



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Pinedo Estrella, Martin Frank Arnold (ORCID: 0000-0002-8918-7902)

Saldaña Torres, Piero Sandro (ORCID: 0000-0003-0220-3998)

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

TARAPOTO - PERU

2021

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación va dedicado a Dios por haberme dado la sabiduría, la salud en estos tiempos muy difíciles y a todas las personas que me brindaron su apoyo en mis estudios universitarios y hacer posible que pueda cumplir mi mayor anhelo profesional.

Martín Pinedo Estrella

Mi tesis en primer lugar lo dedico a Dios, porque gracias a él tengo salud, prosperidad y a mis queridos padres por ser unas personas emprendedores y luchadores y la vez por haberme formado como la persona que soy actualmente, sin ellos no hubiese logrado culminar mis estudios. También dedico a cada una de las personas que me apoyaron tanto económico y moralmente.

Piero Sandro Saldaña Torres

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por todo lo aprendido en este trayecto de mi vida, también a la Universidad César Vallejo por formar en mí un gran profesional, de igual manera a cada uno de mis docentes que gracias a ellos fui desarrollando capacidades y competencias de aprendizaje referente a mi carrera profesional, a todos ellos mi mayor admiración.

Martín Pinedo Estrella

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro y fuera de la Universidad, también agradezco a mi casa de estudios a la UCV por brindarnos todos los apoyos y conocimientos adquiridos mediante los mejores docentes, gracias a cada maestro por ser parte de este proceso constructivo para mi vida y para mi vida profesional, gracias a mi querida madre por ser el sustento de mi vida, gracias a ella seré un profesional digno y humilde.

Piero Sandro Saldaña Torres

## Índice de contenido

Carátula	
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	9
3.2. Variable y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5. Procedimiento.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	43

## Índice de tablas

Tabla 1: Esquema de diseño para la investigación .....	10
Tabla 2: Población y muestra .....	12
Tabla 3: Técnica e instrumento de recolección de datos .....	14
Tabla 4: Características técnicas de la fibra de acero .....	20
Tabla 5: Características del agregado fino .....	20
Tabla 6: Características del agregado grueso .....	21
Tabla 7: Resultados de ensayo a compresión a las probetas de concreto.....	22
Tabla 8: Esquema de mezcla óptimo para concreto .....	23
Tabla 9: Comparación económica de concretos $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	24
Tabla 10: Comparación económica de concretos $f'c=230\text{kg/cm}^2$ .....	24

## Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Comparación de las resistencias a compresión.....	25
Gráfico 2: Comparación de la potenciación de la resistencia a la compresión...	25
Gráfico 3: Comparación de los costos del concreto .....	26
Gráfico 4: Comparación económica entre el concreto.....	26
Gráfico 5: Validación de la hipótesis .....	27
Figura 1 y 2: Ensayo de análisis granulométricos .....	44
Figura 3 y 4: Lavado del material .....	44
Figura 5 y 6: Ensayo de peso unitario .....	45
Figura 7 y 8: Producto Sika Fiber CHO 80/60 .....	45
Figura 9 y 10: Materiales a utilizar para el diseño de concreto.....	46
Figura 11 y 12: Agregados y aditivo a utilizar para el diseño .....	46
Figura 13 y 14: Prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas .....	47
Figura 15 y 16: Moldeo de los testigos de concreto .....	47
Figura 17 y 18: Resistencia a la compresión axial de los testigos.....	48
Figura 19 y 20: Rotura de probetas, a la resistencia a la compresión.....	48

## Resumen

El proyecto de investigación titulada “Optimización de una mezcla de concreto simple utilizando fibra de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021” tiene como objetivo general determinar si es posible mejorar la resistencia a compresión del concreto aplicando fibra de acero al concreto simple, nuestro proyecto es una investigación cuantitativa correlacional, dado que se manipula la variable independiente: mezcla de concreto simple utilizando fibra de acero, se analiza cómo afecta a la variable dependiente: que es mejorar la resistencia a la compresión. El tipo de investigación también es experimental, tenemos una muestra de 36 probetas cilíndricas de dimensiones de 15cm x 30cm considerando 9 probetas por cada diseño en porcentajes del 0%, 3%, 6%, 9%; lo cual fueron observados en los periodos de 7, 14 y 28 días. Se ha logrado concluir en base al diseño óptimo que a los 7 días; llegó a obtener una  $f'c = 145,2 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días llegó a obtener una  $f'c = 173.8 \text{ kg/cm}^2$ , y para los 28 días se ha podido concluir una  $f'c = 237 \text{ kg/cm}^2$ . Para los costos de la fabricación del concreto experimental se ha podido concluir que tiene una pequeña variación entre el concreto convencional que es de S/56.21.

Palabras clave: Concreto, fibra de acero, compresión.

## Abstract

The research project entitled "Optimization of a simple concrete mixture using steel fiber to improve its resistance to compression, Juanjui-2021" has as a general objective to determine if it is possible to improve the compressive strength of concrete by applying steel fiber to concrete. Simple, our project is a correlational quantitative investigation, since the independent variable is manipulated: simple concrete mixture using steel fiber, it is analyzed how it affects the dependent variable: which is to improve the compressive strength. The type of research is also experimental, we have a sample of 36 cylindrical specimens with dimensions of 15cm x 30cm considering 9 specimens for each design in percentages of 0%, 3%, 6%, 9%; which were observed in the periods of 7, 14 and 28 days. It has been possible to conclude based on the optimal design that after 7 days; It reached a  $f''c = 145.2\text{kg} / \text{cm}^2$ , after 14 days it reached an  $f''c = 173.8\text{kg} / \text{cm}^2$ , and for 28 days it has been possible to conclude an  $f''c = 237\text{kg} / \text{cm}^2$ . For the costs of the manufacture of experimental concrete, it has been possible to conclude that it has a small variation between conventional concrete, which is S / 56.21.

Keywords: Concrete, steel fiber, compression.

## I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, primeramente se procedió a evaluar la realidad problemática, en el ámbito internacional, las principales opiniones y sugerencias, acerca de las particularidades del concreto que faciliten reforzar con la fibra de acero surgen a través de los siguientes autores, Ficklen (1914) y Porter (1910) en Inglaterra, de modo que hasta 1963 donde se evidenció el funcionamiento del hormigón con fibras metálicas como componente frenador del fisuramiento de modo que ellos se han visto a realizar diferentes investigaciones para usar diferentes materiales no convencionales al preparar hormigón simple, Para contar con otras alternativas con alta oferta de productividad de concreto, esto conlleva a una alta demanda de agregados que, de ser extraídos, causan daños al medio ambiente y al ecosistema de la zona de los lugares de origen. Ya se realizó indagaciones en los que se puede analizar el efecto que tiene sobre las mezclas de hormigón para añadirlos como material de descarte para perfeccionar las características del hormigón, lo que es favorable si conversamos de presupuesto. García, A. (2015). Los hormigones de fibra de acero han cambiado por completo el mercado porque tienen un efecto estructural además de reducir los costes operativos. Por lo cual la aplicación de fibra de acero y su tenacidad, mejoran la singularidad de las grietas y resistencia a la flexión. Salazar, P. (2021). Por otra parte, en el ámbito nacional, hoy por hoy en el Perú, Este material, el concreto con fibra de acero, apto para el área de la construcción y cada día es más aceptado. Tiene propiedades distintivas por su, flexión y dureza a la tracción y compresión, así mismo controla la propagación de grietas. Por este motivo, se utiliza hoy en día en muchos tipos de suelos industriales, carreteras y proyectos que necesitan hacer frente a impactos sísmicos, para aumentar la ductilidad y resistencia de la estructura. Ñaupas y Sosa, (2019). En el ámbito local, en la ciudad de Juanjuí no se ha presentado estudios relacionados al concreto aplicando la fibra de acero, que por lo general observamos muchas semejanzas en Métodos de edificaciones, por modo que el concreto con fibra de acero sería una mejor alternativa, por presentar mayores consistencias a la compresión. Días, García, Jorge. (2018). La pregunta que se determinó en la investigación englobaba al entorno de la carencia de tomar alternativas y acciones para optimizar los recursos en la elaboración del hormigón, mediante la aplicación de fibra de acero, permitiendo conseguir y lograr una resistencia requerida. García, J. (2018). Después de verificar estos precedentes y analizando la escasez de una nueva idea con respecto a la utilidad de fibra de acero se ha realizado

la siguiente formulación del problema ¿Es factible mejorar la resistencia a la compresión en la mezcla de concreto simple utilizando fibras de acero en sustitución del agregado fino, Juanjui-2021? De modo se obtuvo los siguientes problemas específicos. ¿Señale las características técnicas de la fibra de acero, Juanjui-2021?, ¿Cuáles son las propiedades físicas de los agregados que integran la mezcla de concreto simple, Juanjui-2021?, ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto simple y del concreto aplicando fibra de acero al 3%, 6% y 9%, Juanjui-2021?, ¿Cuál es el diseño óptimo de una mezcla de concreto simple con el uso de fibra de acero para aumentar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021?, ¿Cuál es la variedad de costos entre un concreto convencional y un concreto reforzado con fibras de acero, Juanjui-2021?. A fin de este proyecto se ejecutó las justificaciones de la investigación, con algunos aspectos; justificación teórica, en este proyecto, utilizando fibras de acero, se busca una nueva opción económica y una forma alternativa de mejorar su resistencia a la compresión del hormigón; también se basa en normas aplicables que especifican los requisitos que se deben cumplir para preparar este tipo de hormigón; como justificación práctica, el proyecto utiliza fibra de acero para optimizar la mezcla de hormigón simple y aumentar la resistencia, También proporciona asistencia científica que podría orientar la investigación futura sobre el uso de fibras de acero; la justificación por conveniencia en este proyecto se busca aportar nuevas ideas para el rubro de la construcción civil, con la finalidad que las estructuras sean más seguras y no fallen por compresión, pero no incurrirá en mayores costos, ya que se utilizará fibras de acero, pero si lo incorporamos al concreto podemos darle nuevos usos, porque por sus propiedades son buenos para crear mezclas de concreto simple; como justificación social está orientado a concientizar a las personas con el medio ambiente, intentar utilizar un nuevo método para que los constructores utilicen la fibra de acero como aditivo, sustituir parcialmente los áridos finos y proporcionar información para apostar por este nuevo método constructivo; Finalmente la justificación metodológica en este estudio utiliza métodos de investigación, análisis de laboratorio técnico y utiliza una variedad de artículos científicos como respaldo del proyecto, así mismo se cotejará las durezas del concreto simple y del concreto reforzado con FA. Mediante la investigación se tomó como objetivo central o general, Determinar si es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto simple utilizando fibras de acero en sustitución del agregado fino, Juanjui-2021. Para lograr lo que se pretende, se establecen los siguientes objetivos; Identificar las

características técnicas de las fibras de acero a través de la indagación bibliográfica, Juanjui-2021, conocer las características físicas de los agregados finos y gruesos que integran la mezcla de concreto simple, Juanjui-2021, Comparar la resistencia a compresión del concreto simple y los concretos con utilización de fibra de acero al 3%, 6% y 9%, Juanjui-2021, establecer el óptimo diseño de mezcla de concreto simple con utilización de fibras de acero para aumentar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021, Comparar la variedad de costos del concreto convencional entre el concreto reforzado con fibras de acero para elevar la resistencia a la compresión. Finalmente se presenta hipótesis general; Utilizando fibras de acero en sustitución del agregado fino, se mejorará su resistencia a la compresión del concreto simple, Juanjui-2021, del tal modo las hipótesis específicas; La indagación bibliográfica permitirá conocer las características técnicas de la fibra de acero, Juanjui-2021; Los ensayos desarrollados permitirán conocer las propiedades físicas de los agregados, Juanjui-2021. La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se potenciará mediante la utilización de fibra de acero al 3%, 6% y 9%, Juanjui-2021. El diseño de mezcla óptimo con la adición de fibra de acero potenciará la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juanjui-2021. El concreto reforzado con fibra de acero es más económico en comparación con el concreto convencional, Juanjui-2021.

## II. MARCO TEÓRICO

El proyecto investigación expone como antecedentes internacionales, según: Moya, et al (2019). En su proyecto de estudio denominado: *“Estudio de las preferencias físicas y mecánicas del concreto elaborado con fibras de acero recicladas”*. (Revista científica). Obtiene que: El concreto es un elemento fundamental y muy útil en este entorno de la construcción, porque tiene una fuerte resistencia a la compresión, pero como todos los materiales, también tiene sus inconvenientes, la debilidad del hormigón es resistir fuerzas de flexión y tracción. Las láminas de acero en la calidad del concreto favorecen al reducir las grietas por contracción y aumentan la resistencia. Según: Picazo et al (2018). En su proyecto denominado: *“Análisis comparativo del comportamiento a cortante del hormigón armado con poliolefinas y fibras de acero”*. (Revista científica). Universidad Politécnica de Ingeniería de Caminos, Universidad Politécnica de Madrid. España. Deduce que: En la práctica reconoce que se ha obtenido el diseño con prueba de fractura HRFA modo II, y se han obtenido resultados muy importantes. Utilizó muestras obtenidas de otros métodos de prueba de resistencia, como NEN 14651. Cada prueba se compone de Modo I o Modo II, lo que permite analizar el comportamiento adquirido. Por otro lado, según Nebarara, et al (2017). En su proyecto nombrado: *“Comportamiento mecánico en lugares con alta sismicidad de hormigones de alta resistencia con fibras”*. (Revista científica). Universidad del Este. Santiago de Cuba. Deduce que: Éstas FA requieren una mayor resistencia a la compresión, sino que aumentan las fuerzas de tracción y flexión, provocando grietas internas y aumentando la firme ductilidad a la resistencia de tracción indirecta. Las pruebas de flexión muestran que la ruptura del HAR es una explosión, lo que indica que es muy frágil. Mientras estaban en HARFP y HARFA, se produjeron grietas, pero las muestras no se separaron debido a la carga continua. Las fracturas dobladas son dúctiles, lo que indica una importante contribución de las fibras a la actividad HART. Como antecedentes nacionales se tiene según: Moy et al (2015) En su estudio de investigación denominado: *“Investigación del comportamiento a flexión de muros reforzados con fibras de acero”*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Central del Perú. Concluye que: Se ha desarrollado un modelo del comportamiento de flexión de una pared solar reforzada con fibras de acero. Es decir, el modelo presentado no permite un acercamiento completo al comportamiento real, pero sin embargo proporciona resultados sorprendentes para el comportamiento de adición de FDA, significativamente resiste fuerzas de flexión y no

presenta fallas de fisuramiento. Según: Moy M. et al (2014). En su trabajo de investigación que lleva como título: *“Impacto de las fibras de acero en las propiedades del hormigón en losas ligeras hasta 3200 M.S.N.M.”*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú Donde que: Se permite caracterizar el hormigón en muestras reducidas cilíndricas frescas y endurecidas. Hay una ligera mejora en la consistencia, ya que, el peso no afecta de manera elevada la temperatura del concreto, ya que, se reduce el agrietamiento y sangrado debido a la contracción plástica de esta manera se logra endurecer el concreto para su ductilidad. Asimismo, según: Castillo, P. (2015). En su trabajo de investigación titulado: *“Análisis comparativo de concreto convencional y concreto reforzado con fibras de acero dramix en la ciudad de Juliaca”*. (Título pregrado). Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Juliaca, Perú. Concluye que: Se tuvieron que realizar diferentes usos de la fibra de acero Dramix a diferentes tasas de 1% y 2% en comparación con los 28 días de 210 kg/cm<sup>2</sup> hormigón, gracias al uso de fibra Dramix se mejoró la resistencia a la compresión. Lo cual alcanza utilizando 1% un arrastre de 251,32 kg / cm<sup>2</sup> en 28 días, y al utilizar el 2% en 28 días tiene un arrastre de 285,00 kg / cm<sup>2</sup>. Por otra parte, según: Oswaldo. (2017). En el trabajo de Investigación titulado: *“Resistencia mecánica del hormigón f'c = 210 kg / cm<sup>2</sup> con la utilización de láminas Dramix y Sika”*. (Revista Científica). Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú. Concluye que: El objetivo principal fue encontrar la alteración de la resistencia mecánica del hormigón f'c = 210 kg / cm<sup>2</sup> con rendimientos del 2% (1,00% y 1,5%) de Dramix y 1,5% de fibra d 'acero. Se aplicó el método de aplicación de prueba. En este estudio obtuvimos los siguientes resultados: Luego de 28 días del curado de concreto, las fibras aumentaron en un 1% y 1.5%, y en resistencia a la compresión axial aumentaron en un 15%, alcanzando la resistencia. El diseño también ha aumentado en un 0%. Con más hilo Dramix aumenta la resistencia a la compresión axial, añadiendo un 1% al inicio. Se concluye que después de pasado 7 días obtuvimos una solidez de 210,27 kg/cm<sup>2</sup>, y a los 14 obtuvimos una resistencia de 268,1 kg/cm<sup>2</sup> y en el día 28 se obtiene 298,22 kg de resistencia por cm<sup>3</sup>. De esta manera, se declara como antecedentes regional o local. Por consiguiente, Según: J. Díaz (2018). En su proyecto de investigación: *“Diseño de hormigón f'c = 140, 175, 210 kg / cm<sup>2</sup>, utilizando fibras de acero, utilizando áridos de la cantera de Naranjillo, distrito de Nueva de Cajamarca, provincia de Rioja, región de San Martín”*. (Título pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Se concluye que: El hormigón mejorado obtuvo buenos

resultados, ya que alcanzó las resistencias requeridas de kilogramos por cm<sup>2</sup> siendo estos de 140, 175 y 210. Logrando optimizar los recursos, parámetro y descripción técnica que se realizan con el método ACI. Por su lado, según: Bolaños, T y Linares, A. (2019). En su trabajo de investigación titulado: *“Evaluación compresiva de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg / cm}^2$  con adición de fibras de acero recicladas en la ciudad de Moyobamba-2019”*. (Título Pregrado). Universidad César Vallejo. Moyobamba – Perú. Concluye: Los resultados de resistencia de todas las muestras obtenidas por pruebas de laboratorio dentro de los 28 días es 141.41 (kg / cm<sup>2</sup>), que es 141.79 (kg / cm<sup>2</sup>) en concreto convencional ordinario, agregando 10%, 144.13 (kg / cm<sup>2</sup>), agregando 15% 144.69 (kg / cm<sup>2</sup>), agregue por fin 20% de fibra de acero reciclada, especialmente para reemplazar agregado fino o agregado grueso, agregar 20% es más efectivo. En cuanto a las investigaciones vinculadas en base a la variable independiente que es cuantitativa: Diseño de concreto Simple utilizando fibras de acero. Por un lado, tenemos la Definición conceptual. Según Salcedo. (2012). La fibra de acero es un elemento añadido al hormigón, que puede aportar diversas características específicas y básicas para la mejor mezcla de hormigón. Por otro lado, tenemos la Definición operacional, se basa en el desarrollo del diseño de concreto donde se aplica fibras de acero en proporcionalidades de 3, 6 y 9 por ciento, a continuación, se elabora los testigos de concreto. Según: García, B. (2017). Por Consiguiente, la aplicación de fibras a la mezcla de concreto, esta es una práctica que se viene desarrollando desde hace mucho tiempo y que, con los años, se torna cada vez más importante porque pueden utilizarse como aditivos para dotar al hormigón de mejores propiedades mecánicas debido a diversos materiales. Se logró mitigar el impacto ambiental de la extracción de áridos, reduciendo así el costo del hormigón. Dimensiones: Características técnicas de la fibra de acero, Características físicas de los componentes del concreto, cantidad optima de fibra de acero para el diseño. De acuerdo a Salcedo (2012), las fibras o láminas de acero, son componentes añadidos al concreto que ayudan a optimizar diversas propiedades específicas y características básicas de las mezclas de concreto. Por otro lado, Pacheco, M. (2017). El cemento es un aglutinante con características adhesivas y cohesivas, estas características son responsables de la interacción con los áridos minerales, creando un solo objeto con mejores propiedades, sin embargo, esto no es posible sin la presencia del H<sub>2</sub>O, pues es el responsable de la reacción química con el cemento, haciéndolo factible. Indicadores: Primeramente, granulometría, contenido de humedad, peso

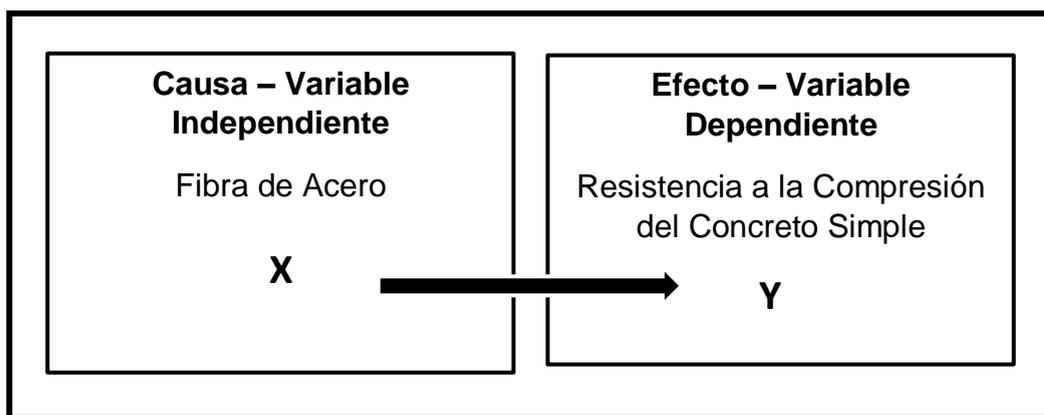
específico, peso unitario, diseño de mezcla de concreto 210 kg / cm<sup>2</sup>, y con la aplicación de fibra de acero en los porcentajes de 0%,3%, 6%, 9%. Según Osorio, J. (2018). Las cantidades adecuadas de los componentes del hormigón que cumplen con las perspectivas requeridas se obtienen probando los materiales de los que estará compuesto el concreto, p. Ej. Tamaño de agregado, peso específico, peso unitario y contenido de humedad del agregado fino y grueso, luego procedemos a la operación para el diseño de la mezcla, que eventualmente se comprimirá, dando datos que pueden ser positivos o negativos, por lo que los datos serán analizados para ver si el diseño es correcto o si necesita ser mejorado. Como escala de medición, se considera una escala de medida numérica de razón. Variable dependiente cuantitativa: Mejorar la resistencia a la compresión; Definición conceptual Según: Lujan (2015). La resistencia a la compresión es la carga que la muestra puede aguantar sin romperse, este resultado se adquiere dividiendo la carga a la que está sometida la muestra por su sección transversal, el dato dado tiene la unidad kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, el dato se usa como parámetros de calidad. Definición operacional: Para fortalecer la resistencia a la compresión, se aplicarán fibras de acero al concreto. Esa fuerza compresiva, calcularemos mediante la rotura probetas con sus respectivos porcentajes. Lo Según: Norma ACI116R-90 (ACI 1990). La resistencia del hormigón requiere muchos factores, y hay explicaciones en las causas que afectan la resistencia del hormigón. La interacción del agua-cemento tiene una gran influencia en la resistencia, porque el incremento del vínculo agua y cemento aumentará la consistencia del trabajo del hormigón. Dimensiones: Prueba de resistencia a la compresión con porcentajes 0%, 3%, 6%, 9% de fibra de acero, Comparación de costos entre el concreto simple y el concreto con fibra de acero. Según: Bolaños, T y Linares, A. (2019). Indicadores: (Rotura de probetas) en los periodos de siete, catorce y veinte y ocho días en la prensa hidráulica, Metrados y Costo Unitario, análisis de precios entre un concreto usual y uno mejorado con fibras de acero. Según: Rioja, J. (2017). Las mediciones son valores numéricos obtenidos midiendo y leyendo planos de trabajo, el costo unitario se determina por la suma de la mano de obra, herramientas y materiales a utilizar. Como escala de medición, se considera una escala de medición numérica de razón.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Según el autor Borja. (2016) en sus análisis para desarrollar un estudio científico, destacó que los estudios aplicados son aquellos conocimientos existentes y que ayudarán a agregar más conocimientos en un análisis científico. Este proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que en ella se evaluará y asimismo se apreciarán las magnitudes de los problemas de la investigación y darle una síntesis de desarrollo para la investigación. Isidro (2016). Mencionó que gracias a la selección del análisis de datos la cual es producto de los ensayos, se basó en los cálculos y la cuantificación de la misma, de esta manera como investigadores se comprobó si las hipótesis que se realizó son reales o como también no referente a las teorías investigadas. El diseño de investigación es experimental correlacional, porque hubo un control sobre las variables, la variable independiente fue totalmente manipulada para poder estudiar y experimentar como actuó la variable dependiente ya que se tuvo valor cuando fue experimentado en el laboratorio. Asimismo el tipo de investigación fue aplicada, Valderrama (2015)

Comportamiento de las variables de investigación.



**TABLA 1: Esquema de diseño para la investigación**

<b>GE<sub>(1)</sub></b>	X1 (3%)	Obs 1 <sub>(7d)</sub>	X1 (3%)	Obs 2 <sub>(14d)</sub>	X1 (3%)	Obs 3 <sub>(28d)</sub>
<b>GE<sub>(2)</sub></b>	X2 (6%)	Obs 1 <sub>(7d)</sub>	X2 (6%)	Obs 2 <sub>(14d)</sub>	X2 (6%)	Obs 3 <sub>(28d)</sub>
<b>GE<sub>(3)</sub></b>	X3 (9%)	Obs 1 <sub>(7d)</sub>	X3 (9%)	Obs 2 <sub>(14d)</sub>	X3 (9%)	Obs 3 <sub>(28d)</sub>
<b>GE<sub>(4)</sub></b>	Mezcla de concreto simple sin fibra de acero 0%)	Obs 1 <sub>(7d)</sub>	Mezcla de concreto simple sin fibra de acero (0%)	Obs 2 <sub>(14d)</sub>	Mezcla de concreto simple sin fibra de acero (0%)	Obs 3 <sub>(28d)</sub>

**Fuente:** *Elaboración propia de los tesistas.*

Por tanto, se mostró un análisis experimental para la mezcla de concreto simple.

**Dónde:**

GE: Grupo Experimental (mezcla de concreto simple con aplicación de fibras de acero)

GC: Grupo de control (mezcla de concreto simple sin aplicación de hebras de acero)

X1: (Mezcla de concreto simple con aplicación al 3% de fibras de acero)

X2: (Mezcla de concreto simple con aplicación al 6% de fibras de acero)

X3: (Mezcla de concreto simple con aplicación al 9% de fibras de acero)

Obs1, Obs2 Obs3: Observación: 7, 14 y 28 días.

### 3.2. Variable y Operacionalización.

- **Variable Independiente cuantitativa:** Mezcla de concreto simple con fibras de acero. Con base en la operacionalización de variables, la definición conceptual estuvo de acuerdo con: Salcedo (2012), La fibra o láminas de acero son elemento que se añadió al concreto, que aportó diversas características específicas y básicas para mejorar la mezcla de concreto. Así mismo la definición operacional según García (2017), Se basó en el desarrollo del diseño de concreto donde se aplicó fibras de acero en proporcionalidades de 0%, 3%, 6% y 9%, sustituyendo parcialmente al árido fino. Para ello se estableció Dimensiones: a) Características técnicas de fibra de acero, b) Características físicas de los componentes del concreto., c) Coeficiente optima de fibra de acero para el diseño. A continuación, se ejecutó los indicadores: Pruebas como: Granulometría, Contenido de Humedad, Peso específico, Peso unitario, Diseño de mezcla de concreto 210 kg / cm<sup>2</sup> y con uso de fibra de acero en porcentaje 0%, 3%, 6%, 9%. Se tuvo en cuenta como escala de medición, una escala de medida numérica de razón.
- **Variable dependiente cuantitativa:** Mejorar la resistencia a la compresión del concreto simple, como definición conceptual con respecto a: Lujan (2015) mencionó que se cuantifica por medio de la rotura de nuestros testigos de concreto en la prensa hidráulica que correspondió al ensayo para compresión. Así mismo la definición operacional según Lujan (2015), Para fortalecer la resistencia a la compresión, se aplicó fibras de acero al concreto. Esa fuerza compresiva, se calculó mediante la rotura probetas con sus respectivos porcentajes. Posteriormente se posee las dimensiones de Variable Dependiente: a) Ensayo de resistencia a la compresión con porcentajes 0%, 3%, 6%, 9% de fibra de acero, b) Comparación de costos entre el concreto simple y el concreto con fibra de acero. Se continuó con los indicadores Ensayo de resistencia a la compresión (rotura de muestras) en periodos siete, catorce y veintiocho días en la prensa hidráulica, Metrados y Costo Unitario. Para terminar, la escala de medida para la variable será medición numérica de razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Según los análisis obtenidos por Carrasco, S. (2003), indicó que la población es un grupo determinado en la cual se desarrollará la investigación. La población a investigar será el concreto simple de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la cual se sustituyó el agregado fino en base al porcentaje de la fibra de acero, por ser una investigación cuantitativa experimental correlacional la población es muestral.

#### Muestra

Según Sampieri, et al, (2014), esta muestra está definida como un subconjunto de las poblaciones el cual tiene caracteres propios. La cantidad de muestras que se requiere están basados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (N.T.P.-339-036) y A.S.T.M C-172, en donde da a conocer 3 probetas de dimensiones 15cm x 30cm, obteniendo así 9 probetas por cada diseño (0%, 3%, 6%, 9%) las cuales fueron sometidas a pruebas de compresión, en donde se estudió a los 7, 14 y 28 días para el diseño de mezcla.

**TABLA 2:** Población y muestra

<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – PROBETAS PATRÓN Y</b>					
<b>PROBETAS CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO</b>					
<b>EDADES</b>	<b>PATRÓN</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>9%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>7 días</b>	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
<b>14 días</b>	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
<b>28 días</b>	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
<b>TOTAL</b>					<b>36 Unidades</b>

*Fuente:* Elaboración propia del tesista.

El diseño se realizó en base a 36 probetas de 0.15m x 0.30m, las cuales tenían edades de 7, 14 y 28 días, ensayos a compresión con 0%, 3%, 6% y 9% cada porcentaje con sus respectivas edades, en la cual fueron sustituidas por Fibra de Acero. Para realizar el diseño se tuvo en cuenta la norma NTP 39.034.

## **Muestreo**

El muestreo para esta investigación fue no probabilístico por conveniencia, es decir, los investigadores escogieron la cantidad de la población de interés sin haber planeado un criterio estadístico.

## **Unidad de análisis**

Cada probeta con la adición de fibras de acero.

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

#### **Técnica**

Son las diversas maneras de recolectar la información. Cada forma de estudio decidió las estrategias que se debió emplear y cada método constituyó sus instrumentos, herramientas o medios que fueron determinados. De Aguilar. (2016) Técnicas de recolección de datos. La investigación adoptó como técnica los ensayos estandarizados fijándose en las normas NTP, ASTM, ACI y Manual de Ensayos de Materiales, para poder realizar los ensayos al concreto, la cual se está investigando, además se tiene en cuenta la observación para el análisis, evaluación de resultados y procesos.

#### **Instrumento**

Son herramientas o recursos materiales que permitieron la medición o cuantificación de información para aclarar, definir y organizar la información sobre el problema en estudio. Bavarescu. (2006). Las herramientas empleadas para estudiar las variables de investigación fueron probadas en Laboratorio Proyectos & Servicios Generales J.R. Se utilizó formatos creados de acuerdo con las normas ACI, NTP, ASTM. Las tarjetas de registro se utilizaron para copiar los valores adquiridos.

**TABLA 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Ensayo de contenido de humedad.	Ficha de registro	ASTM D – 2216
Ensayo de granulometría.	Ficha de registro	ASTM C33 – 83
Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino.	Ficha de registro	ASTM C – 127
Ensayo de Peso específico y absorción del agregado grueso.	Ficha de registro	ASTM C – 128
Ensayo de Peso Unitario de los agregados.	Ficha de registro	ASTM C – 29
Ensayo de asentamiento.	Ficha de registro	NTP 339.035 ASTM C 143
Diseño de mezcla.	Ficha de registro	ACI 211
Ensayo de resistencia a la compresión.	Ficha de registro	NTP 339.034 ASTM C - 39

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

## **Validez y Confiabilidad**

### **Validez**

Es el grado de determinación y eficiencia con que el instrumento mide la variable en estudio. Hernández, (2014).

En esta investigación, los formatos utilizados ya han sido estandarizados por NTP, como el formato de laboratorio y el formato de diseño híbrido basado en ACI.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad para medir un instrumento se considera mediante múltiples técnicas, en el cual pueden ser utilizadas las veces que sean necesarias pero siempre se obtendrá el mismo resultado. Hernández. (2003). En esta investigación los equipos que se utilizó en el laboratorio estaban en funcionamiento de manera precisa y bien calibradas según como la norma lo indica.

### 3.5. Procedimientos

Para poder llegar a los objetivos e hipótesis específicos planteados y dar énfasis a nuestro objetivo general, realizar un diseño de mezcla con un  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de acero, se realizó una serie de ensayos en el laboratorio, llegando a obtener información necesaria sobre nuestro proyecto de investigación, siendo así los ensayos realizados los siguientes:

Granulometría del agregado fino: Para este ensayo tuvimos que obtener el material agregado fino, la cual era una arena del Río Cumbaza, seguidamente al llevarlos al laboratorio tuvimos que tamizar por la malla 3/8 y lo que pasaba por ella tomamos una muestra de 600 g, la cual fue lavada para eliminar los restos de arcilla que podía tener el material, fue lavada en la malla N°200, se procedió con el secado del material, es decir todo lo que quedaba en la malla mencionada anteriormente, así comenzamos con el proceso de granulometría, tamizando el material por los tamices N° 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 Y N°200, con todo ello pesamos el material retenido de lo que quedo en la última malla para obtener los resultados correspondientes.

Contenido de humedad del agregado fino: Se tomó una tara para obtener el peso correspondiente de la muestra, la cual tuvo que ser secada de 20 a 30 minutos de acuerdo a la humedad del material, después de ellos pesamos nuevamente el material y obtuvimos un peso nuevo del agregado, posterior a ellos se realizó los resultados sobre el contenido de humedad.

Peso específico y absorción del agregado fino: Después de dejar 24 horas en reposo la muestra en agua, se procedió a secar la muestra en la cocina del laboratorio, después de ser secada se colocó en el cono de arena, el cual se llenó cada tres capas de arena, dando golpes con el pisón de 8,8 y 9 golpes respectivamente en cada capa del cono de arena, es decir sosteniendo el cono, seguidamente se tuvo que retirar el cono suave y cuidadosamente, en la cual se observó que la arena se deslizó con mucha intensidad, en la que indica que tenía una condición óptima de secado. Tuvimos que sacar una muestra de 600 gr para ser colocadas en 2 fiolas, 300 gr respectivamente en cada fiola, asimismo se integró a la fiola agua destilada, la cantidad necesaria, para que el aire salga, es decir tuvimos que agitar las fiolas y evitar las burbujas de aire, así continuamos

agregando agua destilada hasta la calibración; pesamos las fiolas y procedimos a secarlas en la estufa y poder obtener seguidamente los resultados.

Peso unitario del agregado fino: Peso unitario suelto: obtuvimos el peso y volumen del molde en el cual llenamos arena suelta con ayuda de un cucharón hasta quedar al borde del molde, seguidamente con la varilla, pasamos el borde del borde para evitar el exceso del material, posteriormente pesamos el molde, así obtuvimos 3 muestras y 3 pesos diferentes.

Peso unitario compactado: al igual que el anterior, obtuvimos el peso y volumen de molde en el cual llenamos arena pero por capas separadas (3 capas) en la cual se dio 25 golpes a cada capa y llenarlos al ras del molde y posteriormente pasarlo encima con la varilla para evitar excesos, seguidamente fueron pesados los moldes con agregado y fino para poder obtener los resultados correspondientes.

Granulometría del agregado grueso: Teniendo el material y llevado al laboratorio (piedra chancada de  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{1}{2}$  sacadas del Río Huallaga) tuvimos que tomar una porción de cada material y uniformizarlas con la ayuda de una palana para luego ser cuarteadas y reducir el volumen, después de ello, tomamos los extremos y repetimos el procedimiento hasta obtener una uniformidad necesaria, con la última cuarteada y tomando los extremos iniciamos el proceso de granulometría, luego pasamos a tamizar por las mallas N°1", N°3/4", N°1/2", N°3/8", N°4", N°8", N°<8>, luego se pesó lo retenido en cada malla y se procedió a obtener los cálculos correspondientes para los resultados.

Peso específico y absorción del agregado grueso: En primera instancia se puso en reposo a la muestra por periodo de tiempo de 24 horas, para poder llegar a obtener la saturación total del material, posteriormente el material saturado en aire se quitó la humedad de su superficie y se pesó, luego se pesó el material sumergido en una canastilla y para obtener el peso seco del material se colocó la muestra en horno por 24 horas, culminando este proceso se realizó los cálculos en la hoja Excel.

Peso unitario del agregado grueso: Peso unitario suelto: se procedió a colocar el material en el envase con la ayuda de un cucharón y cuando el material llega a desbordar el envase, en seguida se retira el excedente de material así quedándose con el envase al ras con el material para posteriormente pesarlo.

Peso unitario compactado: se distribuyó el material en 3 porciones en el envase que se dio 25 golpes por cada una de ellas, al culminar los 25 golpes de la última capa se dejó al ras el material excedente. Culminando este proceso se realizó los cálculos.

Preparación de probetas de concreto: En primer lugar se verifico la dosificación de los elementos que compondrán el concreto, consecuentemente se inició la mezcla con la ayuda del trompo, luego se verifico la temperatura de la mezcla de concreto (menor de 35°), para luego realizar la prueba de SLUMP (asentamiento del concreto), en donde se tuvo que humedecer el cono Abrams para poder agregar la mezcla de concreto en 3 capas y compactarla con 25 golpes en cada una de ellas, se retira el cono con cuidado y se mide el desnivel de asentamiento que tuvo la mezcla de concreto que éste debe estar en los parámetro de 4" a 6" para que se pueda trabajar el concreto.

Para moldear se colocó la mezcla de concreto en los moldes, donde se realizó la chuseada 25 veces en 3 capas y se le dio 15 golpes con un martillo para retirar los vacíos que generan las burbujas en la mezcla. Por 24 horas se dejó reposar y posteriormente los testigos de concreto se desmoldaron.

Los testigos fueron sometidos al curado siendo sumergidas en agua por lapso de 7, 14 y 28 días, los testigos fueron sometidos a ruptura por compresión, con el fin de conocer su resistencia de cada una de ellas según los días de curado, su resistencia optima del concreto con la utilización de fibra de acero que cumpla con las condiciones y estándares de calidad. En últimas instancias se realizó el análisis de costos unitarios para relacionar los precios.

### **3.6. Método de Análisis de Datos.**

Los formatos que se tomó en la presente investigación están estipulados de acuerdo a las normas, se pasó todos los datos recolectados a Microsoft Excel para que toda la información esté actualizado de forma sistemática, rápida y para presentar tablas estadísticas descriptivas de los resultados. Para conseguir las características químicas y físicas de los materiales a utilizar se realizó los ensayos de porcentaje de humedad, granulometría y peso específico dichos ensayos estarán respaldadas por la NTP. De la misma manera se respaldó con la norma ACI 211 el diseño de mezcla y haciendo el uso correcto de los formatos. Posteriormente se consiguió los resultados de la resistencia a la compresión de las probetas respaldada por NTP 339.034 ASTM C-39.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación está demandada en conocimientos reales donde nos basamos en la NORMA ISO 690-2, se optó por estrategias de recolección confiables y se aplicó principios de transparencia y honestidad, brindando un trabajo verídico. Tal como manda nuestro código de ética, los autores actuamos con total honestidad y transparencia, presentando así un proyecto de manera fidedigna con los resultados y evitando la incorporación de autores que no han tenido un aporte a la investigación. Siguiendo con los protocolos la presente información procedió a ser divulgada con el fin de poder obtener replicas que pongan a prueba lo investigado y así poder validarlo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Propiedades técnicas de la fibra de acero

**TABLA 4:** Características técnicas de la fibra de acero

<b>Características técnicas</b>	<b>Unidades</b>	<b>Propiedades</b>
Color	-	Gris
Permeabilidad	-	Impermeable
Resistencia	MPa min	1200
Longitud	mm	60
Diámetro de fibra	mm	0.75
Relación Longitud/Diámetro	-	80
Elongación de rotura	%	4

**Fuente:** Sika (Ficha técnica).

**Interpretación:** Los resultados de las características técnicas de la fibra de acero fueron obtenidos mediante la indagación bibliográfica. Sika Fiber CHO 80/60 NB es una fibra de acero trefilado para refuerzo de concreto utilizada en losas de concreto tradicionales e industriales y elementos prefabricados de concreto, caracterizada por un alto rendimiento con menos fibras.

## 4.2. Características de los agregados finos y gruesos

**TABLA 5: Características del agregado fino**

<b>Características físicas del agregado fino</b>	<b>Unidades</b>	<b>Propiedades</b>
Módulo de fineza	%	2
Humedad Natural	%	1.20
Absorción	%	1.33
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	2.643
Peso unitario (suelto)	gr/cm <sup>3</sup>	1.54
Peso unitario (compactado)	gr/cm <sup>3</sup>	1.68

*Fuente: Laboratorio JHCD contratistas SAC*

**Interpretación-:** Para el agregado fino, los resultados que se observan en la tabla 5, fueron desarrollados en el laboratorio JHCD con equipos totalmente calibrados que garantizan los datos obtenidos. Cada uno de estos ensayos se desarrollaron en base al manual de ensayos de materiales, también en las siguientes normas: ASTM C29 (peso unitario), ASTM C127 (peso específico y absorción), ASTM D422 (análisis granulométrico), ASTM D2216 (humedad natural), etc. Este agregado fino, es decir la arena gruesa se consiguió de la cantera Gave proveniente del río Cumbaza, teniendo como resultado un módulo de fineza de 2% lo que indica estar dentro de las normativas establecidas, la humedad natural 1.20%, de absorción se tuvo 1.33%, de peso específico 2.643 gr/cm<sup>3</sup>, el peso unitario suelto fue de 1.54 gr/cm<sup>3</sup>, el peso unitario varillado fue de 1.68 gr/cm<sup>3</sup>. Estos valores obtenidos resultaron ser muy óptimos para desarrollar un correcto diseño de mezcla.

**TABLA 6:** Características del agregado grueso

<b>Características físicas del agregado grueso</b>	<b>Unidades</b>	<b>Propiedades</b>
Tamaño máximo	plg	1
Humedad Natural	%	0.23
Absorción	%	0.61
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	2.68
Peso unitario (suelto)	gr/m <sup>3</sup>	1.50
Peso unitario (varillado)	gr/cm <sup>3</sup>	1.62

**Fuente:** Laboratorio JHCD contratistas SAC

**Interpretación:** Para el agregado grueso se visualizan los datos de los ensayos realizados, los cuales fueron llevado a cabo en el laboratorio JHCD que posee equipos totalmente calibrados para obtener respuestas precisas, cada uno de los ensayos se desarrollaron en base al manual de ensayos de materiales, también en las siguientes normas: ASTM C29 (peso unitario), ASTM C127 (peso específico y absorción), ASTM D422 (análisis granulométrico), ASTM D2216 (humedad natural), etc. El agregado grueso se adquirió de la cantera Gave, extraído del Río Huallaga, empleando como tamaño máximo piedra chancada de 1" obteniendo una humedad natural de 0.23%, de absorción se obtuvo 0.61%, de peso específico 2.68 gr/cm<sup>3</sup>, el peso unitario suelto fue de 1.50 gr/cm<sup>3</sup>, el peso unitario varillado fue de 1.62 gr/cm<sup>3</sup>. Estos valores obtenidos resultaron ser muy óptimos para desarrollar un correcto diseño de mezcla.

#### 4.3. Resistencia a compresión del concreto simple y de los concretos con aplicación de fibra de acero al 3%, 6% y 9%

**TABLA 7:** Resultados de ensayo a compresión a las probetas de concreto.

%Fibra de acero	Resistencia 7 días	Resistencia 14 días	Resistencia 28 días
0%	151.6 Kg/cm <sup>2</sup>	182.2 Kg/cm <sup>2</sup>	230.1 Kg/cm <sup>2</sup>
3%	135.4 Kg/cm <sup>2</sup>	172.5 Kg/cm <sup>2</sup>	232.3 Kg/cm <sup>2</sup>
6%	145.2 Kg/cm <sup>2</sup>	173.8 Kg/cm <sup>2</sup>	237 kg/cm <sup>2</sup>
9%	146.9 Kg/cm <sup>2</sup>	162.8 Kg/cm <sup>2</sup>	216.6 Kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Laboratorio JHCD contratistas SAC

**Interpretación:** Para desarrollar el diseño de mezcla se tomó en cuenta los siguientes datos: Contenido de cemento 362kg/m<sup>3</sup>, volumen unitario de agua: 202.0 L, tamaño máximo del agregado: 1", relación a/c: 0.6, porcentaje de aire atrapado 1.5 %, asentamiento Slump: 4" a 6", es necesario informar que el diseño de mezcla se realiza de acuerdo a las tablas de ACI para cada porcentaje de fibra de acero. Se puede apreciar en la tabla la comparación de resistencias que tienen los concretos con diferentes porcentajes de fibra de acero, obteniendo resultados favorables en la muestra de 3% de fibra de acero a los 28 días tuvo una resistencia de 232.3 kg/cm<sup>2</sup> aumentando su resistencia, con 6% de fibra de acero a los 28 días tuvo un resultado de 237 kg/cm<sup>2</sup>, pero sin embargo al aumentar la fibra de acero a un 9% la resistencia obtenida a los 28 días fue de 216.6 kg/cm<sup>2</sup> lo que hace referencia que bajó su resistencia. Por ende se determinó que el concreto con el 6% de fibra de acero es el diseño más óptimo, porque cumple y supera la resistencia para el cual fue diseñado. Para adquirir estos resultados se tenía en cuenta las siguientes normas como: ASTM C143 (prueba de asentamiento Slump), ASTM C1064 (temperatura del concreto), ASTM C31 (curado de probetas de concreto).

#### 4.4. Diseño óptimo de mezcla de concreto simple con aplicación de fibra de acero.

**TABLA 8:** Diseño óptimo de mezcla del concreto patrón y del concreto óptimo (con 6% de fibra de acero).

MATERIAL	UNIDAD	CONCRETO	CONCRETO
		PATRÓN	OPTIMO
Cemento	Kg	362	362
Arena	Kg	726.3	682.72
Piedra	Kg	1049.7	1049.7
Agua	L	206.9	206.9
Fibra de Acero	Kg	0	43.58

**Fuente:** Laboratorio JHCD contratistas SAC

**Interpretación:** Dados los siguientes resultados en la tabla 8, en la cual nos muestra el diseño óptimo, es decir el porcentaje que fue favorable para nosotros como investigadores, por ende realizamos ensayos de diseño de mezcla con adición de fibra de acero en distintos porcentajes, cada uno con sus respectivas dosificaciones de materiales (arena, cemento, agua y grava), asimismo un diseño patrón con 0% de adición de fibra de acero, estos fueron sometidos a roturas por compresión para una resistencia de diseño de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . Producto de la rotura de probetas se verificó la resistencia a compresión de cada uno de los diseños, concluyendo que el diseño de 6% de adición de fibra de acero en sustitución del agregado fino, fue el diseño óptimo llegando a una resistencia de  $f'c= 237 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, se observa en la tabla el diseño de mezcla óptimo para un  $\text{m}^3$  de concreto, con 362kg de cemento, 683.24kg de arena, 1049.7kg de piedra, 206.9L de agua y 43.06kg de fibra de acero.

#### 4.5. Comparativo del costo de un concreto convencional con un concreto reforzado con fibra de acero

**TABLA 9:** Comparación económica entre el concreto patrón y el concreto óptimo (con 6% de fibra de acero)

MATERIAL	UNID	P.U. (S/)	CANTIDAD	COSTO (S/)	CANTIDAD	COSTO (S/)
Cemento	Bolsa	27.80	8.5	236.30	8.5	236.30
Arena	M3	50.00	0.471	23.55	0.443	22.15
Piedra	M3	90.00	0.659	59.31	0.659	59.31
Agua	M3	1.00	0.2069	0.21	0.2069	0.21
Fibra de Acero	KG	1.322	0	0	43.58	57.61
			<b>Concreto patrón</b>	<b>Concreto óptimo (6% de fibra)</b>		
Costo total por M3			S/319.37	S/375.58		

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:** En la siguiente tabla podemos observar la comparación económica del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ g/cm}^2$  y concreto óptimo de 6% con adición de fibra de acero en sustitución del agregado fino, donde tuvo un costo de S/319.37 y S/375.58 respectivamente, es decir, el concreto con adición de fibra de acero es más costoso relativamente en comparación al concreto convencional, la que hace una diferencia de S/56.21 esto se debe al precio de la Fibra de acero.

**TABLA 10:** Comparación económica entre el concreto patrón con una  $f'c=230$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto óptimo (con 6% de fibra de acero).

MATERIAL	UNID	P.U. (S/)	CANTIDA D	COSTO (S/)	CANTIDA D	COSTO (S/)
<b>Cemento</b>	Bolsa	27.80	9	250.20	8.5	236.30
<b>Arena</b>	M3	50.00	0.466	23.30	0.443	22.15
<b>Piedra</b>	M3	90.00	0.652	58.68	0.659	59.31
<b>Agua</b>	M3	1.00	0.2069	0.21	0.2069	0.21
<b>Fibra de Acero</b>	KG	1.322	0	0	43.58	57.61
<b>Concreto patrón <math>f'c=230</math>kg/cm<sup>2</sup></b>				<b>Concreto óptimo (6% de fibra)</b>		
Costo total por M3			S/332.39	S/375.58		

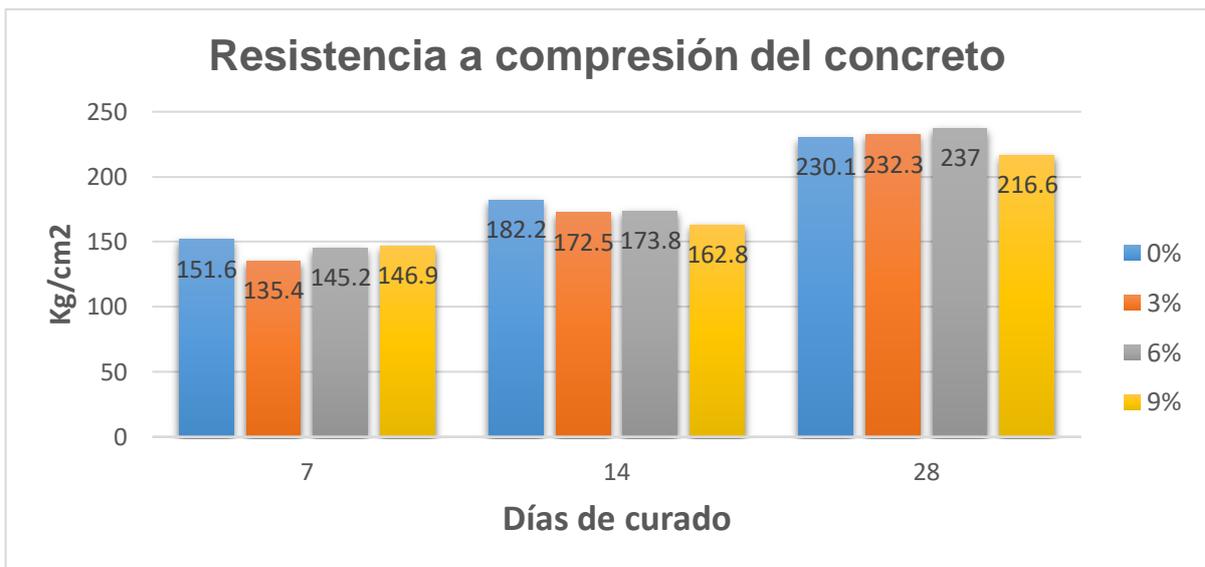
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:** De la tabla 10 se realizó la comparación económica entre el concreto patrón con una  $f'c=230$ kg/cm<sup>2</sup> con el diseño óptimo de adición de FA al 6% que alcanzó un  $f'c=237$  kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo resultados que el costo sin adición de este aditivo es de S/332.39 disminuyendo gastos operacionales en comparación al diseño de  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que al adicionar el 6% de fibra de acero a la mezcla de concreto resulta ligeramente un poco más costoso su elaboración. No obstante a eso podemos dejar de tomar en cuenta la utilización de este método al tener proyectos como pisos industriales y pavimentaciones rígidas de alto tránsito que son de concreto armado, donde resultaría muy eficaz el uso de concreto con fibra de acero por temas de costos, tiempo y garantía en sus años de servicio.

## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

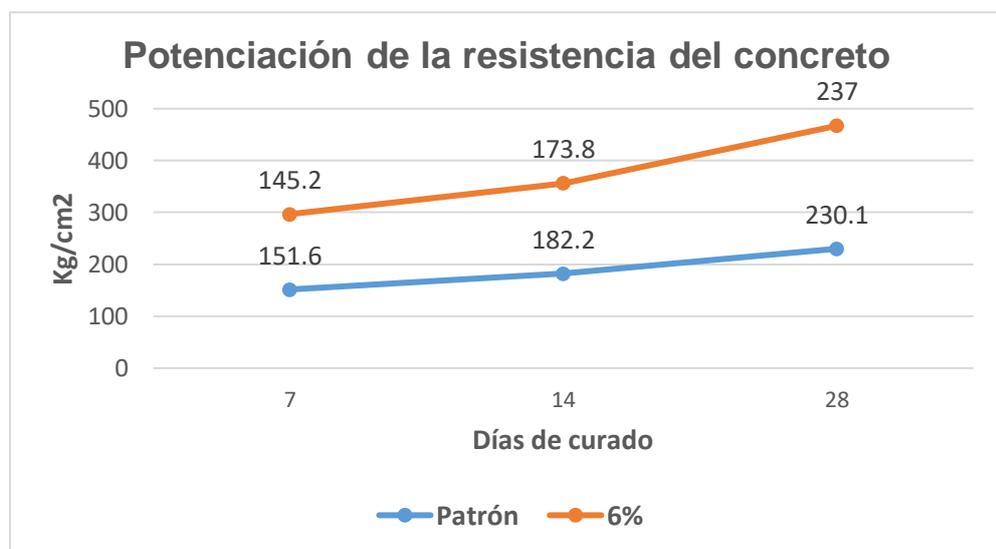
Datos adquiridos mediante el programa Excel, con la finalidad de observar los siguientes gráficos estadísticos, lo que es la desemejanza entre el concreto patrón y el concreto con 3%, 6% y 9% de fibra de acero a los 7, 14 y 28 días.

**GRÁFICO 01:** Comparación de las resistencias a la compresión del concreto patrón, concreto con 3%, 6% y 9% de fibra de acero. A los 7, 14 y 28 días de curado.



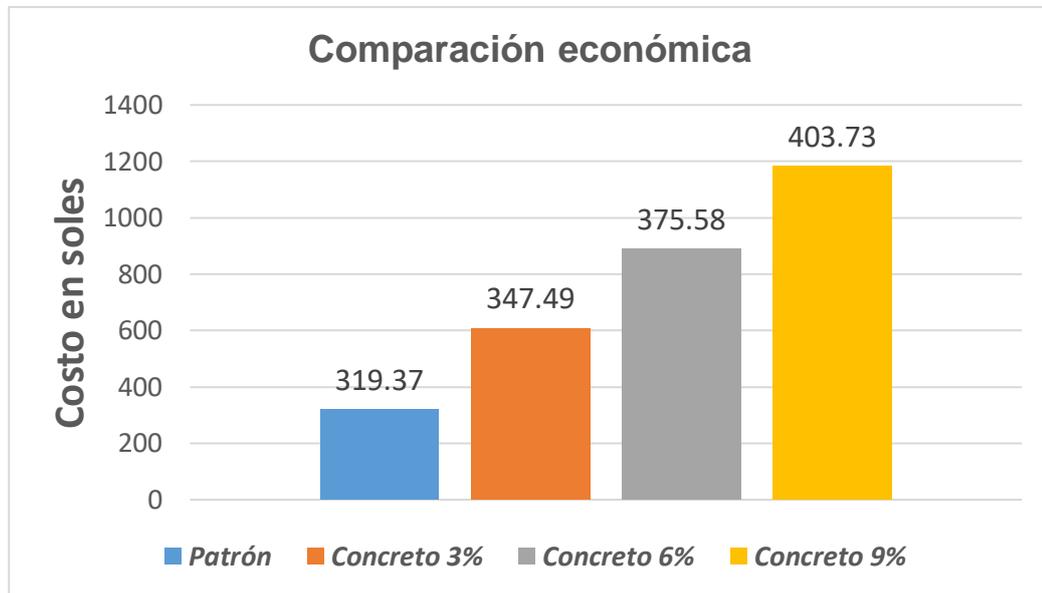
*Fuente: Elaboración propia de tesistas*

**GRAFICO 02:** Comparación de la potenciación de la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto óptimo a los 7, 14 y 28 días.



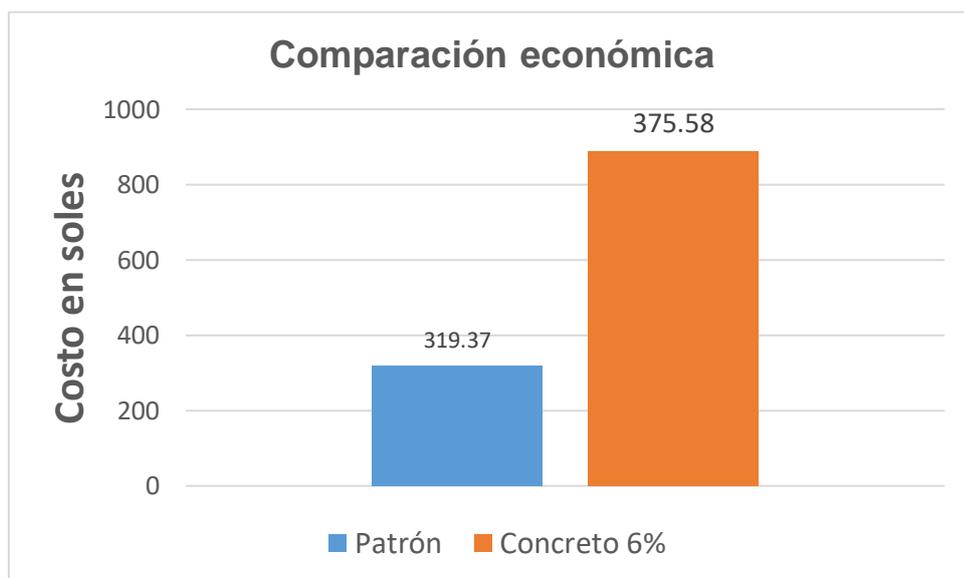
*Fuente: Elaboración propia de tesistas*

**GRÁFICO 03:** Comparación de los costos del concreto patrón y los concreto con fibra de acero al 3%, 6% y 9%.



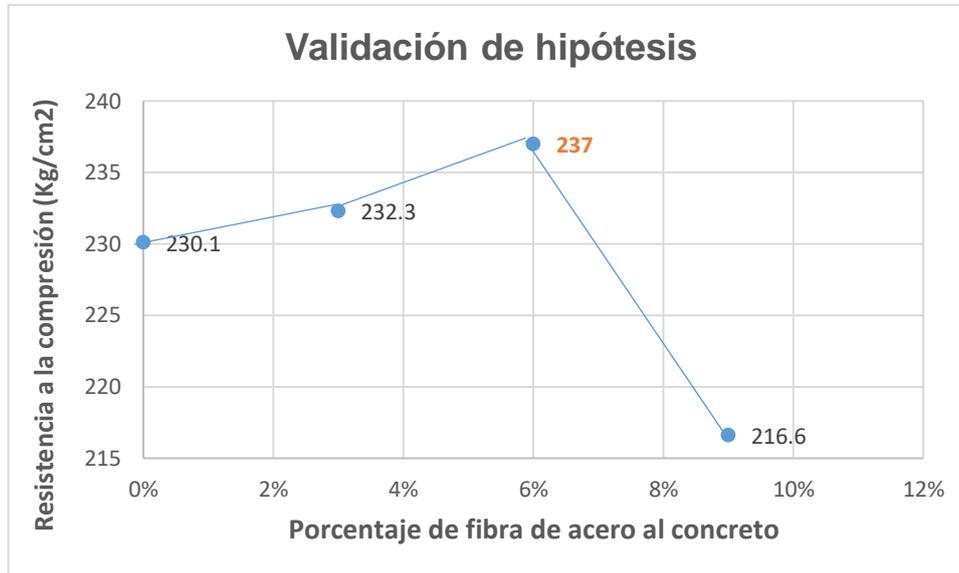
*Fuente: Elaboración propia de tesis*

**GRAFICO 04:** Comparación económica entre el concreto patrón (0% de fibra de acero) y el concreto óptimo (6% de fibra de acero).



*Fuente: Elaboración propia de tesis*

**GRAFICO 05:** Validación de hipótesis mediante programa Excel del concreto en 28 días de curado, tanto el concreto patrón como con adición de fibras de acero con los correspondientes porcentajes de 3%, 6% y 9%.



**Fuente:** Elaboración propia de tesis.

## V. DISCUSION

Las características técnicas de la fibra de acero fueron extraídas de la recolección de datos mediante la investigación bibliográfica y fichas técnicas de SikaFiber CHO 80/60 NB (2019), donde mostramos en la tabla N° 4. Para el desarrollo de la tesis empleamos la fibra de acero para un diseño óptimo de concreto, los resultados obtenidos para las características técnicas de fibra de acero muestran: Longitud de 60 mm, Resistencia de 1200 Mpa min, Diámetro de fibra 0.75 mm, Elongación de rotura un 4%, y era de Color gris. En cuanto en las propiedades de los agregados finos en la tabla 5, muestra Modulo de fineza 2%, Humedad natural 1.20%, Absorción 1.33%, Peso específico 2.643 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (suelto) 1.54 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (compactado) 1.68 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma en la tabla 6 las propiedades del agregado grueso muestran un tamaño máximo 1 pulg, Humedad natural 0.23%, Absorción 0.61%, Peso específico 2.68 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (suelto) 1.50 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (varillado) 1.62 gr/cm<sup>3</sup>. De manera que se puede constatar con Moya, at al (2019) que las características técnicas de la fibra de acero, favorecen al concreto en la calidad de reducir grietas por tracción y aumenta la resistencia a la compresión. Por otro lado, Castillo. P. (2015) nos muestra en la evaluación de concreto con fibra de acero, cumplen con el estándar de diseño, llegando a pasar la resistencia compresión de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Mediante los dos proyectos mencionados se concuerda, la fibra de acero cumple con las perspectivas ya que la aplicación de fibra de acero al concreto atraerá mayor consistencia y resistencia de compresión. Respecto a las propiedades de los áridos, las pruebas respectivas se desarrollaron en un laboratorio en base al manual de ensayos de materiales, también en las siguientes normas: ASTM C29 (peso unitario), ASTM C127 (peso específico y absorción), ASTM D422 (análisis granulométrico), norma ASTM D2216 (humedad natural), etc. Adquiriendo resultados de las propiedades del agregado fino, es decir de la arena gruesa que se extrajo del Río Cumbaza, de tal modo se tiene un Módulo de fineza 2%, Humedad natural 1.20%, Absorción 1.33%, Peso específico 2.643 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (suelto) 1.54 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (compactado) 1.68 gr/cm<sup>3</sup>. Mientras que la grava extraída del del rio Huallaga, utilizando un tamaño de Tamaño máximo 1 pulg, Humedad natural 0.23%, Absorción 0.61%, Peso específico 2.68 gr/cm<sup>3</sup>,

Peso unitario (suelto) 1.50 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario (varillado) 1.62 gr/cm<sup>3</sup>. En este aspecto, el estudio elaborado por Castillo, P. (2015) verificó la mejor resistencia a compresión del hormigón  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> reemplazando 2% de agregado fino logrando así llegar a un  $f'c = 285.00$  kg/cm<sup>2</sup>, teniendo para el agregado fino un Módulo de fineza de 3.20%, su Humedad natural 2.02%, Absorción 2.91%, Peso específico 2.55 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario suelto salió 1.605 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario compactado es de 1.722 gr/cm<sup>3</sup>, y características de los ensayos para el agregado grueso fueron los siguientes, Tamaño máximo de piedra chancada de 1", Peso específico 2.58 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario varillado 1.714 gr/cm<sup>3</sup>, Peso unitario suelto 1.602 gr/cm<sup>3</sup>, Absorción 2.43%, Humedad natural 1.27%. De modo que podemos comprobar que los resultados mostrados en ambas investigaciones varían en pequeñas características de los áridos y los dos casos son aceptables, por ende, podemos emplear agregados en similares condiciones en próximas investigaciones ya que logra llegar al diseño óptimo  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Por medio de los ensayos realizados de compresión, pudimos cotejar las resistencias adquiridas de concreto patrón  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup> y concretos con fibras de acero añadidas en los porcentajes de 3%, 6%, 9%. Obteniendo así a los 28 días la resistencia del patrón llegó a alcanzar a 230.1 kg/cm<sup>2</sup>, y con la aplicación de fibra de acero al 3% llegó a alcanzar una resistencia de 232.3 kg/cm<sup>2</sup>, con la aplicación de fibra de acero 6% llegó a alcanzar una resistencia de 237.0 kg/cm<sup>2</sup> y con la aplicación de fibra de acero al 9% llegó a alcanzar una resistencia de 216.6 kg/cm<sup>2</sup>, demostrando así que el diseño óptimo es el de 6% de fibra de acero, en vista que supero un 37.0 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Posteriormente comparamos los resultados adquiridos del estudio de Oswaldo (2017) finaliza que el concreto patrón alcanzó una resistencia de 298.221 kg/cm<sup>2</sup>, y los concretos de 2% y 1.5% de fibra de acero alcanzaron una resistencia de 268.1kg/cm<sup>2</sup> y 298.221 kg/cm<sup>2</sup>. Mediante estos resultados obtenidos de esta investigación, podemos concluir que al menor porcentaje de aplicación de fibra de acero obtendremos una mayor resistencia a la compresión, así como lo demuestra Oswaldo (2017) en su proyecto utilizando los porcentajes de 2% y 1.5% de fibra de acero. Tomando otra investigación realizada por Bolaños. (2019). En su proyecto de investigación con un diseño óptimo de 140 kg/cm<sup>2</sup>; concluye mediante las

pruebas de laboratorio que la resistencia dentro de 28 días es 141.41 kg / cm<sup>2</sup>, que es 141.79 kg / cm<sup>2</sup> en concreto convencional ordinario, agregando 10%, 144.13 kg / cm<sup>2</sup>, agregando 15% 144.69 kg / cm<sup>2</sup>, agregue por fin 20% de fibra de acero reciclada, especialmente para reemplazar agregado fino o agregado grueso, agregar 20% es más efectivo. Por otro lado, Castillo, P. (2015) en su proyecto de investigación concluye que tuvieron que realizar diferentes usos de la fibra de acero Dramix a diferentes tasas de 1% y 2% en comparación con los 28 días de 210 kg/cm<sup>2</sup> de hormigón, gracias al uso de fibra Dramix se mejoró la resistencia a la compresión. Lo cual alcanza utilizando 1% un arrastre de 251,32 kg / cm<sup>2</sup> en 28 días, y al utilizar el 2% en 28 días tiene un arrastre de 285,00 kg / cm<sup>2</sup>. Infiriendo a partir de las investigaciones mencionadas se puede deducir que estamos de acuerdo con los proyectos la que cumplieron con los previstos y los diseños óptimos, de tal manera que nuestro proyecto concuerda con los de ellos favoreciendo a mejorar la resistencia a la compresión del concreto con la aplicación de fibra de acero. Con respecto al diseño óptimo de una mezcla de concreto simple utilizando fibra de acero para aumentar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>, se estableció que el diseño óptimo de concreto simple con aplicación de fibra de acero que el 6% de fibra de acero obteniendo una resistencia de 237.0 kg/cm<sup>2</sup>, para alcanzar la mezcla optima por metro cubico se necesitaran 362 kg de cemento Porlant Ico, 683.24 kg de árido fino, 1049.7 kg de árido grueso, 206.9 L de agua y 43.06 de fibra de acero. Según la información presentada por Oswaldo (2017) quien trabaja con el 2% de fibra de acero, las proporciones requeridas para la producción de fibrocemento son 80 kg / m<sup>3</sup>. Indica el 17.6 kg de cemento Porlant Ico, 36.9 kg de agregado fino, 51.65 kg de agregado grueso, 12 L de agua y 43.06 de fibra de acero. Se puede observar que tienen diferentes proporciones de diseño, pero no defieren demasiado el uso de fibra de acero y el agregado fino. Sin embargo, las comparaciones económicas entre el concreto convencional con el óptimo (concreto aplicando fibra de acero con el 6%), resulta más caro llegando a tener un costo total en m<sup>3</sup> de S/. 375.58, mientras que un concreto convencional tiene un costo total en m<sup>3</sup> de S/. 319.37, entonces se obtiene una variedad de S/56.21 beneficiando a la mezcla de concreto simple, de modo que afirmamos que el uso de concreto aplicando

Fibra de acero aumenta relativamente los gastos, no obstante, a eso podemos tomar como una alternativa de menos costoso la utilización de fibras de acero reciclado tal como, alambres que desperdician en obras. Cotejando con Ramírez (2018) con la obtención de los resultados de las pruebas de laboratorio, el costo del concreto tradicional es de S /. 160.60 por m<sup>3</sup> y el costo del concreto con 4% de fibra de acero reciclada es de S /. 295,60. Las comparaciones muestran que el concreto con fibra de acero tiene un costo más alto y una mayor resistencia que el concreto convencional. Lo cual en los proyectos de investigaciones podemos observar que la mayoría coincide que el concreto simple con fibra de acero tiene un presupuesto mayor, pero no obstante a eso el concreto con fibra de acero conlleva a obtener resultados favorables aumentando de tal manera la F´C , ya que técnicamente la F´C es importante para los diseños de estructuras de concreto, lo cual esto puedan servir para futuras investigadores y maestros de obra que quieran tener en cuenta este nuevo método de diseño con la aplicación de fibra de acero.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Según las investigaciones bibliográficas, se logró identificar las características técnicas de la fibra de acero CHO 80/60, de modo que obtuvimos lo siguiente: Longitud de 60 mm, Resistencia de 1200 Mpa min, Diámetro de fibra 0.75 mm, Elongación de rotura un 4%, y era de Color gris. Por las características decidimos agregar fibra de acero al concreto para lograr una mayor resistencia o rendimiento, logrando resultados favorables.
- 6.2.** A través de las pruebas realizadas en el laboratorio de JHCD, se termina con los siguientes datos. Para la arena extraída del río Cumbaza, módulo de finura 2%, humedad natural 4,34%, absorción de agua 1,33%, peso específico 2,643 kg / cm<sup>3</sup>, peso aparente unitario 1,54 g / cm<sup>3</sup>, peso unitario 1,68 g / cm<sup>3</sup>. Para la piedra extraída del río Huallaga, el tamaño máximo de agregado fue 1', humedad natural 0.62%, absorción de agua 0.61%, peso específico 2.68 kg / cm<sup>3</sup>, peso suelto unitario 1500 g / cm<sup>3</sup>, peso unitario 1615 g / cm<sup>3</sup>.
- 6.3.** A través de los resultados obtenidos de las propiedades físicas de los agregados y las propiedades técnicas de la fibra de acero, se concluye que se pudo realizar satisfactoriamente los diseños de mezcla para el concreto tradicional y el concreto experimental con fibra de acero al 3%, 6% y 9% sustituyendo la arena, luego se verificó la resistencia a la compresión en cada probeta mediante la rotura a la edad de 28 días de curado, adquiriendo así para un concreto tradicional un resultado de 230.1 kg/cm<sup>2</sup>, para el modelo de 3% de fibra de acero obtuvimos un resultado a los 28 días de curado la resistencia de compresión de 232.3 kg/cm<sup>2</sup>, de igual forma para el modelo de 6% de fibra de acero obtuvimos una resistencia a compresión de 237.0 kg/cm<sup>2</sup>, para el modelo de 9% de fibra de acero obtuvimos una resistencia de compresión de 216.6 kg/cm<sup>2</sup>. Lo cual concluimos que la mezcla de concreto con el 6% de fibra de acero tiene una mayor potencia a su resistencia a la compresión obteniendo resultados favorables.

- 6.4.** Se concluye que el diseño óptimo del concreto para mejorar la resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , dio lo que contenía el 6% de fibra de acero en sustitución de la arena, logrando así una resistencia de  $237.0 \text{ kg/cm}^2$ , de tal manera que el diseño de  $1 \text{ m}^3$  de mezcla óptima tiene 362 kg de cemento Portland Tipo Ico, 682.72 kg de arena, 1049.7 kg de grava, 43.58 kg de fibra de acero y 206.9 Lt. de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- 6.5.** Se concluye que la comparación económica del concreto convencional con el óptimo (concreto aplicando fibra de acero con el 6%), se dedujo que resulta más caro, llegando a tener un costo total en  $\text{m}^3$  de S/375.58, mientras que un concreto convencional tiene un costo total en  $\text{m}^3$  de S/319.37, entonces se obtiene variedad de S/56.21 beneficiando al concreto tradicional, de modo que afirmamos que el uso de concreto aplicando Fibra de acero aumenta los gastos, no obstante a eso podemos dejar de tomar en cuenta la utilización de este método al tener proyectos como pisos industriales y pavimentaciones rígidas de alto tránsito que son de concreto armado, donde resultaría muy eficaz el uso de concreto con fibra de acero por temas de costos, tiempo y garantía en sus años de servicio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Recomendamos a las futuras investigadores desarrollar trabajos minuciosos con las características técnicas de la fibra de acero, mediante todos los ensayos de laboratorio, para obtener mayores propiedades, y poder cotejar minuciosamente los datos obtenidos para un buen diseño.
- 7.2.** Recomendamos desarrollar las pruebas de resistencia de flexión y tracción, para ver cómo influye la fibra de acero y tener una investigación más amplia y concreta.
- 7.3.** De acuerdo a nuestro proyecto, recomendamos a futuros investigadores realizar un diseño óptimo de concreto más minucioso añadiendo así porcentajes bajos como 1.5%, 3.5% y 4.5% dado que en estos parámetros alcanza mejores resistencias a menor costo.
- 7.4.** Se recomienda desarrollar el proyecto con arena del río Huallaga, teniendo en cuenta que el material este seco y limpio, de igual manera que la arena sea gruesa para optimizar cemento. De acuerdo a la grava que sea piedra chancada extraída del río Huallaga, porque tiene más resistencia y nos beneficia a grandes rasgos.
- 7.5.** Recomendamos a futuros investigadores trabajar con fibra de acero reciclado, de los desperdicios de un taller de tornero que es muy accesible de conseguir u otra alternativa sería las fibras aceradas que tienen los neumáticos, ya que podemos disminuir los gastos operacionales, además que si buscamos una resistencia de  $f'c=230\text{kg/cm}^2$  con fibra de acero, cabe recalcar que en base al diseño de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se logra obtener resultados superiores a de  $f'c=230\text{kg/cm}^2$ .

## REFERENCIAS

- Aire, C. et al. (2002). Estudio experimental del comportamiento del hormigón confinado aplicando fibras de acero. (Tesis Doctoral). España - CBUC, CESCA. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6168>
- Akasaki, J. et al. (2016). Evaluación del concepto de madurez en el hormigón con adición de fibras de acero. (Artículo Científico). Chile – CONICYT Chile. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732016000300003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000300003)
- Altamirano, M. et al. (2017). Hormigones reforzados con fibras de acero para la ejecución de pisos y pavimentos industriales. (Artículo Científico). Argentina - Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/10088>
- Bavaresco, A. (2006). Proceso Metodológico en la Investigación, 6ª ed. Venezuela, La edición asume la autoría de la obra, 2006, ISBN: 978-980-1-67584. Disponible en: <https://gsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>.
- Cánovas, M. (2016). Hormigones reforzados con fibras de acero. Informes de la Construcción. (Artículo científico). Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.1982.v34.i342.2079>
- Carrillo, J. et al. (2014). Evaluación del desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306. Ingeniería y Competitividad. (Artículo científico). Bogotá – Colombia. Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2913/291331195022.pdf>

- Chávez, C. (2016). Influencia de la fibra de acero en el control de la tenacidad del hormigón simple. (Tesis de Maestría). Ecuador – Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15074>
- Cham, J. et al. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Ingeniería revista académica. 7 (2): 39-46, mayo 2003. ISSN: 1665-529X. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46770203.pdf>
- Chacón, V. (2014). Hormigones con nano adiciones y fibras de acero. (Tesis de Maestría). España – Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://oa.upm.es/32220/>
- Fernández, A. et al. (2019). Evaluación de métodos para estimar la resistencia característica a compresión del hormigón en estructuras existentes a partir de la extracción y ensayo de testigos. (Artículo científico). Disponible: <https://www.hormigonyacero.com/index.php/ache/article/view/20414>
- Felipa, O. (1999). Análisis de un edificio de concreto armado aplicando fibras de acero. (Artículo Científico). Perú - Universidad Nacional de Ingeniería. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/19409>
- Figueroa, M. (2013). Comparativa de la tenacidad entre hormigón convencional, hormigón reforzado con fibras de acero y hormigón reforzado con fibras de polipropileno. (Tesis de Maestría). España – Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://oa.upm.es/19960/>
- Flores, L. (2012). Reforzando edificaciones con fibra de acero. (Artículo Científico). España - Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE). Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12251/1268>

- García, A. et al. (2017). Evaluación de la resistencia a cortante de hormigón reforzado con fibras de acero. (Tesis de grado). España. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo código=6940517>
- Gallo, L. et al. (2013). Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión. (Artículo científico). Bogotá – Colombia. Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.CED2 D3E7&lang=es&site=eds-live>.
- Garín, L; et al. (2012). Influencia del curado en la resistencia a compresión del hormigón: estudio experimental. Memoria de trabajos de difusión científica y técnica. Núm. 10: 109-114, septiembre 2012. ISSN: 1510-7450. Obtenido de: <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/369/437>.
- Giaccio, et al. (1999). Hormigones de alta performance con fibra de acero para la evaluación de su comportamiento. (Artículo Científico). Argentina – Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77800>
- Hernández, A. (2019). Modelo de resistencia a esfuerzo cortante de hormigón reforzado con fibras de acero. (Tesis de Maestría). España – Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/132802>
- Lamus, F. (2014). Modelo numérico del comportamiento inelástico del concreto reforzado con fibras cortas de acero. (Tesis Doctoral). Colombia – Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52805>  
<http://bdigital.unal.edu.co/47212/>

- León, J y Alcocer, S. (2016). Muros de Concreto Reforzado Con Fibras de Acero. 1ª. ed. Bogotá-Colombia. ISBN:978-958-771-348-0. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=1516147&lang=es&site=eds-live>.
- Marín, F. (2015). Propuesta de metodología de diagnóstico y rehabilitación de estructuras de concreto armado usando polímeros reforzados con fibras de acero. (Tesis de Maestría). Perú - Universidad Nacional de Ingeniería. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/12482>
- Mena, S. (2015). Características estructurales del hormigón con árido reciclado mixto reforzado con fibras. (Tesis de grado). España. Universidad Politécnica de Cataluña. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=edstdx.10803.316584&lang=es&site=eds-live>
- Mendoza, A. (2017). Determinación de las propiedades físico-mecánicas de un concreto de  $F'_{C} = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición de fibra de acero en Cajamarca. (Tesis de grado). Perú – Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.60CE6AC7&lang=es&site=eds-live>
- Moreno, N. (2017). Efecto de la fibra de acero sobre confinamiento de las columnas. (Artículo Científico). Colombia – Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/16830>
- Muñoz, A. (2018). Estudio del comportamiento a altas temperaturas de elementos de hormigones de ultra-altas prestaciones reforzados con fibras de acero y polipropileno. (Tesis de Maestría). España. Disponible en: <https://idus.us.es/handle//11441/84580>

- Orbe, A. (2013). Optimización del Uso de Hormigones Autocompactantes Reforzados con Fibras de Acero en Aplicaciones Convencionales de Resistencias Moderadas. (Tesis Doctoral). España – Universidad del País Vasco. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10810/11156>
- Pérez, M. (1998). Relación entre la resistencia a compresión de probetas – testigo y probetas normalizadas. (Artículo científico). España. Laboratorio Central de Materiales de la Confederación Hidrográfica del Duero. Obtenido de: <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/486/534>.
- Pinedo, D. et al. (2018). Efecto de las fibras de acero en la resistencia del concreto. (Artículo Científico). Perú – Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/view/1500>
- Piñero, J. (2016). Estudio experimental del comportamiento a compresión de probetas de hormigón de resistencias bajas y medias confinadas con tejidos de fibras de acero. (Tesis Doctoral). España - Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE). Disponible en: <http://oa.upm.es/43689/>
- Pujadas, P. et al. (2018). Aguado de Cea A. Dovelas de hormigón (concreto) reforzado con fibras para el soporte de túneles y pozos verticales. (Artículo científico). Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/123282>
- Ramón, H. et al. (2013). Corrosión por cloruros del acero de refuerzo embebido en concreto con agregado grueso reciclado y materiales cementantes suplementarios. (Artículo científico). España – Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.F3605E91&lang=es&site=eds-live>

- Rescalvo, F. (2018). Refuerzos de fibra de acero para rehabilitación de vigas de madera: Modelos analíticos, ensayos experimentales y puestos en obra. (Tesis Doctoral). España - Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE). Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12251/805>  
<http://hdl.handle.net/10481/53614>
- Robayo, R. et al. (2013). Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. (Artículo Científico). Chile – CONICYT Chile. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2013000200011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000200011)
- Rojas, L. (2014). Estudio de viabilidad de utilización de fibras de acero para hormigones convencionales y autocompactantes. (Tesis de Maestría). España - Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/20967>
- Salazar, P. (2021). Hormigones con fibras de acero características mecánicas, (Tesis de grado). Disponible en: [http://oa.upm.es/4510/1/TESIS\\_MASTER\\_PATRICIA\\_CRISTINA\\_MARMOL\\_SALAZAR.pdf](http://oa.upm.es/4510/1/TESIS_MASTER_PATRICIA_CRISTINA_MARMOL_SALAZAR.pdf)
- Soto, J. (2018). Análisis de la resistencia a la tracción del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  reforzado con fibras de acero - Huánuco - 2016. (Tesis de grado). Perú – Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Disponible: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE\\_35575715ddc1456fa004c58ed4f9ac4b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_35575715ddc1456fa004c58ed4f9ac4b)
- Solín, R y Moreno, E. (2005). Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo. Ingeniería revista académica, 9 (3): 5-17, 2005. ISSN: 1665-529X. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46790301.pdf>.

- Terneus, C. (2015). Análisis, desarrollo y evaluación de aislantes térmicos fabricando bloques de hormigón con fibras de acero para su aplicación en edificaciones. (Tesis de Maestría). Ecuador – Universidad de Fuerzas Armadas. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12485>
- Tobes, J. et al. (2008). Incorporación de fibras acero al hormigón auto compactante. (Artículo Científico). Argentina – Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91987>
- Torrijos, M. et al. (2005). Estudio de la distribución del refuerzo en hormigones con fibras de acero. (Artículo Científico). Argentina – Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91607>

## **ANEXOS**



## ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable independiente</b>	La fibra de acero es un elemento añadido al concreto, que puede aportar diversas características específicas y básicas para la mejor mezcla del concreto. Salcedo (2012).	Se basa en el desarrollo del diseño de concreto donde se aplica fibras de acero en proporcionalidades de 0%, 3%, 6% y 9%, sustituyendo parcialmente al agregado fino. García (2017)	Características técnicas de la fibra de acero  Características físicas de los componentes del concreto.  Proporción óptima de la fibra de acero para el diseño.	Indagación bibliográfica  Granulometría, Contenido de humedad, Peso específico, Peso unitario  Diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 0%, 3%, 6% y 9% de fibra de acero.	Numérica de razón  Numérica de razón  Numérica de razón
<b>Variable dependiente</b>	Se cuantifica por medio de la rotura de nuestros testigos de concreto en la prensa hidráulica que corresponde al ensayo para compresión Lujan (2015).	Para fortalecer la resistencia a la compresión, se aplicarán fibras de acero al concreto. Esa fuerza compresiva, calcularemos mediante la rotura de probetas. Lujan (2015)	Prueba de Resistencia a la compresión con la adición del 0%, 3%, 6% y 9% de fibra de acero.  Comparación de costos entre un concreto convencional y uno reforzado con fibra de acero.	Rotura de las probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días en la prensa hidráulica.  Metrados y Costo unitario.	Numérica de razón  Numérica de razón

**Fuente:**

Elaboración propia de los tesisistas.

## ANEXO 2: Procesos de desarrollo de investigación



**Figura 1 y 2:** En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.



**Figura 3 y 4:** En las imágenes podemos observar el lavado del material.





**Figura 9 y 10:** En las imágenes podemos apreciar los materiales a utilizar para el diseño de concreto con adición de fibras de acero.



**Figura 11 y 12:** En las imágenes podemos observar al personal con los agregados y aditivo a utilizar para el diseño.



**Figura 13 y 14:** En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



**Figura 15 y 16:** En las imágenes podemos observar al personal realizando el moldeo de los testigos de concreto.



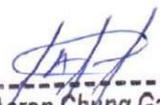
**Figura 17 y 18:** En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto.



**Figura 19 y 20:** En las imágenes podemos observar al personal presentando la rotura de probetas, a la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto.

# ENSAYOS DE LABORATORIO



  
-----  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

## AGREGADOS



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.  
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.  
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.  
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.  
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.  
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.  
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

**ARENA NATURAL  
ZARANDEADA <3/8"**



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

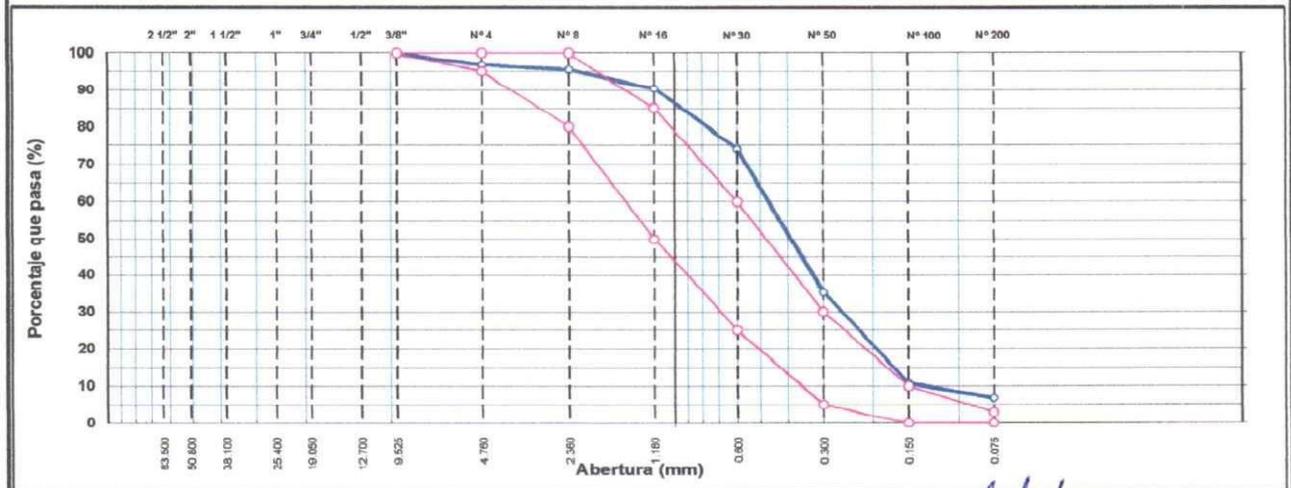
ASTM D 422

OBRA	: "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: JUANJUI	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	INGº RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 20/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 971.9 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 941.1 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S Lavado % 200
3/8"	9.525	18.1	1.9	1.9	100.0	100	
# 4	4.760	12.7	1.3	3.2	96.8	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 1.99 %
# 8	2.360	13.3	1.4	4.5	95.5	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 79.0 %
# 16	1.180	48.6	5.0	9.5	90.5	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	158.9	16.4	25.9	74.1	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.81 gr/cm³
# 50	0.300	376.9	38.8	64.7	35.3	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.64 gr/cm³
# 100	0.150	238.9	24.6	89.3	10.8	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.70 gr/cm³
# 200	0.075	37.0	3.8	93.1	6.9	0 - 3	Absorción = 1.33 %
< # 200	FONDO	67.5	7.0	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1.542 kg/m³
FINO		941.1					PESO UNIT. VARILLADO = 1.688 kg/m³
TOTAL		971.9					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



*Victor Aarop Chung Garazatua*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 159861



C. (51) 956 217 383 - 939 175 863  
@. jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 485 - La Banda de Sanit Cayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL**

ASTM C 566

OBRA	: "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: JUANJUI	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 44459
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

**AGREGADO FINO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

	1	3		
NUMERO TARA				
PESO DE LA TARA (grs)	200	200		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1705.6	1210.5		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1605.4	1195		
PESO DEL AGUA (grs)	100.2	15.5		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1405.4	995		
% DE HUMEDAD	7.13	1.56		
PROMEDIO % DE HUMEDAD			4.34	

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)**

ASTM C 117

OBRA	: "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: JUANJUI	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 20/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

**AGREGADO FINO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	489.8
C - Residuo A-B	=	10.20
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	2.04

**VERIFICACION**

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	2.04
C- RESIDUO A*D/100	=	10.20

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



*[Signature]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(ASTM C-128 )

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO : 001
CIUDAD : JUANJUI	TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING° RESP. : V.A.C.G
CALICATA :	FECHA : 20/09/2021
MUESTRA : M-1	HECHO POR : J.C.A
ACOPIO : EN OBRA	DEL KM :
CANTERA : RIO CUMBAZA	AL KM :
UBICACIÓN :	CARRIL :

**DATOS DE LA MUESTRA**

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	300.1	300.2		
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	964.3	970.6		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	850.3	857.5		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	114.0	113.1		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	296.3	296.1		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	110.2	109		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.599	2.618		2.609
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.632	2.654		2.643
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.689	2.717		2.703
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.282	1.385		1.33%
OBSERVACIONES:					



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
Victor Aarón Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**EQUIVALENTE DE ARENA**

ASTM D 2419

OBRA	"Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: JUANJUI	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 20/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

Equivalente de arena : 79

MUESTRA	OBRA	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Hora de entrada a saturación		02:20	02:22	02:24	
Hora de salida de saturación (más 10' )		02:30	02:32	02:34	
Hora de entrada a decantación		02:32	02:34	02:36	
Hora de salida de decantación (más 20' )		02:52	02:54	02:56	
Altura máxima de material fino	cm	4.20	4.20	4.40	
Altura máxima de la arena	cm	3.40	3.40	3.30	
Equivalente de arena	%	81	81	75	
Equivalente de arena promedio	%	79.0			
Resultado equivalente de arena	%	79			

Observaciones:



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."  
LOCALIDAD : JUANJUI  
MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto  
UBICACIÓN :  
CANTERA : RIO CUMBAZA  
TECNICO : S.R.V  
ING° RESP. : V.A.C.G  
FECHA : 20/09/21

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 60	N° 100	N° 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION
001	JUANJUI	20/09/2021	100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9	2.0	4.3	2.04	1.54	1.69	79.00	2.609	2.643	1.33%
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA		100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9	2.0	4.3	2.0	1.5	1.7	79.0	2.609	2.643	1.33%
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%
	PROMEDIO		100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9	2.0	4.3	2.0	1.5	1.7	79.0	2.6	2.6	0.01
	COEFICIENTE DE VARIACION																		
	DESVIACION STD																		
	VARIANZA																		
	ESTADISTICA		100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9	2.0	4.3	2.0				2.6	2.6	0.0
ESPECIFICACION	MIN		100	95	80	50	25	10	2	0									
	MAX		100	100	100	85	60	30	10	3									



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

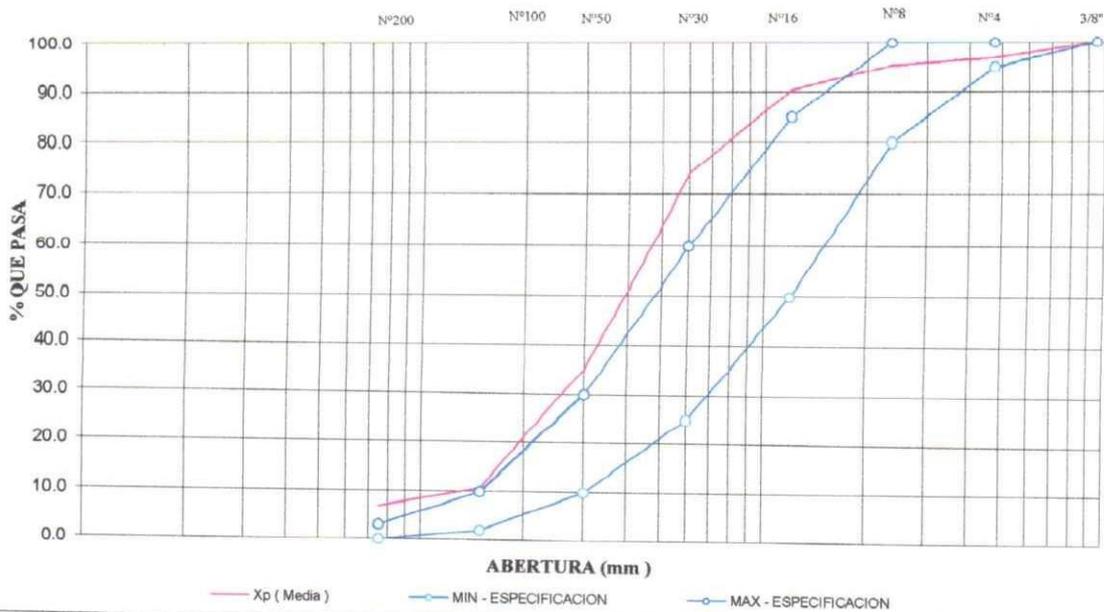
OBRA	:"Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."		
LOCALIDAD	: JUANJUI	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN		FECHA	: 20/09/2021
CANTERA	: RIO CUMBAZA		

**CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA**

**ENSAYO PARA CONCRETO**

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
	9.500	4.750	2.360	1.190	0.600	0.300	0.149	0.075
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9
Xp ( Media )	100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9
MAX - ESTADISTICO	100.0	96.8	95.5	90.5	74.1	35.3	10.8	6.9
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3

**CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA**  
**ARENA PARA CONCRETO**



*[Firma]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

# GRAVA TRITURADA <1”



*[Signature]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

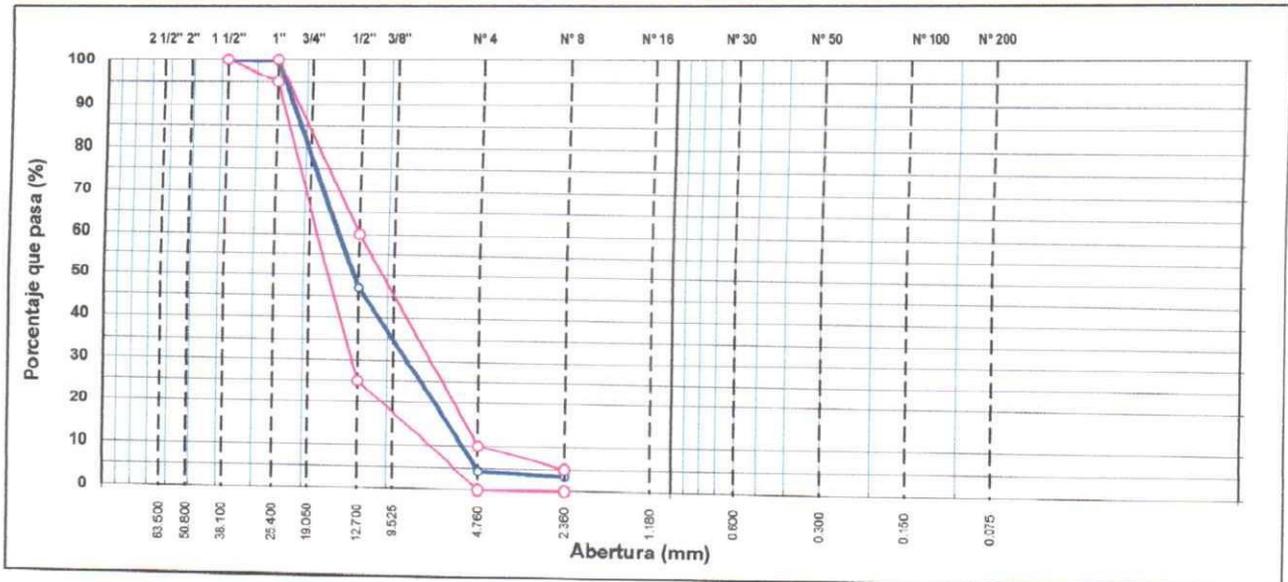
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

ASTM D 422

OBRA :	"Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	JUANJUI	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	20/09/2021
MUESTRA :		HECHO POR :	J.C.A
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 10,831.4 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 6.85 %
1 1/2"	38.100					100 - 100	PESO ESPECÍFICO:
1"	25.400	19.1	0.2	0.2	99.8	95 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2,664 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050	2,545.4	23.5	23.7	76.3		P.E. Bulk (Base Saturada) = 2,680 gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	3,163.9	29.2	52.9	47.1	25 - 60	P.E. Aparente (Base Seca) = 2,708 gr/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525	1,717.9	15.9	68.8	31.3		Absorción = 61.50 %
# 4	4.760	2,912.4	26.9	95.6	4.4	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = 1,593 kg/m <sup>3</sup>
<# 4	2.360	112.6	1.0	96.7	3.3	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1,661 kg/m <sup>3</sup>
# 8	2.360	360.1	3.3	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
# 16	1.180						1 cara o más = %
# 30	0.600						2 caras o más = %
# 40	0.420						Partículas chatas y alarg. = %
# 50	0.300						
# 80	0.180						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO						
TOTAL		10,831.4					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*[Firma]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (fax) 856 217 483 - 939 175 863  
E. info@contratistas.com@gmail.com  
D. R. Mención N° 174498 - La Universidad de Lima

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: JUANJUI	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 20/09/2021
MUESTRA	:	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	3	11		
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	586.7	686.9		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	585.5	685.7		
PESO DEL AGUA (grs)	1.2	1.2		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	485.5	585.7		
% DE HUMEDAD	0.247	0.205		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.23			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaon Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 - 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)**

ASTM C 117

OBRA	: "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: JUANJUI	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 20/09/2021
MUESTRA	:	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	GARRIL	:

**AGREGADO GRUESO**

**DATOS DE LA MUESTRA**

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9650.0
C - Residuo A-B	=	67.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	0.69

**VERIFICACION**

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.69
C- RESIDUO A*D/100	=	67.00

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



*[Signature]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (y) 956 217 383 - 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Bandera de San Cayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	: "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO	: 001 - 2019
CIUDAD	: JUANJUI	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING° RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 20/09/2021
MUESTRA	:	HECHO POR	: E.P.S
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

**AGREGADO GRUESO**

Peso unitario suelto :	1.593	Peso unitario Varillado :	1.661
------------------------	-------	---------------------------	-------

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8652.00	8624.00	8650.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3246.00	3218.00	3244.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1.597	1.584	1.596	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.593</b>			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8803.00	8743.00	8799.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3397.00	3337.00	3393.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1.672	1.642	1.670	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.661</b>			

OBS.:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



*[Signature]*  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 -- 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. R. Inscripción N° 4165 - Ex. 23 de la U. de Sucre

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

ASTM C 127

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

OBRA :	"Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	JUANJUI	TÉCNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max <1 1/2"	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	20/08/2021
MUESTRA :		HECHO POR :	J.C.A
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

**DATOS DE LA MUESTRA**

**AGREGADO GRUESO**

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	612.6	614.5		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	384.9	384.3		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	227.7	230.2		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	608.8	610.8		
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	223.9	226.5		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.674	2.653		2.664
	Pa bulk ( Base saturada ) = A/C	2.660	2.669		2.680
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.719	2.697		2.708
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100)	0.624	0.608		0.61

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**Victor Aarón Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES )**

ASTM C 131

<b>OBRA</b> :	"Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."	<b>N° REGISTRO</b> :	001
<b>LOCALIDAD</b> :	JUANJUI	<b>ASIST. LABO</b> :	S.R.V
<b>MATERIAL</b> :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	<b>ING° RESP.</b> :	V.A.C.G
<b>CALICATA</b> :		<b>FECHA</b> :	20/09/2021
<b>MUESTRA</b> :		<b>HECHO POR</b> :	J.C.A
<b>ACOPIO</b> :	EN OBRA	<b>DEL KM</b> :	
<b>CANTERA</b> :	RIO HUALLAGA	<b>AL KM</b> :	
<b>UBICACIÓN</b> :		<b>CARRIL</b> :	

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3999.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1000.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.01		

**OBSERVACIONES :**

---



---



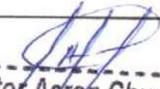
---



---



---

	 <b>Victor Aaron Chung Garazatua</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 159861</b>
---	--



C. (51) 956 217 383 - 999 175 863  
 @.jhccontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Barba de Shicayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."

TECNICO : SRV  
 ING° RESP. : VACG  
 FECHA : 20/09/21

LOCALIDAD : JUANJUI  
 MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max < 1/2"  
 UBICACIÓN : RIO HUALLAGA  
 CANTERA :

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA							% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8			SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION
001	JUANJUI	20/09/2021	100.00	99.82	76.32	47.11	31.25	4.36	3.32	0.69	0.23	1.59	1.66	20.01	2.86	2.86	0.61
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA		100.0	99.8	76.3	47.1	31.3	4.4	3.3	0.7	0.2	1.59	1.66	20.01	2.7	2.7	0.6
	ESPECIFICACION		100.0	99.8	76.3	47.1	31.3	4.4	3.3	0.7	0.2	1.6	1.7	20.0	2.7	2.7	0.6
	PROMEDIO		100.0	99.8	76.3	47.1	31.3	4.4	3.3	0.7	0.2	1.6	1.7	20.0	2.7	2.7	0.6
	COEFICIENTE DE VARIACION																
DESVIACION STD																	
VARIANZA																	
ESTADISTICA																	
ESPECIFICACION			100	100	90	47.1	31.3	4.4	3.3	0.7	0.2	1.6			2.7	2.7	0.6
			100	100	100		55	10	5								



Victor Aaron Chungu Garza:  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861

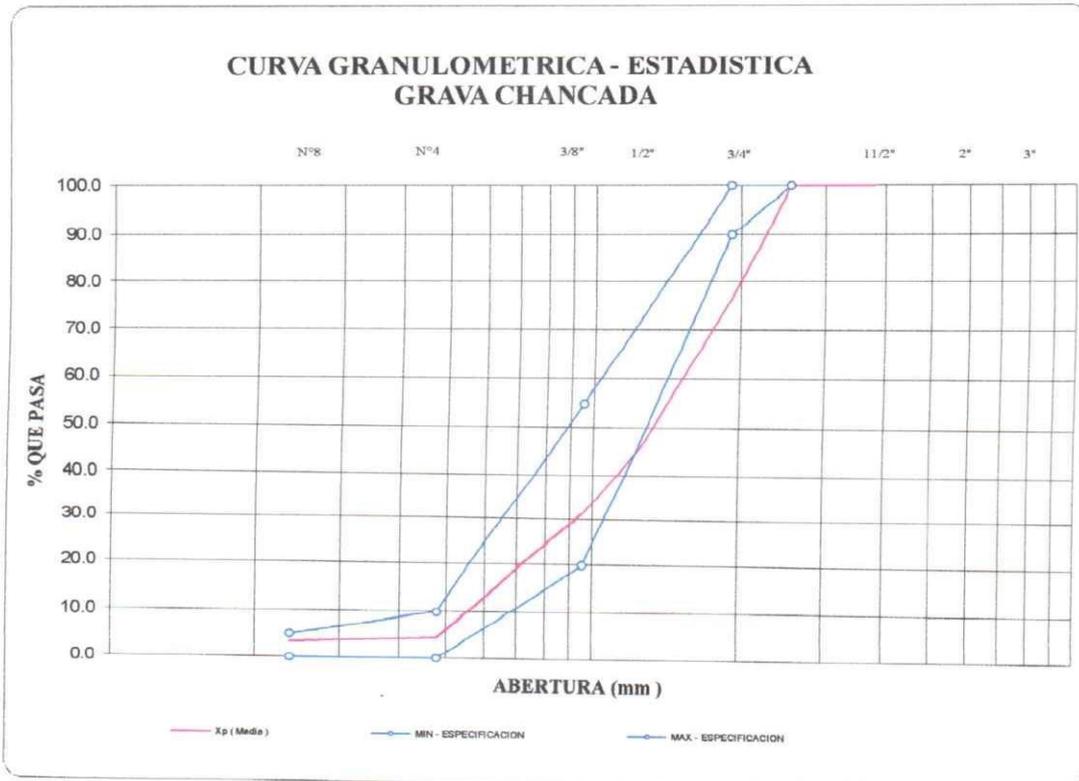
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."  
LOCALIDAD : JUANJUI  
MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"  
UBICACIÓN : 0  
CANTERA : RIO HUALLAGA

TECNICO : SRV  
ING° RESP. : V.A.C.G  
FECHA : 20/09/2021

**CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA**  
**ENSAYO PARA CONCRETO**

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
MIN - ESPECIFICACION	100	100	90		20	0	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	99.8	76.3	47.1	31.3	4.4	3.3
Xp ( Media )	100.0	99.8	76.3	47.1	31.3	4.4	3.3
MAX - ESTADISTICO	100.0	99.8	76.3	47.1	31.3	4.4	3.3
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100		55	10	5



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

# DOSIFICACIÓN



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 150864

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f'cr = 210+85 kg/cm2**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."

Localidad : Juanjui

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Fibra de Metal :

Dosis \_\_\_\_\_ P. Especific. \_\_\_\_\_ kg/ft

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sín** aire incorporado

Fecha: 18/10/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.643	2.68	3000
Peso Unitario Suelto	1542	1593	1501
Peso Unitario Varillado	1688	1661	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	1.20	0.23	
% Absorción	1.33	0.61	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
202.0	0.558	362	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.202	0.121	0.015	0.338	0.662
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.662	m3

Fino	41.0%	0.272	m3	717.72	kg/m3
Grueso	59.0%	0.391	m3	1047.28	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	362	362
Ag. fino	717.7	726.3
Ag. grueso	1047	1049.7
Agua	202.0	206.9
FIBRA DE METAL	0.00	0.00
Colada kg/m <sup>3</sup>	2329.0	2344.9

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	0.93	Lt/m3
Ag. grueso	3.98	Lt/m3
Agua libre	4.91	Lt/m3
Agua efectiva	206.9	Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)
En m3	0.241	0.471	0.659	206.9	
En pie3	8.52	16.63	23.27	206.9	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.01	2.90	0.57		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.95	2.73	24.3		

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f<sub>cr</sub> = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjul-2021."

Localidad : Juanjul

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

FIBRA DE METAL : Dosis 3.00% P. Especific. \_\_\_\_\_ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/10/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.643	2.68	3000
Peso Unitario Suelto	1542	1593	1501
Peso Unitario Varillado	1688	1661	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	1.20	0.23	
% Absorción	1.33	0.61	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
202.0	0.558	362	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.202	0.121	0.015	0.338	0.662
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.662	m <sup>3</sup>

Fino	41.0%	0.272	m <sup>3</sup>	717.72	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	59.0%	0.391	m <sup>3</sup>	1047.28	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	362	362
Agr. fino	717.7	726.3
Agr. grueso	1047	1049.7
Agua	202.0	206.9
FIBRA DE METAL	21.53	21.79
Colada kg/m <sup>3</sup>	2350.5	2366.7

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	0.93	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	3.98	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	4.91	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	206.9	Lt/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar
En m <sup>3</sup>	0.241	0.471	0.659	206.9	21.8	0.457
En pie <sup>3</sup>	8.52	16.63	23.27	206.9	21.8	16.135

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (gr)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (kg)
	1	2.01	2.90	0.57	0.06	1.95
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (pie <sup>3</sup> )
	1	1.95	2.73	24.3	1.3	1.91

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f<sub>cr</sub> = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."  
Localidad : Juanjui  
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico  
Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza  
Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
Agua : RED POTABLE  
FIBRA DE METAL : Dosis 6.00% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt  
Asentamiento : 4" - 6"  
Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/10/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.643	2.68	3000
Peso Unitario Suelto	1542	1593	1501
Peso Unitario Varillado	1688	1661	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	1.20	0.23	
% Absorción	1.33	0.61	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
202.0	0.558	362	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.202	0.121	0.015	0.338	0.662
Relacion agregados en mezcla ag. / ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.662	m <sup>3</sup>

Fino	41.0%	0.272	m <sup>3</sup>	717.72	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	59.0%	0.391	m <sup>3</sup>	1047.28	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	362	362
Agr. fino	717.7	726.3
Agr. grueso	1047	1049.7
Agua	202.0	206.9
FIBRA DE METAL	43.08	43.58
Colada kg/m <sup>3</sup>	2372.1	2388.5

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	0.93	L/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	3.98	L/m <sup>3</sup>
Agua libre	4.91	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	206.9	L/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal
En m <sup>3</sup>	0.241	0.471	0.659	206.9	43.6	0.443
En pie <sup>3</sup>	8.52	16.63	23.27	206.9	43.6	15.636

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (gr)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (kg)
	1	2.01	2.90	0.57	0.12	1.89
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (pie <sup>3</sup> )
	1	1.95	2.73	24.3	2.6	1.88

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**fcr = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."  
Localidad : Juanjui  
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico  
Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza  
Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
Agua : RED POTABLE  
FIBRA DE METAL :  
Dosis 9.00% P. Especific. \_\_\_\_\_ kg/lt  
Asentamiento : 4" - 6"  
Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/10/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.643	2.68	3000
Peso Unitario Suelto	1542	1593	1501
Peso Unitario Varillado	1688	1661	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	1.20	0.23	
% Absorción	1.33	0.61	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
202.0	0.558	362	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.202	0.121	0.015	0.338	0.662
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.662	m <sup>3</sup>

Fino	41.0%	0.272	m <sup>3</sup>	717.72	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	59.0%	0.391	m <sup>3</sup>	1047.28	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	362	362
Agr. fino	717.7	726.3
Agr. grueso	1047	1049.7
Agua	202.0	206.9
FIBRA DE METAL	64.59	65.37
Colada kg/m <sup>3</sup>	2393.6	2410.3

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	0.93	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	3.98	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	4.91	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	206.9	Lt/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar
En m <sup>3</sup>	0.241	0.471	0.659	206.9	65.4	0.429
En pie <sup>3</sup>	8.52	16.63	23.27	206.9	65.4	15.137

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (gr)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (kg)
	1	2.01	2.90	0.57	0.18	1.83
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (pie <sup>3</sup> )
	1	1.95	2.73	24.3	3.9	1.84

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

# RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.  
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.  
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.  
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.  
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.  
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.  
• SANFAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."

Nombre Especificación : AASHTO T-22                      ASTM C-39                      MTC E-704

Fecha de Fabricación : 18/10/2021                      Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$                       Mezcla para: DISEÑO

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm<sup>2</sup>                      Asentamiento : 4 1/2"

Temperatura de Concreto: 30 °C                      Temperatura Aire : 29 °C                      Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	25/10/2021	7	28310	28241	159.8	76.1
2	15.0	176.7	25/10/2021	7	25650	25566	144.7	68.9
3	15.0	176.7	25/10/2021	7	26640	26562	150.3	71.6
Promedio a los 7 días							151.6	72.2
4	15.0	176.7	01/11/2021	14	30240	30240	171.1	81.5
5	15.0	176.7	01/11/2021	14	34210	34210	193.6	92.2
6	15.0	176.7	01/11/2021	14	32120	32120	181.8	86.6
5							182.2	86.7
7	15.0	176.7	15/11/2021	28	40970	40969	231.8	110.4
8	15.0	176.7	15/11/2021	28	40690	40688	230.2	109.6
9	15.0	176.7	15/11/2021	28	40350	40346	228.3	108.7
Promedio a los 28 días							230.1	109.6

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."

Nombre Especificación : AASHTO T-22      ASTM C-39      MTC E-704  
Fecha de Fabricación : 18/10/2021      Laboratorio : JHCD  
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$       Mezcla para : DISEÑO ADICION D.F.A 3%  
Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm<sup>2</sup>      Asentamiento : 4 1/2"  
Temperatura de Concreto : 30 °C      Temperatura Aire : 29 °C      Resistencia Diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	25/10/2021	7	22210	22108	125.1	59.6
2	15.0	176.7	25/10/2021	7	24380	24290	137.5	65.5
3	15.0	176.7	25/10/2021	7	25490	25406	143.8	68.5
Promedio a los 7 días							135.4	64.5
4	15.0	176.7	01/11/2021	14	30200	30141	170.6	81.2
5	15.0	176.7	01/11/2021	14	31060	31006	175.5	83.6
6	15.0	176.7	01/11/2021	14	30350	30292	171.4	81.6
5							172.5	82.1
7	15.0	176.7	15/11/2021	28	41040	41039	232.2	110.6
8	15.0	176.7	15/11/2021	28	41020	41019	232.1	110.5
9	15.0	176.7	15/11/2021	28	41100	41100	232.6	110.8
Promedio a los 28 días							232.3	110.6

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2 " (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento



*Victor A. Chung*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."

Nombre Especificación : AASHTO T-22      ASTM C-39      MTC E-704

Fecha de Fabricación : 18/10/2021      Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$       Mezcla para: DISEÑO ADICION D.F.A 6%

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00  $\text{cm}^2$       Asentamiento : 5"

Temperatura de Concreto: 30 °C      Temperatura Aire : 29 °C      Resistencia Diseño: 210  $\text{kg/cm}^2$

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	25/10/2021	7	25040	24953	141.2	67.2
2	15.0	176.7	25/10/2021	7	25580	25496	144.3	68.7
3	15.0	176.7	25/10/2021	7	26800	26522	150.1	71.5
Promedio a los 7 días							145.2	69.1
4	15.0	176.7	01/11/2021	14	30660	30803	173.2	82.5
5	15.0	176.7	01/11/2021	14	30890	30835	174.5	83.1
6	15.0	176.7	01/11/2021	14	30780	30724	173.9	82.8
5							173.8	82.8
7	15.0	176.7	15/11/2021	28	42220	42226	238.9	113.8
8	15.0	176.7	15/11/2021	28	42190	42196	238.8	113.7
9	15.0	176.7	15/11/2021	28	41200	41200	233.1	111.0
Promedio a los 28 días							237.0	112.8

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento



*[Signature]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."

Nombre Especificación : AASHTO T-22                      ASTM C-39                      MTC E-704

Fecha de Fabricación : 18/10/2021                      Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACION DE DISEÑO  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$                       Mezcla para : DISEÑO ADICION D.F.A 9%

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00  $\text{cm}^2$                       Asentamiento : 4 1/2"

Temperatura de Concreto : 30 °C                      Temperatura Aire : 29 °C                      Resistencia Diseño : 210  $\text{kg/cm}^2$

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	25/10/2021	7	23450	23354	132.2	62.9
2	15.0	176.7	25/10/2021	7	27650	27577	156.1	74.3
3	15.0	176.7	25/10/2021	7	27010	26934	152.4	72.6
Promedio a los 7 días							146.9	69.9
4	15.0	176.7	01/11/2021	14	29880	29819	168.7	80.4
5	15.0	176.7	01/11/2021	14	27630	27557	155.9	74.3
6	15.0	176.7	01/11/2021	14	28990	28924	163.7	77.9
5							162.8	77.5
7	15.0	176.7	15/11/2021	28	38450	38435	217.5	103.6
8	15.0	176.7	15/11/2021	28	38080	38063	215.4	102.6
9	15.0	176.7	15/11/2021	28	38320	38305	216.8	103.2
Promedio a los 28 días							216.6	103.1

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantero Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 9.0 bolsas de cemento



*[Signature]*  
Ing. Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



**CEMENTOS SELVA S.A.**  
 Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
 Carretera Fernando Belaunde Km 468-Distrito Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martin  
 Teléfono (01) 317 - 6000 (5401/5434/5430) Fax: (01) 317-6000 (5411)



G-CC-F-04  
 Versión 05

Planta: Rioja

8 de Setiembre de 2019

**CEMENTO EXTRAFORTE**  
**Cemento Pórtland Compuesto Tipo ICO**  
 Periodo de despacho 01 de agosto de 2019 - 31 de agosto de 2019

**REQUISITOS NORMALIZADOS**  
 NTP 334.090 Tablas 1 y 2

**QUÍMICOS**

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.3
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.6

**FÍSICOS**

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
<b>Contenido de aire del mortero</b> (volumen %)	12 máx.	5
<b>Superficie específica</b> (cm <sup>2</sup> /g)	A	4490
<b>Retenido M325</b> (%)	A	3.4
<b>Expansión en autoclave</b> (%)	0.80 máx.	0.05
<b>Contracción en autoclave</b> (%)	0.20 máx.	-
<b>Densidad</b> (g/mL)	A	3.00
<b>Resistencia a la compresión</b> min, (MPa)		
1 día	A	13.3
3 días	13.0	24.4
7 días	20.0	30.1
28 días	25.0	35.6
<b>Tiempo de fraguado</b> , minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	195
Final, no mayor que:	420	331

A No especifica.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de julio del 2019.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Ing. Luis Galarreta Ledesma  
 Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Selva S.A.

**COMPARACION DE DOSIFICACIÓN DE  
DISEÑO DE CONCRETO FC230  
KG/CM<sup>2</sup> (PATRON) Y EL ÓPTIMO  
FC210 KG/CM<sup>2</sup> (ADICIÓN DE  
FIBRAS DE ACERO 6%)**



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 15986

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f<sub>cr</sub> = 230+85 kg/cm<sup>2</sup>**

**Obra** : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjul-2021."

**Localidad** : Juanjul

**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico **Fecha:** 18/10/2021

**Ag. Fino** : Arena Natural Zarandeada Cantero Rio Cumbaza

**Ag. Grueso** : Grava <math>-1\ 1/2''</math> (Chancado) Cantero Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

**Agua** : RED POTABLE

**Fibra de Metal** :

Dosis \_\_\_\_\_ P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/l

**Asentamiento** : 4" - 6"

**Concreto** :  **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.843	2.88	3000
Peso Unitario Suelto	1542	1593	1501
Peso Unitario Variado	1858	1881	
Módulo de finura	2.0		
% Humedad Natural	1.20	0.23	
% Absorción	1.33	0.81	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
202.0	0.528	383	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.202	0.128	0.015	0.345	0.655
Relacion agregados en mezcla ag. / ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.655	m <sup>3</sup>

Fino	41.0%	0.269	m <sup>3</sup>	710.29	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	59.0%	0.387	m <sup>3</sup>	1038.44	kg/m <sup>3</sup>

**Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla**

	Secos	Corregidos
Cemento	383	383
Ag. fino	710.3	718.8
Ag. grueso	1038	1038.8
Agua	202.0	206.9
FIBRA DE METAL	0.00	0.00
Coleta kg/m <sup>3</sup>	2331.3	2347.1

**Aporte de agua en los agregados**

Ag. fino	0.92	L/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	3.94	L/m <sup>3</sup>
Agua libre	4.88	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	206.9	L/m <sup>3</sup>

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	FIBRA DE METAL (KILOS)
En m <sup>3</sup>	0.255	0.466	0.652	206.9	
En pie <sup>3</sup>	9.00	16.46	23.03	206.9	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.88	2.72	0.54		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (l)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.83	2.58	23.0		

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



  
**Victor Aaron Chuñg Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 15385

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f<sub>cr</sub> = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjui-2021."  
 Localidad : Juanjui  
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico  
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza  
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
 Agua : RED POTABLE  
 FIBRA DE METAL : Dosis 6.00% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt  
 Asentamiento : 4" - 6"  
 Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/10/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.643	2.68	3000
Peso Unitario Suelto	1542	1593	1501
Peso Unitario Varillado	1688	1661	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	1.20	0.23	
% Absorción	1.33	0.61	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
202.0	0.558	362	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.202	0.121	0.015	0.338	0.662
Relacion agregados en mezcla ag. / f. ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.662	m <sup>3</sup>

Fino	41.0%	0.272	m <sup>3</sup>	717.72	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	59.0%	0.391	m <sup>3</sup>	1047.28	kg/m <sup>3</sup>

**Pesos de los elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla**

	Secos	Corregidos
Cemento	362	362
Agr. fino	717.7	726.3
Agr. grueso	1047	1049.7
Agua	202.0	206.9
FIBRA DE METAL	43.06	43.58
Colada kg/m <sup>3</sup>	2372.1	2388.5

**Aporte de agua en los agregados**

Ag. fino	0.93	L/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	3.98	L/m <sup>3</sup>
Agua libre	4.91	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	206.9	L/m <sup>3</sup>

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr,Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal
En m <sup>3</sup>	0.241	0.471	0.659	206.9	43.6	0.443
En pie <sup>3</sup>	8.52	16.63	23.27	206.9	43.6	15.636

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (gr)	Cantidad de Agr,Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (kg)
1	2.01	2.90	0.57	0.12	1.89	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	FIBRA DE METAL (KILOS)	Cantidad de Agr,Fino a utilizar restandole la Fibra de Metal (pie 3)
1	1.95	2.73	24.3	2.6	1.88	

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garzatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 15985

**COMPARACION DE RESISTENCIA A LA  
COMPRESION AXIAL DE FC230  
KG/CM<sup>2</sup> (PATRON) Y EL ÓPTIMO  
FC210 KG/CM<sup>2</sup> (ADICIÓN DE  
FIBRAS DE ACERO 6%)**



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 15985



**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

Obra : "Optimización de una mezcla de concreto simple, utilizando fibras de acero para mejorar su resistencia a la compresión, Juanjuí-2021."

Nombre Especificación : AASHTO T-22                      ASTM C-39                      MTC E-704

Fecha de Fabricación : 18/10/2021                      Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Coleta : FORMULACIÓN DE DISEÑO  $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$                       Mezcla para: DISEÑO ADICION D.F.A 6%

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm<sup>2</sup>                      Asentamiento : 5"

Temperatura de Concreto: 30 °C                      Temperatura Aire : 29 °C                      Resistencia Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cilindro Nº	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	25/10/2021	7	25040	24953	141.2	67.2
2	15.0	176.7	25/10/2021	7	25580	25496	144.3	68.7
3	15.0	176.7	25/10/2021	7	26600	26522	150.1	71.5
Promedio a los 7 días							145.2	68.1
4	15.0	176.7	01/11/2021	14	30660	30603	173.2	82.5
5	15.0	176.7	01/11/2021	14	30890	30835	174.5	83.1
6	15.0	176.7	01/11/2021	14	30780	30724	173.9	82.8
Promedio a los 14 días							173.8	82.8
7	15.0	176.7	15/11/2021	28	42220	42226	238.9	113.8
8	15.0	176.7	15/11/2021	28	42190	42196	238.8	113.7
9	15.0	176.7	15/11/2021	28	41200	41200	233.1	111.0
Promedio a los 28 días							237.6	112.8

Observaciones :

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandada Cantero Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Portland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento



Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 15986