TM 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	30.06	18695	28	26.36	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2 % de Fibras de Maguey, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2 %  
- Agua a/c : 0.87

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

#### REFERENCIA:

NTP 400.037  
ASTM C496 - 96  
NTP 339.084:2012

Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.E.A.

Rev. M.M.F.

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

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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



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

EXPEDIENTE N° 45689-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

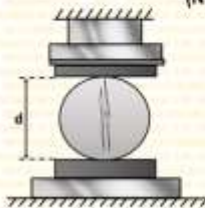
SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45689-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TM 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	9155	7	12.89	12.89
TM 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.04	9144	7	12.87	
TM 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.02	9151	7	12.90	
TM 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.02	30.00	11621	14	16.42	16.34
TM 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.08	30.06	11610	14	16.30	
TM 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.09	30.07	11617	14	16.30	
TM 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	29.99	19100	28	27.01	26.94
TM 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.06	30.04	19091	28	26.86	
TM 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.02	19107	28	26.94	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2.5 % de Fibras de Maguey, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2.5%  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

#### REFERENCIA:

NTP 400.037  
ASTM C496 - 96  
NTP 339.084:2012

Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.E.A.

Rev. M.M.F.

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

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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



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

EXPEDIENTE N° 45689-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

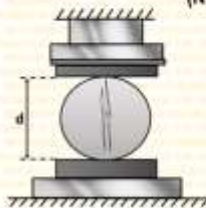
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45689-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1.5% DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TB 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.07	30.03	10076	7	14.17	14.17
TB 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.08	30.04	10065	7	14.14	
TB 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.06	30.02	10072	7	14.18	
TB 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.00	12150	14	17.14	17.06
TB 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.10	30.06	12139	14	17.02	
TB 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.11	30.07	12146	14	17.02	
TB 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.03	29.99	19451	28	27.47	27.40
TB 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.08	30.04	19442	28	27.32	
TB 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.06	30.02	19458	28	27.40	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5 % de Fibras de Bambú, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5 %  
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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 por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.E.A

Rev. M.M.F.

*(Signature)*  
MARCO ANTONIO MORENO FLORIDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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



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

EXPEDIENTE N° 45689-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

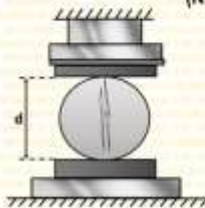
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45689-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TB 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.05	10203	7	14.39	14.38
TB 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.06	10192	7	14.36	
TB 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.01	30.04	10199	7	14.40	
TB 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.99	30.02	12473	14	17.64	17.56
TB 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.05	30.08	12462	14	17.52	
TB 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.06	30.09	12469	14	17.52	
TB 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	30.08	19863	28	27.93	27.98
TB 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.06	19854	28	27.97	
TB 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	19870	28	28.05	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2 % de Fibras de Bambú, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2 %  
- Agua a/c : 0.87

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

NTP 400.037  
ASTM C496 - 96  
NTP 339.084:2012

Granulometría del agregado grueso y fino.  
Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.E.A

Rev. M.M.F.

*[Handwritten Signature]*  
MARCO ANTONIO MORENO FLORIANO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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





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

EXPEDIENTE N° 45689-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

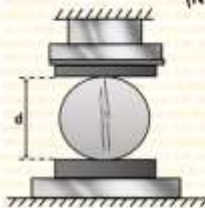
SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45689-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TB 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.02	10330	7	14.56	14.56
TB 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.05	30.03	10319	7	14.53	
TB 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.01	10326	7	14.57	
TB 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.01	29.99	12796	14	18.09	18.01
TB 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.05	12785	14	17.97	
TB 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.08	30.06	12792	14	17.96	
TB 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.00	29.98	20275	28	28.70	28.62
TB 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.05	30.03	20266	28	28.54	
TB 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	30.01	20282	28	28.62	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2.5 % de Fibras de Bambú, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

#### REFERENCIA:

NTP 400.037  
ASTM C496 - 96  
NTP 339.084:2012

Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.E.A.

Rev. M.M.F.

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

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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



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

EXPEDIENTE N° 45689-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

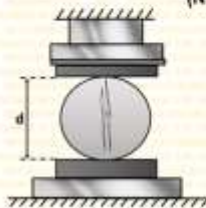
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45689-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TC 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	30.04	9268	7	13.08	13.08
TC 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.05	9257	7	13.06	
TC 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	30.03	9264	7	13.09	
TC 1.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	30.01	11342	14	16.06	15.98
TC 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.07	11331	14	15.95	
TC 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	30.08	11338	14	15.94	
TC 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	30.08	18643	28	26.21	26.28
TC 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	30.05	18634	28	26.28	
TC 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	30.03	18650	28	26.36	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5 % de Fibras de Cáñamo, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 1.5 %
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

**REFERENCIA:**

- NTP 400.037
- ASTM C496 - 96
- NTP 339.084:2012

- Granulometría del agregado grueso y fino.
- Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.E.A.

Rev. M.M.F.

*[Handwritten Signature]*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

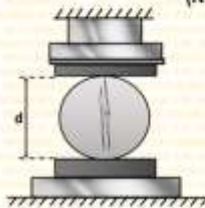
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 16 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (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 (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TC 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.00	30.03	9395	7	13.28	13.27
TC 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.01	30.04	9384	7	13.25	
TC 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.99	30.02	9391	7	13.28	
TC 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	30.06	11665	14	16.44	16.42
TC 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.03	30.06	11654	14	16.42	
TC 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	30.07	11661	14	16.41	
TC 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.07	19055	28	26.82	26.89
TC 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.01	30.04	19046	28	26.89	
TC 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.99	30.02	19062	28	26.96	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2 % de Fibras de Cáñamo, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2 %
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- 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 por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tel: E.E.A

Rev: M.M.F.

*[Signature]*  
MARCO ANTONIO MORENO FLORIANO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

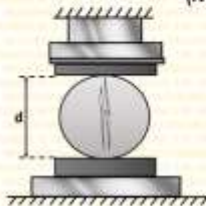
SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.084:2012)



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

$f't$  = Resistencia a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = 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 (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura						
TC 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	30.01	9522	7	13.44	13.43
TC 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	30.02	9511	7	13.41	
TC 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	30.00	9518	7	13.45	
TC 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	29.98	11988	14	16.97	16.89
TC 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	30.04	11977	14	16.85	
TC 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	30.05	11984	14	16.85	
TC 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.07	30.05	19467	28	27.36	27.44
TC 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	30.02	19458	28	27.43	
TC 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	30.00	19474	28	27.51	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2.5 % de Fibras de Cáñamo, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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 por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec. E.C.A.  
Riv. M.M.F.

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

Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

## Anexo 6: Ensayos de flexión



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

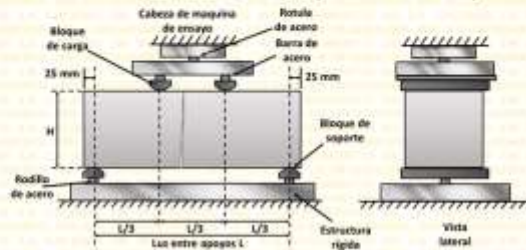
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (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 Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
F 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	1632.54	7	21.70	21.72
F 1.2	20/09/2021	27/09/2021	14.99	15.01	50.00	1629.46	7	21.71	
F 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.01	50.02	1635.82	7	21.75	
F 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.01	1984.85	14	26.17	26.27
F 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.01	15.02	50.01	1977.77	14	26.29	
F 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.01	50.04	1983.08	14	26.36	
F 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.06	15.02	50.00	2649.26	28	35.09	35.08
F 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.02	2636.00	28	35.12	
F 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.03	15.03	50.03	2642.63	28	35.05	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm2, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney VFD 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) : 16.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa 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.  
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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 a los tercios del tramo

Tel: 683 0473  
Rev: E.M.F



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

**MARCELO FLORES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318



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

EXPEDIENTE N° 45889-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

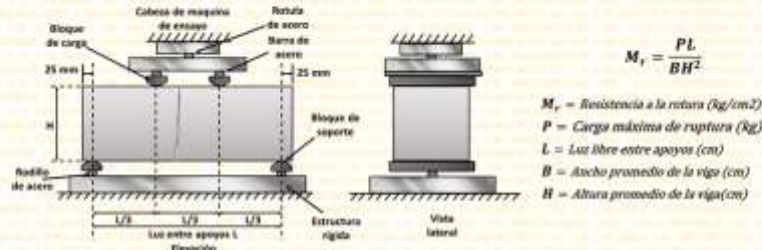
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESNA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FM 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	1724.57	7	22.92	22.92
FM 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.03	50.02	1721.49	7	22.84	
FM 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.00	1727.65	7	23.00	
FM 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	15.01	50.00	2076.88	14	27.65	27.47
FM 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.04	2069.80	14	27.37	
FM 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.05	2075.11	14	27.39	
FM 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.03	15.04	50.03	2741.29	28	36.31	36.31
FM 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.03	50.02	2728.03	28	36.20	
FM 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.00	2734.66	28	36.41	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5 % de fibras de maguay, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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 Cristopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5 %
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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 a los tercios del tramo



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

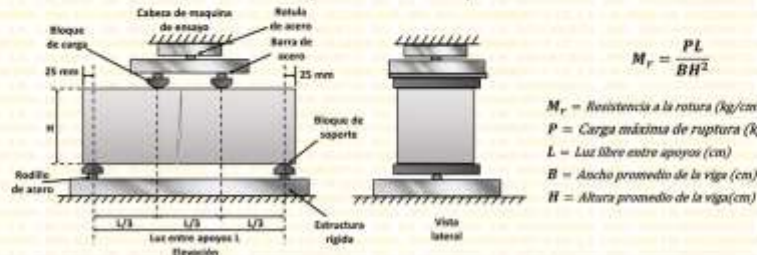
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, tambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE MAGUEY RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PREENSA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FM 2.1	20/09/2021	27/09/2021	14.99	15.00	49.99	1811.64	7	24.17	24.13
FM 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.03	50.02	1808.56	7	24.03	
FM 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.98	15.01	50.01	1814.72	7	24.20	
FM 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.96	15.04	50.01	2163.95	14	28.78	28.73
FM 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.02	15.01	50.03	2156.87	14	28.70	
FM 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.03	15.02	50.02	2162.18	14	28.71	
FM 2.7	20/09/2021	18/10/2021	14.95	15.08	50.05	2828.36	28	37.48	37.54
FM 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	14.99	50.04	2815.10	28	37.62	
FM 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.98	15.03	50.01	2821.73	28	37.53	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2% de fibras de maguay, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2 %  
- Agua s/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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. J. B. O.  
Rev. M. J. B. O.

Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45883-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

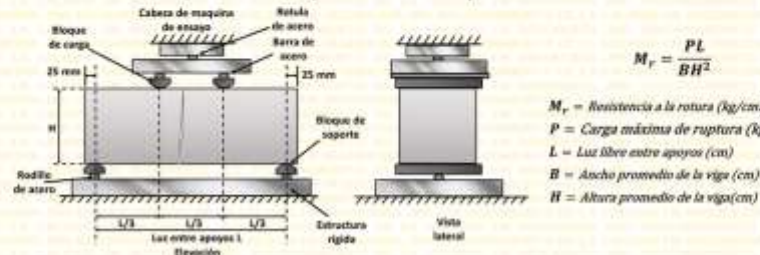
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguëy, tambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45883-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE MAGUËY RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESNA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FM 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.01	50.02	1903.79	7	25.31	25.31
FM 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	15.02	50.03	1900.71	7	25.22	
FM 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.00	50.01	1906.87	7	25.40	
FM 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	14.98	49.99	2256.10	14	30.16	29.89
FM 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	15.04	50.05	2249.02	14	29.74	
FM 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	15.05	50.06	2254.33	14	29.76	
FM 3.7	20/09/2021	18/10/2021	14.99	14.97	49.98	2920.51	28	39.11	38.83
FM 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.02	50.03	2907.25	28	38.58	
FM 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.00	50.01	2913.88	28	38.81	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2.5 % de fibras de maguëy, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguëy fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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



Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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





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

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

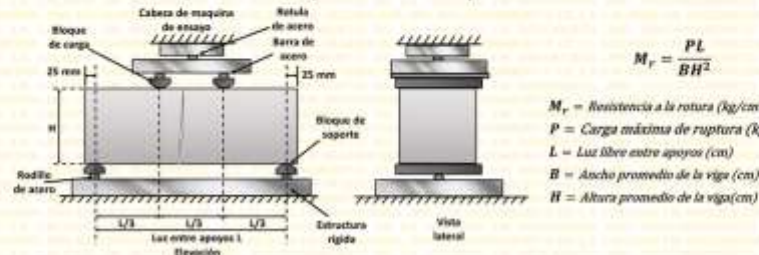
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE BAMBÚ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESNA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FB 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.05	14.98	50.00	2391.74	7	31.87	31.82
FB 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.06	15.01	50.03	2388.66	7	31.70	
FB 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.04	14.99	50.02	2394.82	7	31.90	
FB 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.02	15.02	50.02	2744.05	14	36.46	36.40
FB 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.08	14.99	50.04	2736.97	14	36.38	
FB 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.09	15.00	50.03	2742.28	14	36.37	
FB 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	15.06	50.06	3408.46	28	45.11	45.21
FB 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.06	14.97	50.05	3395.20	28	45.32	
FB 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.01	50.02	3401.83	28	45.20	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5% de fibras de bambú, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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. J. B. O.  
Rev. M. J. B. O.



Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45883-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

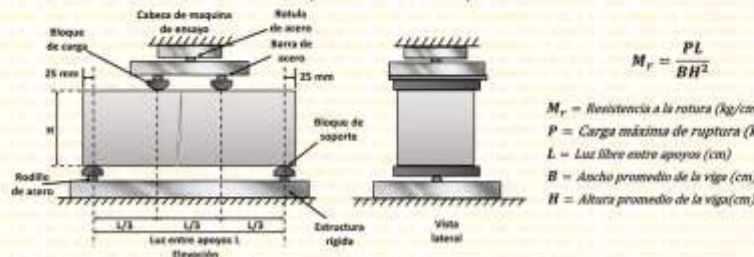
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguay, tambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45883-2021-JBO **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE BAMBÚ  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESNA FORNEY  
 (NTP 339.078-2012)**



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FB 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	2478.81	7	32.95	32.95
FB 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.03	50.02	2475.73	7	32.85	
FB 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.00	2481.89	7	33.05	
FB 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	14.99	49.98	2831.12	14	37.83	37.50
FB 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.04	2824.04	14	37.34	
FB 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.05	2829.35	14	37.34	
FB 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.05	50.04	3495.53	28	46.22	46.29
FB 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.03	50.02	3482.27	28	46.20	
FB 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.00	3486.90	28	46.46	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2% de fibras de bambú, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2 %
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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



Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45883-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

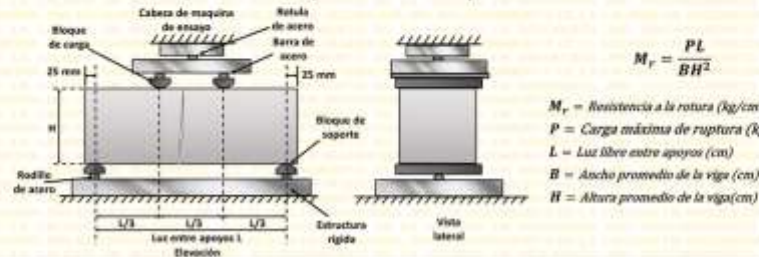
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45883-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE BAMBÚ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FB 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.01	2478.81	7	32.95	32.95
FB 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.03	50.02	2475.73	7	32.85	
FB 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.00	2481.89	7	33.05	
FB 2.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	14.99	49.98	2831.12	14	37.83	37.50
FB 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.04	2824.04	14	37.34	
FB 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	15.06	50.05	2829.35	14	37.34	
FB 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.05	50.04	3495.53	28	46.22	46.29
FB 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.03	50.02	3482.27	28	46.20	
FB 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	15.01	50.00	3488.90	28	46.46	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2.5 % de fibras de bambú, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2.5 %  
- Agua s/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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. J. B. O.  
Rev. M. J. B. O.



Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

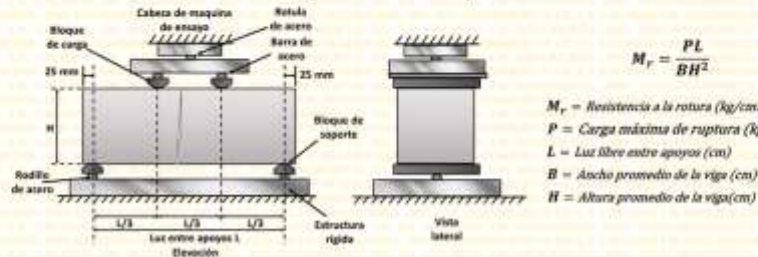
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, tambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE CÁÑAMO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESNA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FC 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	15.02	50	1791.78	7	23.73	23.73
FC 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.07	15.03	50.01	1788.70	7	23.65	
FC 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	15.01	49.99	1794.86	7	23.81	
FC 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	14.99	49.97	2144.09	14	28.55	28.29
FC 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.09	15.05	50.03	2137.01	14	28.15	
FC 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.10	15.06	50.04	2142.32	14	28.17	
FC 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.10	15.06	50.04	2808.50	28	36.94	37.02
FC 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.07	15.03	50.01	2795.24	28	36.96	
FC 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.05	15.01	49.99	2801.87	28	37.18	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 1.5% de fibras de cáñamo, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
 - Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
 - Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
 - Fibras Naturales Fashion S.R.L : 1.5 %  
 - Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
 - La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
 - Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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



Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

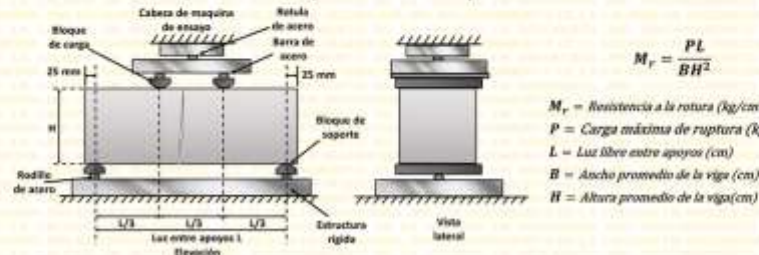
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, tambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE CÁÑAMO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESNA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FC 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.00	15.01	50.02	1878.85	7	25.03	25.03
FC 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.01	15.02	50.03	1875.77	7	24.94	
FC 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.99	15.00	50.01	1881.93	7	25.11	
FC 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	15.04	50.05	2231.16	14	29.56	29.51
FC 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.03	15.04	50.05	2224.08	14	29.47	
FC 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	15.05	50.06	2229.39	14	29.49	
FC 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.05	50.06	2895.57	28	38.30	38.39
FC 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.01	15.02	50.03	2882.31	28	38.33	
FC 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.99	15.00	50.01	2888.94	28	38.55	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2% de fibras de cáñamo, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2 %  
- Agua s/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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. J. B. O.  
Rev. M. J. B. O.

Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

### INFORME DE ENSAYO

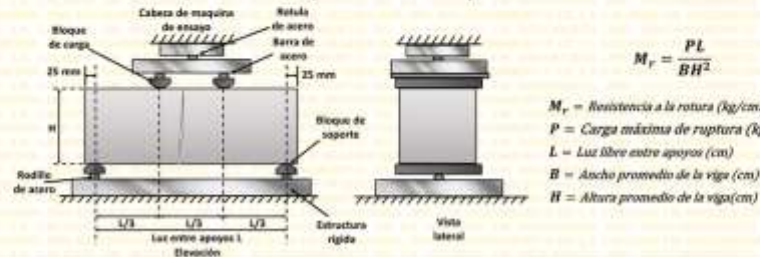
**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, tambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Los olivos

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE CÁÑAMO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRESA FORNEY (NTP 339.078-2012)



Testigo Prisma	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FC 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	15.03	50.03	1921.00	7	25.48	25.48
FC 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	15.04	50.04	1917.92	7	25.39	
FC 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	15.02	50.02	1924.08	7	25.56	
FC 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	15.00	50.00	2273.31	14	30.31	30.04
FC 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	15.06	50.06	2266.23	14	29.90	
FC 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	15.07	50.07	2271.54	14	29.91	
FC 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.07	15.07	50.07	2937.72	28	38.69	38.78
FC 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	15.04	50.04	2924.46	28	38.72	
FC 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	15.02	50.02	2931.09	28	38.94	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 2.5 % de fibras de cáñamo, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney 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) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L : 2.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros 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. J. B. O.  
Rev. M. J. B. O.



Fecha de emisión: Lima, 23 de octubre del 2021

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

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

# Anexo 7: Ensayos de tracción



**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° 45889-2020-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Garrido López, George Andrew **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
C 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.12	27486	7	154.30		
C 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	177.42	30.06	27570	7	155.39	154.88	73.75
C 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	177.89	30.10	27558	7	154.91		
C 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.07	178.37	30.14	32319	14	181.19		
C 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.01	176.95	30.02	32195	14	181.94	181.99	86.66
C 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.02	177.19	30.04	32411	14	182.92		
C 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.02	38881	28	219.73		
C 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	30.00	39146	28	221.52	220.52	105.01
C 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.02	38852	28	219.56		

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa FORNEY a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
 - Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
 - Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 %  
 - Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
 - La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
 - 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.

Tel: E.E.A

Fax: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

*[Handwritten Signature]*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



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

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Garido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CM 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.11	27503	7	154.40	154.40	73.52
CM 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.07	178.37	30.13	27521	7	154.29		
CM 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.05	177.89	30.09	27485	7	154.50		
CM 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	177.42	30.05	32550	14	183.46	182.94	87.11
CM 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.09	178.84	30.17	32680	14	182.73		
CM 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.10	179.08	30.19	32702	14	182.61		
CM 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	39878	28	223.93	223.54	106.45
CM 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.07	178.37	30.13	39810	28	223.19		
CM 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.05	177.89	30.09	39757	28	223.49		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

- Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Maguay a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 154.40 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 73.52 %.
- Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Maguay a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 182.94 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 87.11 %.
- Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Maguay a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 223.54 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 106.45 %.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 1.5 %
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- 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 339.216-2007 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.



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318





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

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Gamdo López, George Andrew **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE MAGUEY RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CM 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.03	177.42	30.05	26320	7	159.62	159.53	75.97
CM 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.04	177.66	30.07	26309	7	159.34		
CM 2.3	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	26286	7	159.64		
CM 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.00	176.71	29.99	33445	14	188.26	188.86	89.93
CM 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.06	178.13	30.11	33609	14	188.68		
CM 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.07	178.37	30.13	33646	14	188.64		
CM 2.7	20/09/2021	18/10/2021	14.99	176.48	29.97	40813	28	231.26	230.88	109.94
CM 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	40934	28	230.41		
CM 2.9	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	40925	28	230.97		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Maguey a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 159.53 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 75.97 %.

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Maguey a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 188.86 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 89.93 %.

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Maguey a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 230.88 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 109.94 %.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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 339.216-2007 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.



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



Ingenieros S.A.C.  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima, Peru  
Telefono: 01-883-0473 / 683-0476  
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE MAGUEY RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CM 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.05	177.89	30.09	28704	7	161.35	161.27	76.79
CM 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.11	28693	7	161.08		
CM 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.04	177.66	30.07	28670	7	161.37		
CM 3.4	20/09/2021	04/10/2021	15.02	177.19	30.03	33835	14	190.96	190.55	90.74
CM 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.08	178.60	30.15	34001	14	190.37		
CM 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.09	178.84	30.17	34038	14	190.33	232.52	110.72
CM 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.01	41213	28	232.90		
CM 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.06	178.13	30.11	41335	28	232.05		
CM 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	41325	28	232.61		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Maguay a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 161.27 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 76.79 %.

Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Maguay a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 190.55 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 90.74 %.

Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Maguay a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 232.52 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 110.72 %.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2.5%  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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.



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-883-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Garido López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE BAMBÚ  
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 339.034-2008)**



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

Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CB 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.07	178.37	30.13	28682	7	160.80	160.72	76.53
CB 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.08	178.60	30.15	28670	7	160.52		
CB 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.06	178.13	30.11	28647	7	160.82		
CB 1.4	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	33820	14	190.37	189.96	90.46
CB 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.10	179.08	30.19	33985	14	189.78		
CB 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.11	179.32	30.21	34023	14	189.74		
CB 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.03	177.42	30.05	41207	28	232.26	231.87	110.42
CB 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.08	178.60	30.15	41329	28	231.40		
CB 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.06	178.13	30.11	41320	28	231.96		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 160.72 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 76.53 %.

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 189.96 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 90.46 %.

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 231.87 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 110.42 %.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 1.5 %
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- 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.



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



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° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Gamdo López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE BAMBÚ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CB 2.1	20.09/2021	27.09/2021	15.01	176.95	30.01	31044	7	175.44	175.92	83.77
CB 2.2	20.09/2021	27.09/2021	15.02	177.19	30.03	31170	7	175.92		
CB 2.3	20.09/2021	27.09/2021	15.00	176.71	29.99	31173	7	176.40		
CB 2.4	20.09/2021	04/10/2021	14.98	176.24	29.95	36636	14	207.87	207.39	98.76
CB 2.5	20.09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	36783	14	207.04		
CB 2.6	20.09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	36868	14	207.24		
CB 2.7	20.09/2021	18/10/2021	15.04	177.66	30.07	44799	28	252.16	252.36	120.17
CB 2.8	20.09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	44770	28	252.67		
CB 2.9	20.09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	29.99	44575	28	252.24		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 175.92 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 83.77 %.

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 207.39 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 98.76 %.

Con el porcentaje de 2 de Fibras de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 252.36 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 120.17 %.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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 339.216-2007 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.



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021

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

MARCO ANTONIO FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318



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

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Gamdo López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE BAMBÚ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CB 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	31395	7	177.19	177.19	84.37
CB 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.03	177.42	30.05	31341	7	176.85		
CB 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	31449	7	177.73		
CB 3.4	20/09/2021	04/10/2021	14.99	176.48	29.97	36871	14	208.92	208.27	99.17
CB 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	36973	14	207.84		
CB 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.06	178.13	30.11	37058	14	208.04	253.74	120.83
CB 3.7	20/09/2021	18/10/2021	14.98	176.24	29.95	44725	28	253.77		
CB 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.03	177.42	30.05	44995	28	253.60		
CB 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.01	44920	28	253.86		

Se tiene el siguiente resultado de rupturas:

- Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 177.19 kg/cm2 y un alcance de resistencia de 84.37 %.
- Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 208.27 kg/cm2 y un alcance de resistencia de 99.17 %.
- Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Bambú a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 253.74 kg/cm2 y un alcance de resistencia de 120.83 %.

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2.5%
- Agua a/c : 0.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- 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 339.216-2007 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.



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

*Marco Antonio Moreno Flores*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 176318



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

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Garido López, George Andrew **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1.5 % DE FIBRAS DE CÁÑAMO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CC 1.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	27412	7	154.91	155.67	74.13
CC 1.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	27610	7	155.83		
CC 1.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	27618	7	156.29		
CC 1.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	176.24	29.95	32756	14	185.86	185.58	88.37
CC 1.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	32933	14	185.37		
CC 1.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	33000	14	185.50		
CC 1.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	177.89	30.09	40374	28	226.96	227.13	108.16
CC 1.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	40249	28	227.15		
CC 1.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	29.99	40165	28	227.29		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 155.67 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 74.13 %.

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 185.58 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 88.37 %.

Con el porcentaje de 1.5 de Fibras de Cáñamo a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 227.13 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 108.16 %.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 1.5 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.  
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.  
- Cemento Portland Tipo I  
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.  
- 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 339.216-2007 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.



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



**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° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Garrido López, George Andrew PROYECTO : Propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguay, bambú y cáñamo, Lima 2021.

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO UBICACIÓN : Los olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 15 de setiembre del 2021 FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRAS DE CÁÑAMO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CC 2.1	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	27903	7	157.90	158.81	75.62
CC 2.2	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	28117	7	158.90		
CC 2.3	20/09/2021	27/09/2021	14.99	176.48	29.97	28170	7	159.82		
CC 2.4	20/09/2021	04/10/2021	15.03	177.42	30.05	33527	14	188.97	189.43	90.21
CC 2.5	20/09/2021	04/10/2021	15.03	177.42	30.05	33617	14	189.48		
CC 2.6	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	33730	14	189.88		
CC 2.7	20/09/2021	18/10/2021	15.04	177.86	30.07	41310	28	232.52	232.49	110.71
CC 2.8	20/09/2021	18/10/2021	15.01	176.95	30.01	41137	28	232.48		
CC 2.9	20/09/2021	18/10/2021	14.99	176.48	29.97	41023	28	232.45		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

- Con el porcentaje de 2 de Fibras de Cáñamo a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 158.81 kg/cm2 y un alcance de resistencia de 75.62 %.
- Con el porcentaje de 2 de Fibras de Cáñamo a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 189.43 kg/cm2 y un alcance de resistencia de 90.21 %.
- Con el porcentaje de 2 de Fibras de Cáñamo a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 232.49 kg/cm2 y un alcance de resistencia de 110.71 %.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %  
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %  
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra  
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2 %  
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguay fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- 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.



Fecha de emisión: Lima, 20 de octubre del 2021.

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

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



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

EXPEDIENTE N° 45889-2020-JBO

### INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Gamdo López, George Andrew      **PROYECTO** : Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Solicitud de Servicio N° 45889-2021-JBO      **UBICACIÓN** : Los olivos

**FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 15 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

#### ENSAYO DE PROBETAS DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE 2.5 % DE FIBRAS DE CÁÑAMO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 339.034-2008)



Testigo Probeta	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Alcance de resist.
	Modelo	Ruptura								
CC 3.1	20/09/2021	27/09/2021	15.01	176.95	30.01	27637	7	156.18	157.09	74.80
CC 3.2	20/09/2021	27/09/2021	15.02	177.19	30.03	27850	7	157.18		
CC 3.3	20/09/2021	27/09/2021	15.00	176.71	29.99	27903	7	157.90		
CC 3.4	20/09/2021	04/10/2021	14.98	176.24	29.95	33131	14	187.98	187.95	89.50
CC 3.5	20/09/2021	04/10/2021	15.04	177.66	30.07	33354	14	187.74		
CC 3.6	20/09/2021	04/10/2021	15.05	177.89	30.09	33466	14	188.12		
CC 3.7	20/09/2021	18/10/2021	15.05	177.89	30.09	41051	28	230.76	230.72	109.87
CC 3.8	20/09/2021	18/10/2021	15.02	177.19	30.03	40879	28	230.71		
CC 3.9	20/09/2021	18/10/2021	15.00	176.71	29.99	40765	28	230.68		

Se tiene el siguiente resultado de ruptura:

- Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Cáñamo a los 7 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 157.09 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 74.80 %.
- Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Cáñamo a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 187.95 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 89.50 %.
- Con el porcentaje de 2.5 de Fibras de Cáñamo a los 28 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de 230.72 kg/cm<sup>2</sup> y un alcance de resistencia de 109.87 %.

#### MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 15.06 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 33.79 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 42.17 % - % fibra
- Fibras Naturales Fashion S.R.L. : 2.5%
- Agua a/c : 0.57

#### OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Muestras de fibras de maguey fueron producidos por la empresa Fibras Naturales del Perú Fashion S.R.L.
- 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 339.216-2007 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.



Fecha de emisión : Lima, 20 de octubre del 2021

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

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



## Anexo 8: Proforma



**JBO INGENIEROS S.A.C.**

**RUC:** 20508317019

Calle Valladolid 149, Urb. Mayorazgo II Etapa Ate - Lima

### COTIZACIÓN

CÓDIGO	CLIENTE	FECHA COTIZACIÓN			
0045889	Garrido López, George Andrew	15/09/2021			
PROYECTO			DISTRITO		
Propiedades físico-mecánicas del concreto Fc 210 kg/cm2 con la adición de fibras de maguey, bambú y cáñamo, Lima 2021			Los Olivos		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PREC. UNITARIO	VENTA TOTAL
1	Contenido de aire (NTP 339.081-2011)	3	GLBL	150.00	450.00
2	Peso específico (NTP 339.131 - 1999)	3	GLBL	150.00	450.00
3	Consistencia (NTP 339.085 - 2011)	3	GLBL	150.00	450.00
4	Ensayos de compresión (NTP 339.034 - 2008)	3	GLBL	250.00	750.00
5	Ensayos de flexión (NTP 339.078 - 2012)	3	GLBL	250.00	750.00
6	Ensayos de tensión (NTP 339.084 - 2012)	3	GLBL	250.00	750.00
<b>FECHA DE INICIO :</b>	20/09/2021	<b>SUB TOTAL</b>		S/.	3,600.00
<b>FORMA DE PAGO :</b>	DEPOSITO	<b>IGV (18%)</b>		S/.	648.00
<b>TIEMPO DE ENTREGA :</b>	30 días	<b>VALOR TOTAL</b>		S/.	4,248.00

La aceptación de esta cotización implica la conformidad de las cláusulas y obligaciones contenidas en las Condiciones Generales de Venta, anexas a la presente cotización, lo cual es validado con el envío de la Orden de Compra y/o Depósito Bancario correspondiente al suministro de servicio.

Es responsabilidad del cliente brindar las características que se necesiten para dichos ensayos.

Modo de pago es 50% adelanto, 50% contra entrega.

La cotización está en nuevos soles incluye IGV.

Atentamente,

**ING. Miguel Arturo, Minashiro Corda**

 982739524

 [informes@jboingenieros.pe](mailto:informes@jboingenieros.pe)

JBO INGENIEROS garantiza la calidad de los ensayos realizados en los laboratorios de la empresa. Todos los instrumentos son certificados y calibrados por INACAL.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE FIBRAS DE MAGUEY, BAMBÚ Y CÁÑAMO, LIMA 2021", cuyo autor es GARRIDO LOPEZ GEORGE ANDREW, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Diciembre del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO <b>DNI:</b> 07732471 <b>ORCID</b> 0000-0002-9573-0182	Firmado digitalmente por: RPINTOBA el 21-12-2021 00:41:23

Código documento Trilce: TRI - 0238027