



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

La influencia de fibra de aluminio reciclado en el concreto  
 $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz

2022

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

**AUTORES:**

Olivo Huerta, Emer John ([orcid.org/0000-0001-9123-7430](https://orcid.org/0000-0001-9123-7430))

Paucar Meza, Elio Mauricio ([orcid.org/0000-0002-5421-2928](https://orcid.org/0000-0002-5421-2928))

**ASESOR:**

Mg. Medrano Sanchez, Emilio Jose ([orcid.org/0000-0003-0002-5876](https://orcid.org/0000-0003-0002-5876))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**

### **Dedicatoria**

Dedicamos esta investigación, primeramente, al divino creador, por habernos dado la vida y permitirnos haber logrado alcanzar este momento tan especial de nuestra formación profesional. A nuestros padres y familiares por representar los soportes más importantes y sus apoyos incondicionales. Asimismo, a la institución por habernos guiado en el proceso de alcanzar nuestra meta.

### **Agradecimiento**

En primer lugar, al señor creador por darnos la vida y salud, por haber cursado nuestros estudios superiores y por haber culminado satisfactoriamente.

Queremos expresar nuestros sinceros agradecimientos a los familiares más cercanos, al asesor y a la institución, quienes hicieron posible la realización de esta investigación y que de alguna manera estuvieron con nosotros en los momentos complicados.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índices de tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variable y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos.....	20
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	37
3.7. Aspectos éticos.....	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	72
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	80

## Índices de tablas

<b>Tabla 1</b> Distribución de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	16
<b>Tabla 2</b> Muestras Para el Concreto Convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ .....	19
<b>Tabla 3</b> Muestras Para el Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con Adiciones de FAR .....	19
<b>Tabla 4</b> Ensayos de Laboratorio de los Agregados .....	23
<b>Tabla 5</b> Granulometría de Agregado Grueso .....	40
<b>Tabla 6</b> Granulometría de Agregado Fino .....	42
<b>Tabla 7</b> Contenido de Humedad Agregado Grueso .....	44
<b>Tabla 8</b> Contenido de Humedad Agregado Fino .....	44
<b>Tabla 9</b> Peso Unitario Suelto y Compactado de Agregado Grueso .....	45
<b>Tabla 10</b> Peso Unitario Suelto y Compactado de Agregado Fino .....	45
<b>Tabla 11</b> Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción de Agregado Grueso .	46
<b>Tabla 12</b> Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción de Agregado Fino .....	47
<b>Tabla 13</b> Proporciones Para Mezcla de Concreto .....	48
<b>Tabla 14</b> Proporciones de Fibra de Aluminio Reciclado .....	48
<b>Tabla 15</b> Resumen de Asentamiento de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}$ .....	49
<b>Tabla 16</b> Peso Unitario del Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	50
<b>Tabla 17</b> Contenido de Aire en el Concreto Patrón y con Adiciones .....	50
<b>Tabla 18</b> Exudación de Concreto Patrón y con Adiciones.....	51
<b>Tabla 19</b> Permeabilidad de Concreto Patrón y con Adiciones .....	52
<b>Tabla 20</b> Prueba de Normalidad de Propiedades Físicas de Concreto .....	53
<b>Tabla 21</b> Prueba de Homogeneidad de las Propiedades Físicas de Concreto .....	53
<b>Tabla 22</b> Prueba de ANOVA de las Propiedades Físicas .....	54
<b>Tabla 23</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 Días .....	55

<b>Tabla 24</b> Promedio de Resistencia a la Compresión a los 7 Días .....	56
<b>Tabla 25</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 Días .....	57
<b>Tabla 26</b> Promedio de Resistencia a la Compresión a los 14 Días .....	58
<b>Tabla 27</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 Días .....	59
<b>Tabla 28</b> Promedio de Resistencia a la Compresión a los 28 Días .....	60
<b>Tabla 29</b> Prueba de Normalidad de la Variable Resistencia a la Compresión.....	61
<b>Tabla 30</b> Prueba de Homogeneidad Resistencia a la Compresión .....	62
<b>Tabla 31</b> Prueba de ANOVA de Resistencia a la Compresión .....	63
<b>Tabla 32</b> Costos de Producción de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con Adiciones de FAR .....	64
<b>Tabla 33</b> Resumen de Costo de Producción de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con Adiciones de FAR .....	65
<b>Tabla 34</b> Prueba de Normalidad de Costo de Producción de Concreto .....	66
<b>Tabla 35</b> Prueba T de Costo de Producción de Concreto .....	67

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Diseño Gráfico del Método de Investigación .....	15
<b>Figura 2</b> Imagen Satelital “Cantera de Taclán” .....	21
<b>Figura 3</b> Cantera de Taclán.....	22
<b>Figura 4</b> Recolección de Agregado Grueso y Fino.....	22
<b>Figura 5</b> Análisis Granulométrico de Agregado Grueso y Fino .....	24
<b>Figura 6</b> Análisis Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados .....	24
<b>Figura 7</b> Análisis Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción.....	25
<b>Figura 8</b> Análisis Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción.....	25
<b>Figura 9</b> Cemento Portland Tipo I .....	27
<b>Figura 10</b> Recolección y Limpieza de Tarros de Leche.....	27
<b>Figura 11</b> Fibras de Aluminio Reciclado.....	28
<b>Figura 12</b> Medida de Agregado Grueso y Fino .....	29
<b>Figura 13</b> Adición de Fibra de Aluminio Reciclado .....	29
<b>Figura 14</b> Mezcla de Concreto Patrón.....	30
<b>Figura 15</b> Mezcla de Concreto con Adiciones de Fibra de Aluminio Reciclado ....	30
<b>Figura 16</b> Llenado de Concreto en el Cono de Abrams .....	31
<b>Figura 17</b> Prueba del SLUMP (Trabajabilidad de Concreto). .....	31
<b>Figura 18</b> Colocación de Muestra en las Probetas.....	32
<b>Figura 19</b> Chuzeadas de Concreto. ....	33
<b>Figura 20</b> Enrazado de la Superficie Superior de las Probetas .....	33
<b>Figura 21</b> Probetas de Concreto Después de 24 Horas .....	34
<b>Figura 22</b> Curado de Probetas Con o Sin Adiciones.....	34
<b>Figura 23</b> Probetas de Concreto para Ensayo de Compresión.....	35
<b>Figura 24</b> Probetas en Máquina de Compresión .....	36

<b>Figura 25</b> Lectura de Resultado de Prueba de Compresión.....	36
<b>Figura 26</b> Observación de Fallas por Compresión .....	37
<b>Figura 27</b> Curva Granulométrica de Agregado Grueso .....	41
<b>Figura 28</b> Curva Granulométrica de Agregado Fino .....	43
<b>Figura 29</b> Gráfico de Resistencia a la Compresión a los 7 Días .....	56
<b>Figura 30</b> Gráfico de Resistencia a la Compresión a los 14 Días .....	58
<b>Figura 31</b> Gráfico de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días .....	60
<b>Figura 32</b> Costos de Producción de Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con Adiciones de FAR .....	65



## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general, determinar si la fibra de aluminio reciclado influye en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022, la investigación fue de tipo cuantitativa y aplicada y de diseño cuasi – experimental. Los especímenes fueron realizados con un porcentaje de adiciones de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibra de aluminio reciclado, los estudios realizados fueron la evaluación de propiedades físicas, la prueba de resistencia de compresión que fueron sometidos a 7, 14 y 28 días de edad y la evaluación de costo de obtención del concreto por metro cubico. Los resultados obtenidos verifican con las hipótesis específicas establecidas, donde las fibras de aluminio reciclado actúan como material de unión de partículas y por ende disminuye el asentamiento (propiedades físicas de concreto), asimismo hace que la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incremente y por otra parte el costo de fabricación por 1.00 m<sup>3</sup> del mismo se incrementa, puesto que el menor asentamiento es 3.20 in con adición de 1.00% de fibra de aluminio reciclado, la resistencia de concreto mejoró en un 37.69% con la adición de fibra de aluminio reciclado en 0.50 % y el costo de producción aumentó más del 65.45% con la adición de 1.00 % fibra de aluminio reciclado, se concluye en cuanto más se adiciona la fibra de aluminio reciclado, disminuye el asentamiento, mejora la resistencia que ofrece el concreto a la compresión con 0.50 % de adición de FAR y luego disminuye, en cuanto el costo de producción incrementa a mayor cantidad de la fibra.

**Palabras clave:** Resistencia a la compresión, fibra de aluminio, costo de producción.

## Abstract

This investigation had as general objective, to determine if the recycled aluminum fiber influences the concrete  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> with aggregate from the Taclán quarry, Huaraz 2022, the type of investigation was quantitative and applied and the design is of quasi-experimental type. The specimens were made with a percentage of additions of 0.00%, 0.50%, 0.75% and 1.00% of recycled aluminum fiber, the studies carried out were the evaluation of physical properties, the compression resistance test that were subjected to 7, 14 and 28 days of age and the evaluation of the production cost of concrete per cubic meter. The results obtained comply with the specific hypotheses that the recycled aluminum fiber decreases the settlement (physical properties of concrete), improves the compressive strength of concrete  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> and on the other hand increases the production cost of the concrete. concrete per 1.00 m<sup>3</sup>, since the least slump is 3.20 in with the addition of 1.00% recycled aluminum fiber, the concrete strength improved by 37.69% with the addition of 0.50% recycled aluminum fiber and production cost increased more of 65.45% with the addition of 1.00% recycled aluminum fiber, it is concluded that the more the recycled aluminum fiber is added, the settlement decreases, the compressive strength improves with 0.50% addition of FAR and then it decreases, as soon as the cost of production increases with greater amount of fiber.

**Keywords:** Compressive strength, aluminum fiber, production cost.

## I. INTRODUCCIÓN

El continuo desarrollo e industrialización de la construcción obliga a las personas a buscar diferentes alternativas para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto y de la misma manera reducir el costo de fabricación; en este sentido, el ser humano está en constante búsqueda de nuevos materiales aglutinantes para preparar el concreto para optimizar la calidad y el rendimiento, cabe señalar que el hormigón en estado endurecido tiene una solidez considerable y la correcta resistencia mecánica a la aplicación de diferentes cargas, al mismo tiempo, en su estado fresco, se transforma fácilmente en la forma necesaria más compleja. Sin embargo, tienen algunos efectos negativos como la resistencia a la tracción, compresión, impacto y desempeño en condiciones de humedad variable, así como impactos ambientales negativos por la extracción excesiva de materiales para producir grandes volúmenes de concreto. Estas desventajas hacen necesario optimizar las propiedades del hormigón mediante la adición de nuevos materiales en su dosificación, cuyas propiedades optimizadas permitan su uso en ingeniería para diversas necesidades estructurales. En la presente investigación se desarrollará un concreto con la adición de fibras de aluminio reciclado, cabe señalar que este tipo de concreto no ha sido utilizado en la región Ancash hasta el momento, por lo que se realizó este estudio para que pueda ser utilizado en el futuro Trabajos diversos, principalmente en el campo de la construcción, especialmente para aumentar la resistencia del hormigón a las cargas de compresión aplicadas. Teniendo esto en cuenta, el problema de daños estructurales en columnas, vigas, barandas y pavimentos siempre ha sido un problema en la ciudad de Huaraz, por lo que se planteó como una alternativa de solución a este tipo de concreto.

En el contexto internacional se encuentra la tesis desarrollada en Ecuador, en la ciudad de Quito, donde manifiestan que la “industria del concreto ha sido una parte importante en las transformaciones y el desarrollo en el mundo, sin embargo, se ha tenido cuidado sobre el impacto ambiental, en ese sentido cabe realizar cambios que permitan equilibrar este impacto sobre la conducta de nuevos materiales en el rubro de la construcción sostenible” (Bonilla y

Lascano, 2017). Asimismo, existe un trabajo de la ciudad de Santiago de Chile, donde menciona que “se han realizado varios esfuerzos para superar los problemas antes mencionados, entre los que se destacan los métodos de hormigón reforzado con fibras, estos últimos encaminados a aumentar la resistencia a la flexión, la abrasión resistencia, rigidez, resistencia a la fatiga resistencia, resistencia al impacto y permeabilidad” (Muñoz, 2007). En su trabajo para la ciudad de Barranquilla, Colombia, destacan “la importancia de los diferentes agentes de la industria de la construcción para comprender los diversos factores que afectan la calidad del concreto (Orozco et ál., 2018). Además, en el trabajo realizado en la ciudad antes mencionada, afirman que “en investigaciones para mejorar la calidad de los hormigones se han desarrollado aditivos fibrosos, haciéndolos más resistentes y optimizando el proceso, una alternativa muy aceptable (Ortega y Ariza, 2018). Por otro lado, el trabajo, realizado en Cundinamarca, Colombia, afirma que “las fibras de aluminio juegan un papel importante en la preparación del concreto como material adhesivo, lo que a su vez contribuye a la reducción de la contaminación ambiental” (Triana, 2021).

Cada vez se investiga más para mejorar las propiedades del hormigón afirma el trabajo publicado en la ciudad del mismo nombre, Panamá, Propiedades Químicas y Mecánicas. Esto último ha llamado la atención de Interesados, comenzaron a añadir diferencias aditivas en la cantidad de hormigón para mejorar su resistencia a la deformación y deformación. Así, la introducción de fibras metálicas facilita enormemente la producción de hormigón y aumenta la capacidad de deformación de soportes sometidos a cargas importantes” (Caballero, 2017). La ciudad mexicana del mismo nombre también publicó un trabajo en el que afirman que “el uso de fibras en el concreto ha surgido como una solución para mejorar las propiedades de tracción y flexión de los elementos estructurales, ya que ayuda a reducir el agrietamiento y soportar mejor las cargas. Se ha observado que, las fibras de acero y las fibras de polipropileno son las fibras más utilizadas en el mundo, incluido México, pero las fibras naturales y otras fibras sintéticas se consideran buenas opciones. Se utilizaron ensayos de flexión para evaluar las propiedades del hormigón,

mientras que se evaluaron el módulo de elasticidad y la relación de Poisson (Betancourt et al, 2020).

A nivel nacional, la ciudad del Cusco publicó un trabajo en el que menciona que “el concreto es utilizado dentro de investigaciones para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, añadiendo componentes como fibras textiles, aditivos y fibras de acero” (Carrillo y Roja, 2017). En un artículo científico realizado en la ciudad de Lima, mencionaron que “la industria de la construcción está en auge y, en consecuencia, la demanda de preparación de concreto va en aumento, en el sentido de que la adición de alternativas de desecho como las fibras metálicas de acero mejora las propiedades mecánicas de la resistencia del hormigón (Huamán et ál., 2022). Del mismo modo en la tesis desarrollada en la ciudad de Ayacucho Aguilar y Dipaz, (2021) manifiestan que “Mejorar la baja resistencia a la tracción del hormigón, incluido el desarrollo de hormigón sostenible con mejores propiedades y rendimiento, para lo cual se incorporan al hormigón materiales reciclados como fibras de acero”.

En el contexto regional, se tiene la tesis ejecutada en la ciudad de Huaraz, en la cual menciona que “El hormigón se ha convertido en el material más utilizado en la construcción, pero se deteriora al romperse, por lo que nació la idea de añadir fibras dispersantes al hormigón para ayudar a mejorar algunas de las propiedades del hormigón común” (Delesma, 2019).

Por lo tanto, el propósito de la investigación es analizar la resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> fuerza del concreto con la adición de 0.50 %, 0.75 % y 1.00 % de fibras de aluminio en el diseño de la mezcla de concreto, con el fin de proponer alternativas de mejora. Huaraz Resistencia del hormigón en construcción de viviendas municipales, vía y veredas. Por lo expuesto, se plantea el **Problema general**: ¿La fibra de aluminio reciclado influye en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022?, asimismo se planteó los **Problemas específicos**: **Pe1**: ¿Las Adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00 % influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado

de la cantera de Taclán, Huaraz 2022?, **Pe2:** ¿Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022? y **Pe3:** ¿Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022?

La actual investigación tendrá la **justificación** por siguientes aspectos: **teóricamente** Para minimizar la tasa de fallas de las obras civiles, se ha presentado una solución viable para mejorar la durabilidad del concreto en vigas, vías y aceras. El método propuesto pretende alcanzar una resistencia del hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante una mezcla de cemento, áridos gruesos y finos y agua. Además, reforzar la mezcla con un contenido de aluminio del 0,50 %, 0,75 % o 1,00 % reforzará aún más su resistencia. En la **práctica**, El objetivo de este estudio es analizar los resultados de ensayos de laboratorio de resistencia a la compresión en probetas de hormigón. En particular, compararemos especímenes producidos sin cambios con aquellos con adiciones de fibras de aluminio reciclado en porcentajes que van del 0,50% al 1,00%. Nuestro objetivo es identificar los factores que influyen en la resistencia a la compresión y lograr una resistencia del concreto de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Dosificando adecuadamente estos materiales, podemos cuantificar y mejorar el comportamiento del hormigón. Además, esta investigación proporcionará una base sólida para futuras investigaciones en esta área. En el ámbito **social**, al investigar instancias de fallas estructurales en la construcción de edificios, vías y aceras, será posible encontrar soluciones a los problemas que persisten en la región. Este concreto especialmente formulado tiene como objetivo reducir la frecuencia de grietas y otros problemas asociados con el concreto. Además, el estudio se centrará en minimizar el tiempo de deterioro, disminuir la carga económica del mantenimiento y optimizar el espesor.

En la actual investigación, se propuso el siguiente **Objetivo general**, Determinar si la fibra de aluminio reciclado influye en el concreto  $f_c=210$

kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022. De la misma forma se planteó los **Objetivos específicos: Oe1:** Determinar si las Adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en las propiedades físicas con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022, **Oe2:** Determinar si las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022, **Oe3:** Determinar si las Adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022.

La Hipótesis de esta investigación establece como **Hipótesis general:** La fibra de aluminio influye en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022. De la misma forma se planteó los específicos: **He1:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022, **He2:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022, **He3:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, se consignó la tesis de Triana, (2021), realizó su investigación que tiene como **Objetivo**, “En la estructura de concreto implementada en el piso de Cundinamarca, se propone agregar fibras de aluminio reciclado para generar mayor adherencia y resistencia al concreto para mitigar posibles fallas por envejecimiento fisuración por temperatura”. **Metodología**, La investigación empleó métodos deductivos, cuantitativos y experimentales, utilizando un diseño de verificación. Se crearon 12 cilindros de prueba de compresión y se trataron con distintas dosis de fibras de aluminio recicladas: 3 %, 6 %, 9 % y 12 %. Se realizaron pruebas de laboratorio en los cilindros a los 7, 14 y 28 días **Resultados**, Las pruebas han demostrado que la incorporación de un 6 % de aluminio reciclado en el hormigón mejora su resistencia, con un rendimiento de 3100 PSI después de 28 días. Sin embargo, esta modificación también tiene un costo; el gasto total por 1 m<sup>3</sup> de concreto infundido con fibra de aluminio asciende a \$352,140 dólares, un incremento del 31% en comparación con el concreto convencional.

Ortega y Ariza, (2018), su **objetivo** principal fue “Examinar la durabilidad del concreto reforzado con diferentes tipos de fibras (metálicas, sintéticas y de cáñamo) cuando se somete al impacto de una detonación”. **Metodología**, El estudio utilizó un enfoque cuantitativo y experimental para determinar los efectos de tres refuerzos de fibra y tipos de concreto diferentes. Además, se utilizó ACPM para humedecer diez moldes cilíndricos para evitar que el hormigón se les pegara durante el experimento, y como **resultados** Se ha descubierto que las fibras sintéticas de Toxement mejoran la resistencia a la compresión del concreto bajo cargas de 3500 psi en un asombroso 74 %.

Bonilla y Lascano (2017), en su estudio propuso como **objetivo** de “Comparación de las resistencias a la compresión ya la flexión del hormigón simple y el hormigón reforzado con fibra de aluminio”. La **metodología**, Cuantitativo y experimental, donde se utilizan dos tipos de fibras de aluminio, con porcentajes de fibra que van desde 0,20%, 0,25%, 0,30% y 0,50% para



lograr índices de inclusión óptimos y como **resultado**, se obtuvo agregar 0.30% de fibra de aluminio puede mejorar el desempeño del concreto.

Sarta y Silva, (2017), la investigación que tiene como **Objetivo** de “Se utilizó concreto para comparar la resistencia a la compresión. **Metodología**, Un tipo de encuesta y comparación de diseño experimental en el que se fabricaron y probaron treinta y seis (36) cilindros a los siete (7), catorce (14) y (28) días y sirvieron como **Resultados**, Los resultados mostraron que la capacidad compresiva del hormigón a los 07, 14 y 28 días aumentó en un 17,54% durante los 28 días.

A nivel nacional se consideró la tesis de Condori y Roque, (2022), se plantea su **Objetivo** principal a “Evaluación de cómo la adición de fibras de aluminio Puno-2022”. **Metodología**, la investigación es de nivel de investigación aplicada, diseño experimental e investigación explicativa, se fabricaron un total de 210 probetas, 90 briquetas y 15 vigas de concreto, además se procesó 245kg/cm<sup>2</sup> de concreto, todos los cuales fueron adicionados con fibras de aluminio reciclado y como **Resultados**, se obtuvieron los siguientes: en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo de 0,30% de fibra de aluminio, se registró una resistencia de 260,61 kg/cm<sup>2</sup>, un incremento de 19,81% con respecto al concreto convencional y  $f'c=245\text{kg/cm}^2$ , luego de adicionar 0,50% de fibra de aluminio, se registró El valor es de 279,55 kg/cm<sup>2</sup>, un 6,12% superior al del hormigón tradicional.

Huamán et ál., (2022), tuvo como **Objetivo** de “Determinación de las propiedades del hormigón”. **Metodología**, La investigación se diseñó como un estudio cuasi-experimental, longitudinal, que implicó la realización de 36 pruebas. En la investigación se utilizaron agregados finos de 0,6%, 1,5% y 6% de virutas de acero, teniendo **Resultado** Cuando se probó la resistencia a la compresión y la tracción a los 7, 14 y 28 días, el concreto convencional demostró ser superior.

Aguilar y Dipaz, (2021), su **Objetivo** fue “Analizar el efecto de la incorporación de fibras de acero Ayacucho, 2021”. **Metodología**, Este sondeo es un experimento cuasi-experimental, se prepararon 14 muestras de concreto estándar con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, y 126 muestras fueron adicionadas con fibra de acero y humo de sílice como **Resultados**, La probeta MD3 (12% FAR + 5%M) obtuvo  $f'c=413.68$  kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un aumento considerable, en la parte económica, el costo por 1.00 metro lineal aumentó en S/568.463, en comparación con el concreto convencional En comparación con eso, el costo aumentó en un 75,85%.

García, (2020), propuso como **Objetivo** de “Adición de virutas de aluminio reciclado para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón”. **Metodología**, Este examen es un estudio cuasi-experimental, donde se crearon probetas con concentraciones variables de EVA de 0,50%, 1,50%, 3,50% y 5,00%. **Resultados**, La resistencia a la compresión experimentó un aumento con la adición de un menor porcentaje de VAS.

Parvina, (2020), su **Objetivo** principal fue “Determinar cómo influye la adición de la fibra de aluminio reciclado en los bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico – mecánica, Villa María – Lima 2020”. **Metodología**, Este es un estudio cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo que implica la aplicación de FAR en porcentajes variables. Los porcentajes utilizados incluyen 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 %, 27 %, 34 % y 41 % y como **Resultados**, La adición de FAR resultó en una mejor capacidad para soportar cargas de compresión, según los datos obtenidos.

Guerrero, (2018), en la cual planteo su **Objetivo** principal como “Resultados de la mejora de las propiedades del hormigón. **Metodología**, El estudio fue de tipo cuasi-experimental con la adición de 0.25% y 0.30% masas muestras de fibras de aluminio recicladas de 2mm x 75mm, como **resultados** La adición de 0,30% de fibra tiene una mayor capacidad para resistir las fuerzas de compresión aplicadas.

A nivel regional, Delesma, (2019) como **objetivo** planteó “Determinar la resistencia a compresión y virutas de acero”. **Metodología**, rige el enfoque de tipo cuantitativo, aplicada y explicativa y de diseño experimental, en la cual se elaboraron 45 probetas de concreto, los cuales fueron sustituidos por agregado fino (A.F.) en 4% y 6% de fibras de acero y como **Resultados** se obtuvo con la adición de un porcentaje de 4% de fibra de acero, una resistencia de 244 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representó un incremento en 16% y con adición de 6% de virutas de acero, un valor de 239 kg/cm<sup>2</sup>, registrando un aumento considerable del 14%.

Chávez, (2019), el cual propuso como **objetivo** de “Determinación del efecto de fibras recicladas de poliestireno expandido y polipropileno sobre la resistencia a compresión del hormigón  $f_c = 210$  kg/cm”. **Metodología**, Este estudio empleó un diseño de investigación no experimental y correlacional, que implicó la creación de 84 tubos de ensayo. Cada tubo se infundió con 0,11%, 0,22% o 0,33% de fibra de poliestireno expandido como **resultados** Los resultados de la prueba indicaron una resistencia a la fuerza de compresión de 233,08 kg/cm<sup>2</sup>, exhibiendo un aumento notable del 111%.

**El concreto**, “Esta sustancia hecha por el hombre es un compuesto de varios componentes. Un adhesivo a base de cemento conocido como pasta es el agente aglutinante, siendo el agua un ingrediente importante. Luego se integran partículas de varios tamaños en la mezcla, lo que da como resultado un producto duradero y versátil” (SENCICO, 2014)

“Este tipo de material de construcción se crea mezclando arena, grava y cemento hidráulico con agua, junto con aditivos opcionales. El resultado final es una mezcla homogénea que forma agregados resistentes e inertes” (Segura, 2011). “Los aditivos, conocidos como aditivos, se incorporan ocasionalmente para alterar o mejorar ciertas propiedades del concreto” (Abanto, 2009)

**Componentes del Concreto** Según el Abanto Castillo, (2009) “el concreto está constituido por siguientes componentes: **Ligantes:** Cemento, Agua y **Agregados.** **Cemento.** SENCICO, (2014) “Una sustancia, una vez pulverizada, adquiere la capacidad única de solidificarse en el aire y el agua cuando se le agrega una cantidad adecuada de agua. Este proceso de solidificación va acompañado de la formación de una pasta aglutinante o aglutinante que crea un compuesto estable”. **Agregados.** Torre, (2014) “Los agregados, compuestos por partículas inorgánicas que cumplen con las normas NTP 400.011, pueden originarse de forma natural o artificial. Como fase discontinua del hormigón, juegan un papel crucial en su composición”. **Agua.** Para (Pasquel, 1998, p. 59) “En el ámbito de la hidratación del cemento, un elemento crucial es el agua. Este componente esencial debe cumplir con criterios específicos para realizar su función en la combinación química. Si contiene sustancias nocivas, puede dañar el hormigón sin causar efectos secundarios. Cuando se mezcla con cemento, el agua cumple tres funciones al reaccionar con él, actuar como lubricante para la trabajabilidad y crear vacíos”.

**Propiedades del Concreto. Estructura interna del concreto.** Pasquel, (1993) “La composición estructural de esta sustancia está compuesta por pasta de cemento y agua en combinación con áridos, tanto gruesos como finos, y aire. Su naturaleza robusta se atribuye principalmente a la capacidad de la pasta.

**Propiedades principales del concreto fresco. Trabajabilidad.** Según Abanto, (2009) “El atributo del concreto fresco para ser mezclado, colocado, condensado y pulido sin partición ni exudación durante estos procedimientos es lo que constituye su facilidad de uso. A pesar de la falta de evidencia para medir esta característica, aún es apreciada por las pruebas de consistencia”. **Estabilidad.** Para Pasquel, (1993) es el “El cambio y movimiento interno natural del hormigón, libre de fuerzas externas, se denomina "desplazamiento" o "flujo". Esta característica se mide por exudación y segregación, utilizando métodos estandarizados para comparar varios

diseños. Es fundamental aspirar a valores mínimos de estas características al evaluar la calidad del hormigón”. **Compactibilidad.** Según la Torre (2014) el “Como material poroso, el concreto es inherentemente permeable, lo que significa que los fluidos pueden penetrar sus poros. La permeabilidad es la medida de la capacidad de una sustancia para permitir que el líquido fluya a través de sus vacíos”. **Movilidad.** Pasquel, (1993) indica La maleabilidad del hormigón cuando se somete a una fuerza externa está determinada por su viscosidad, cohesión y resistencia interna al corte. Las pruebas como la segregación, la exudación y la contracción están diseñadas para evaluar estos parámetros cruciales.

**Propiedades principales. Elasticidad.** La propiedad del hormigón que le permite deformarse bajo carga sin sufrir una deformación permanente se conoce como deformación plástica (Rivera, 2010). **Resistencia.** Es el “Las propiedades adhesivas del cemento, superiores a su tracción, dictan su eficacia en compresión. La composición óptima de la lechada influye en esta relación, comúnmente citada como el valor medio a/c, mientras que la resistencia a la compresión es la cualidad física fundamental del hormigón, crítica en los cálculos de diseño estructural” (Pasquel, 1998), **Durabilidad.** “El tipo de sustancia agresiva determina la naturaleza del impacto, ya sea mecánico, químico o físico. Los principales efectos adversos incluyen la salinidad, el calor, los contaminantes y la humedad” (Torre, 2014). **Permeabilidad.** “Al permitir el paso de agua o aire, se reduce el contenido de humedad de la mezcla de concreto, lo que finalmente aumenta sus propiedades críticas. Sin embargo, si no permite que se evapore el exceso de agua, pueden aparecer agujeros y vacíos. La obstrucción de estos espacios puede causar que el agua se filtre o penetre en el concreto. El curado apropiado y el soplado de aire prolongado, por otro lado, mejoran la resistencia al agua del hormigón” (Abanto, 2009, p. 32)

**Resistencia a la compresión.** “Dado el papel crítico del mortero en los elementos estructurales, sus propiedades mecánicas son de suma importancia. Cuando se trata de su capacidad de tracción, excederla puede

resultar en la formación de fracturas o grietas, comprometiendo así la seguridad de la estructura. Como tal, la durabilidad es clave para mitigar el estrés y prevenir daños, lo que subraya la importancia de esta propiedad” (Mejía et al, 2012).

**Aluminio.** Según Castillo et al, (2014) “Con una composición de aproximadamente 8% (15%  $Al_2O_3$ ), ocupa un lugar destacado como uno de los constituyentes. El oxígeno (47%) y el silicio (28%) son los únicos otros elementos que lo superan en ubicuidad”

**Propiedades del Aluminio.** “Debido a sus propiedades altamente ventajosas, el aluminio ocupa una posición única y significativa en varias industrias. Su viabilidad económica radica en una serie de ventajas que lo convierten en uno de los materiales más adecuados para multitud de usos”. (Castillo et al, 2014), los cuales son: “El material cuenta con una baja densidad y alta resistencia a los productos químicos, la intemperie y el agua de mar. Su conformabilidad y maquinabilidad son impresionantes, así como sus cualidades antichispa y no combustible. Además, el material ofrece alta conductividad eléctrica y térmica, excelentes propiedades ópticas, neutralidad magnética y sin problemas relacionados con el saneamiento”.

**Aluminio Primario.** “El óxido de aluminio, comúnmente conocido como alúmina, es el resultado final extraído de las materias primas, en particular, la bauxita. La etiqueta "primario" denota su origen a partir de fuentes no recicladas, a diferencia de los materiales reciclados. La bauxita, la fuente clave de aluminio, está ampliamente disponible en las regiones tropicales y subtropicales” (Castillo et al, 2014).

**Aluminio secundario.** “El aluminio que se recicla de diversas fuentes se denomina aluminio secundario. Según el Ministerio de Relaciones, el aluminio conserva el 100% de sus propiedades naturales durante el proceso de reciclaje. Curiosamente, solo el 5% de la energía requerida para fabricar

insumos de aluminio primario se necesita para reciclar el material”. (Castillo et al, 2014)

**Reciclaje de Aluminio.** “El proceso de reciclaje de aluminio consiste en recolectar chatarra, separarla del plástico y cualquier otro metal presente, fundirla y moldearla en una forma que sirva como insumo para la semimanufactura. En términos de fuentes, la chatarra de aluminio se deriva de dos orígenes principales” (Castillo et al, 2014). La vida útil del aluminio varía según su aplicación; las latas de bebidas aguantan semanas, los automóviles de 10 a 15 años y los edificios de 30 a 50 años.

**Tipos de fibras,** “Desde la antigüedad, las fibras naturales como la paja, la palma y las hojas de maíz se han utilizado en combinación con otros materiales de construcción para crear refugios más fuertes y resistentes. Esto ha permitido a la humanidad protegerse de los peligros externos y las duras condiciones climáticas. Actualmente, una variedad de fibras que incluyen acero, fibras sintéticas, de vidrio y fibras naturales se utilizan en el hormigón. Durante los últimos treinta años, ha habido un aumento notable en la aplicación de fibras en el hormigón (Betancourt Et al, 2018).

**Uso de fibras en los concretos.** Fernández (1982). “La industria de la construcción ha experimentado un progreso significativo desde mediados del siglo XX, con avances en las técnicas de diseño y cálculo que han impactado el uso del concreto como material de construcción. A pesar de esto, ha habido poco progreso en el desarrollo de la tecnología del hormigón en sí” (Betancourt Et al, 2018)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

“**Por enfoque**, Cuantitativo La razón por la que se analizan las variables de investigación es para cuantificar los resultados y proporcionar un contexto descriptivo para los desarrollos fácticos y teóricos. El propósito de este análisis es obtener una comprensión más profunda de las variables involucradas en el proceso en función de sus características inherentes” (Oseda, 2008).

La presente es una investigación de tipo **cuantitativo y aplicada**, Se midió el impacto de las fibras de aluminio recicladas en el hormigón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para evaluar su potencial para resolver problemas relacionados con la construcción. El estudio encontró que la adición de estas fibras mejoró las características físicas y mecánicas del concreto.

##### 3.1.2. Nivel de investigación

Según Oseda, (2019) “los niveles que plantea en la investigación son: **Exploratoria**: La investigación realizada sobre un sujeto u objeto desconocido o poco estudiado se clasifica como investigación exploratoria. Los datos resultantes proporcionan una comprensión preliminar del objeto, pero solo a nivel superficial, creando así una aproximación. **Descriptiva**: La investigación estadística, o comúnmente conocida como análisis descriptivo, implica el examen y la documentación de datos y rasgos relacionados con una población o un fenómeno en estudio. Este tipo de investigación tiene como objetivo dar respuesta a interrogantes fundamentales como quién, qué, dónde, cuándo y cómo. **Correlacional**: El objetivo principal de la correlación es determinar el alcance de la relación o la ausencia de un vínculo causal entre múltiples variables. El proceso implica medir las variables, realizar pruebas de hipótesis y aplicar métodos estadísticos para estimar la correlación. La característica distintiva de este método es que mide la correlación entre las variables después de medirlas.



**Explicativa:** La tarea de los estudios explicativos es descubrir las razones subyacentes detrás de los hechos estableciendo relaciones de causa y efecto. Estos estudios podrían relacionarse con la determinación de causas y efectos a través de la prueba de hipótesis, que a menudo se ven en la investigación experimental. Sus conclusiones y hallazgos profundizan en el tema en cuestión, lo que los convierte en un paso crucial en la investigación.

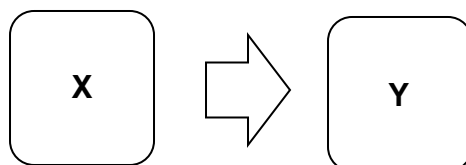
Bajo los conceptos, esta investigación es de **nivel explicativo**, porque caracteriza la pregunta de investigación y luego explica la causalidad de las variables, ya que en esta investigación se manipulará las variables independientes de las fibras de aluminio para ver su efecto en la prueba de daño al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se convierte en la variable dependiente.

### 3.1.3. Diseño de investigación:

Según Arias (2020) “El diseño experimental es un proceso sistemático que implica una verificación cuantitativa de la correlación entre variables. Implica la manipulación o control de la variable independiente sobre la variable dependiente. Para lograr esto, se requiere un plan de acción paso a paso, como un programa de intervención o establecer parámetros de rango de manera consistente.”. **El siguiente esquema muestra la estructura del estudio.**

#### Figura 1

*Diseño Gráfico del Método de Investigación*



*Fuente:* Elaboración propia

Dónde:





































X: Fibras de aluminio reciclado.

Y: Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

El diseño de la investigación actual es experimental de tipo **cuasi-experimental**, por qué a la variable independiente (fibras de aluminio reciclado) se manipulará, además la muestra es no aleatoria; los cuales permitirán determinar los valores para su posterior comparación de dichas propiedades físicas y mecánicas.

**Tabla 1**

*Distribución de Concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>*

Días de curado	Testigo	Concreto $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> con FAR		
	0%	0.50%	0.75%	1.00%
7				
				
				
14				
				
				
28				
				
				

*Fuente:* elaboración propia.

Donde:

Gp1-4: Grupo de ensayos.

Px : muestra convencional.

Px1 : Ensayo 1: 0.50% con fibras de aluminio reciclado.

Px2 : Ensayo 2: 0.75% con fibras de aluminio reciclado.

Px3 : Ensayo 3: 1.00% con fibras de aluminio reciclado.

Ox1-3: Observación de resultados con adición de fibras de aluminio reciclado.

## 3.2. Variable y operacionalización

### 3.2.1. Variables:

En investigación, las variables se refieren a factores medibles y manipulables críticos para un proyecto. Como declaraciones específicas, forman los componentes esenciales de una hipótesis, lo que los convierte en conceptos cruciales en cualquier estudio” (Alan, 2017), se plantea las siguientes variables.

**Variable independiente:** Fibras de aluminio reciclado.

**Definición Conceptual: Aluminio** “El aluminio es un metal no ferromagnético que solo puede derivarse de la bauxita, un mineral formado por la acumulación de sedimentos. Su ligereza y durabilidad lo convierten en un material preferido, especialmente porque requiere menos mano de obra que el acero y el HDPE durante la construcción.” (López, 2008). “Al utilizar fibras para el refuerzo, la cantidad de granalla de hormigón requerida puede reducirse significativamente, ya que el espesor del hormigón colocado se puede mantener con precisión” (Sika, 2014)

**Variable dependiente:** concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Definición Conceptual:** “Durante mucho tiempo, el hormigón endurecido se ha caracterizado predominantemente por su resistencia mecánica en la construcción. Esto, a su vez, está influenciado por varios factores, incluida la resistencia inherente de los agregados, la pasta de cemento endurecida y la amalgama de otros materiales” (Céspedes, 2003).

### 3.2.2. Operacionalización:

**Definición Operacional:** “El proceso de metodología implica descomponer o desmontar las variables del problema de investigación. Esto se hace a través del razonamiento deductivo, comenzando con lo general y avanzando hacia lo específico. Las variables complejas se dividen en elementos, mientras que las variables más concretas se

clasifican únicamente por indicadores, índices y elementos” (Carrasco, 2005).

Se realizan ensayos físicos y mecánicos para determinar la resistencia del hormigón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , tanto en estado fresco como endurecido. Se utilizan pruebas de laboratorio para medir la resistencia a la compresión, mientras que los costos de producción se calculan y presentan en el Anexo N° 01.

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

#### **3.3.1. Población:**

Se puede describir como “La gama completa de instancias o constituyentes que cumplen con un conjunto dado de parámetros puede ayudar a revelar información importante en el estudio de un problema” (Alan, 2017).

La población está constituida por la cantera de Taclán, que está sectorizado por 3 sectores (sector 1, sector 2 y sector 3) de material pétreo.

#### **3.3.2. Muestra:**

Alan, (2017) define como "Un subconjunto representativo de casos o elementos de una población más grande"

Este estudio utilizará muestras tomadas únicamente del sector 1 y extraerá 214 kg de agregado fino y 176 kg de agregado grueso para crear especímenes cilíndricos. Las tablas 02 y 03 designarán las variables para la producción de un total de 36 probetas de concreto. De estos, 9 serán convencionales, mientras que los 27 restantes contendrán adiciones de FAR de 0,50 %, 0,75 % y 1,00 % a intervalos de 7, 14 y 28 días. El objetivo último de esta investigación es determinar el porcentaje ideal de fibras de aluminio a incorporar al hormigón, en cumplimiento de la normativa RNE.

**Tabla 2***Muestras Para el Concreto Convencional  $f_c=210\text{kg/cm}^2$* 

	<b>Concreto sin adiciones</b>		
	<b>(7 días)</b>	<b>(14 días)</b>	<b>(28 días)</b>
Días de Ensayo	1	1	1
Resistencias ( $f_c$ )	3	3	3
Parcial	3	3	3
<b>TOTAL</b>			<b>9</b>

*Fuente:* elaboración propia.**Tabla 3***Muestras Para el Concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con Adiciones de FAR*

	<b>Concreto con Adiciones</b>		
	<b>(7 días)</b>	<b>(14 días)</b>	<b>(28 días)</b>
Días de Ensayo	1	1	1
Resistencias ( $f_c$ ) con 0.50%	3	3	3
Resistencias ( $f_c$ ) con 0.75%	3	3	3
Resistencias ( $f_c$ ) con 1.00%	3	3	3
Parcial	9	9	9
<b>TOTAL</b>			<b>27</b>

*Fuente:* elaboración propia.**3.3.3. Muestreo**

Según Salinas, (2012) La recopilación de datos es el proceso de recopilar información de un subconjunto específico o de la totalidad de una población o universo. Es fundamental especificar las metodologías utilizadas para la recopilación de datos.

La técnica de muestreo empleada en esta encuesta es no probabilística, lo que significa que las muestras a tomar serán elegidas intencionalmente, ya sea individualmente o en grupos.

### **3.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos**

#### **3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos**

Se puede definir como recopilar y acumular información o datos es sin duda la piedra angular de cualquier investigación. De hecho, se puede argumentar que es el aspecto más crucial del proceso. (Salimas, 2012).

Para la actual investigación la técnica obtención de datos será por la **recolección** de informe a través de la **observación directa**, el cual debido que la investigación se efectuará de manera experimental con las pruebas de rupturas de probetas en sus diferentes edades de 7, 14 y 28 días con y sin adiciones de fibras aluminio reciclado.

#### **3.4.2. Instrumentos de Recolección de datos**

Según Hernández et al, (2014) “Para abordar su pregunta de investigación, los investigadores se involucran en una variedad de procedimientos y actividades para recopilar la información esencial”.

Para lograr la observación directa, se ha seleccionado un formulario de registro de datos como el instrumento de elección. Este formulario permite el seguimiento de los datos de las pruebas de laboratorio mientras se evalúan las adiciones de fibra de aluminio reciclado. El proceso se llevará a cabo de acuerdo con las normas NTP y ASTM.

#### **Confiabilidad**

“Este término denota una herramienta diseñada para medir la consistencia de los resultados resultantes de su uso repetitivo en un tema u objeto en particular” (Hernández et al, 2014)

Para garantizar la precisión de los experimentos de laboratorio, todos los equipos estarán certificados para la calibración. Personal técnico con experiencia en las normas ASTM y NTP supervisará todas las pruebas realizadas en el laboratorio.

## Validez

“En términos generales, indica hasta qué punto una herramienta mide con precisión la variable deseada” (Hernández et al 2014,)

Los expertos en la materia juegan un papel crucial en la verificación de la confiabilidad de un instrumento de medición. Esto implica garantizar que el equipo funcione con normalidad y que se pueda confiar en que realice mediciones precisas. Su aporte brinda la información necesaria para garantizar la confiabilidad del equipo.

### 3.5. Procedimientos

#### **Materiales para elaboración de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

##### **Agregados.**

Los componentes utilizados para conformar tanto los experimentos de laboratorio como las probetas de concreto, con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , fueron obtenidos de la Cantera Tacllán. Situada en la margen derecha del río Santa, en el corazón de la ciudad de Huaraz, la ubicación de la cantera se puede visualizar en la imagen adjunta.

#### **Figura 2**

*Imagen Satelital “Cantera de Tacllán”*



*Fuente: Google-Maps.*

### Figura 3

*Cantera de Taclán*



*Fuente:* Elaboración propia.

Para el los de laboratorios indicados en la tabla 4 se recolecto 20 kg de agregado fino y 20 kg de agregado grueso.

### Figura 4

*Recolección de Agregado Grueso y Fino*



*Fuente:* Elaboración propia.



Una vez seleccionada la piedra triturada y el agregado fino, el siguiente paso consistía en llevarlos al laboratorio para realizar pruebas de calidad. Los áridos se dejaron secar naturalmente a temperatura ambiente, con el fin de evaluar su comportamiento en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del hormigón.

**Tabla 4**

*Ensayos de Laboratorio de los Agregados*

<b>Ensayo</b>	<b>Normas</b>
Análisis Granulométrico	NTP 400.012, NTP 400.037 y ASTM C -139
Peso unitario Suelto y compactado	NTP 400.017 y ASTM C-29
Peso específico aparente	Agredo grueso: NTP 400.022 y ASTM C-127 Agredo fino: NTP 400.021 y ASTM C-128
Capacidad de absorción	Agredo grueso: NTP 339.232 y ASTM C-127 Agredo fino: NTP 400.021 y ASTM C-128
Contenido natural de humedad	NTP 339.185 y ASTM C-566.04

*Fuente:* elaboración propia.

#### **A. Análisis Granulometría agregado grueso y fino**

Para el desarrollo del análisis granulométrico del agregado se siguió de cerca la NTP 400.012, así como la norma ASTM C-139 de especificaciones estándar para los agregados y la NTP 400.037 que establece los requisitos para el análisis del agregado utilizado específicamente. Para el agregado grueso, se utilizaron las mallas # 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", y #4 para obtener el porcentaje de partículas retenidas por cada tamiz y a la vez determinar el máximo

## Figura 5

### Análisis Granulométrico de Agregado Grueso y Fino



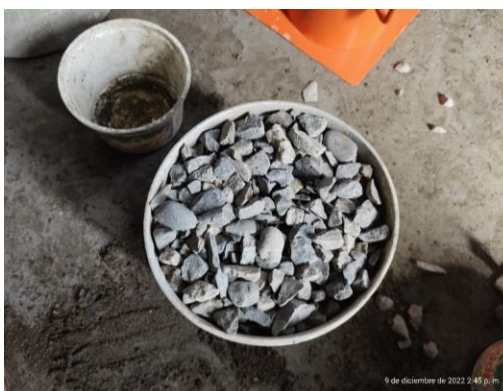
Fuente: Elaboración propia.

## B. Peso unitario suelto y compactado de los agregados

Para obtener el peso unitario de los agregados se siguió el procedimiento NTP 400.017 y la ASTM C-29: Los agregados finos y gruesos se secaron al sol y se dividieron en cuartos, se pesaron en recipientes vacíos y el material se recogió de 5 cm de altura. cae en el recipiente, llene el recipiente en 3 capas, dele 25 golpes de varilla a cada capa, luego continúe enraizando usando la regla de los 30 cm, y la cantidad de agregados (masa) entre los recipientes cilíndricos alineados (volumen) Suelto o perder peso de la partición.

## Figura 6

### Análisis Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados



Fuente: Elaboración propia

### C. Gravedad específica y porcentaje de absorción

Para este ensayo continuamos con los protocolos establecidos en las NTP 400.021 y 400.022 y ASTM 127 y 128, donde se aplican para calcular el peso específico húmedo saturado y se proporciona un procedimiento para determinar la gravedad específica y la absorción de agua de los agregados gruesos y finos con base en los agregados después de 24 h de inmersión en agua. Esta prueba no debe aplicarse a agregados livianos.

#### Figura 7

*Análisis Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción*



*Fuente:* Elaboración propia.

### D. Contenido humedad de los agregados

De acuerdo a los lineamientos de la NTP 339.185 y ASTM C-566.84, se determinó el contenido de humedad, para lo cual se seleccionó una muestra representativa y se retiró el recipiente (bandeja), y se colocó la tara con la muestra húmeda a una temperatura constante de 110°C. durante 24 horas. La determinación de este contenido representa el valor porcentual de la muestra seca total.

## Figura 8

### *Análisis Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción*



*Fuente: Elaboración propia.*

### **Diseño de Mezcla de Concreto.**

El laboratorio ejecutó todos los procedimientos necesarios para el diseño de la mezcla de concreto, empleando el método ACI - 211 para resistencia de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**GEOCONSTRUMIN E.I.R.L.** Entre los análisis se puede distinguir los siguientes.

- Relación agua/cemento.
- Contenido de cemento.
- Contenido máximo de aire.
- Asentamiento.
- Tamaño máximo del agregado grueso.
- Resistencia en compresión mínima.
- Requisitos especiales relacionados con la resistencia promedio, el empleo de aditivos o la utilización de tipos especiales de cemento.

### **Cemento**

Para el presente estudio se utilizó cemento Portland Tipo I y se verificó de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas. El cemento en cuestión cumple con todas las especificaciones requeridas.

## Figura 9

### *Cemento Portland Tipo I*



*Fuente:* Elaboración propia.

## Agua

En esta investigación se utilizó agua potable a una temperatura promedio de 20 °C y sin sales minerales.

## Fibra de aluminio

En un esfuerzo por asegurar las fibras, en la ciudad de Huaraz se recolectaron tarros de leche y envases similares de bebidas enlatadas. Debido a su alto valor de mercado y al daño ambiental cuando se descartan, la recolección de dichos contenedores se ha vuelto cada vez más popular en la región.

## Figura 10

### *Recolección y Limpieza de Tarros de Leche*



*Fuente:* Elaboración propia

Las fibras de envase de las bebidas (tarros de Leche) se cortó utilizando tijeras de calamina a una longitud de 60.00 mm y ancho de 2.00 mm de manera cuidadosa a fin obtener la dicha longitud. Posteriormente se procedió a lavar de tal manera que se elimine las partículas aluminio generados por su cizallamiento y luego su exposición al ambiente para su secado.

### Figura 11

*Fibras de Aluminio Reciclado*



*Fuente:* Elaboración propia.

### Elaboración de concreto para las probetas

Usando el estándar ASTM C-293, ASTM C-31 o NTP 339.078, la mezcla de concreto se diseñó y luego se dosificó para crear tubos de ensayo cilíndricos. Se utilizaron cilindros estandarizados de 15,00 cm de diámetro y 30,00 cm de altura. La fibra de aluminio se agregó en porcentajes variables (0,50%, 0,75% y 1,00%) en relación con el volumen absoluto de la mezcla estándar de concreto. Estos cilindros se probaron a los 7, 14 y 28 días de edad.

**a. Dosificación de concreto.** Se implementaron los resultados del diseño de mezcla de concreto, con proporciones en base al volumen: cemento a 1 pie 3, agregado fino a 3.35 pie 3, agregado grueso a 2.57 pie 3 y agua a 23.75 lt. Estas cifras informaron las cantidades materiales necesarias. Solo después de eso se incorporaron las fibras.

**b. Elaboración de concreto patrón y con adiciones de fibra de aluminio.**

Tras analizar los resultados de la dosificación de hormigón, se tomaron medidas para determinar los materiales necesarios para crear hormigón estándar, así como hormigón infundido con 0,50 %, 0,75 % y 1,00 % de fibras de aluminio recicladas.

**Figura 12**

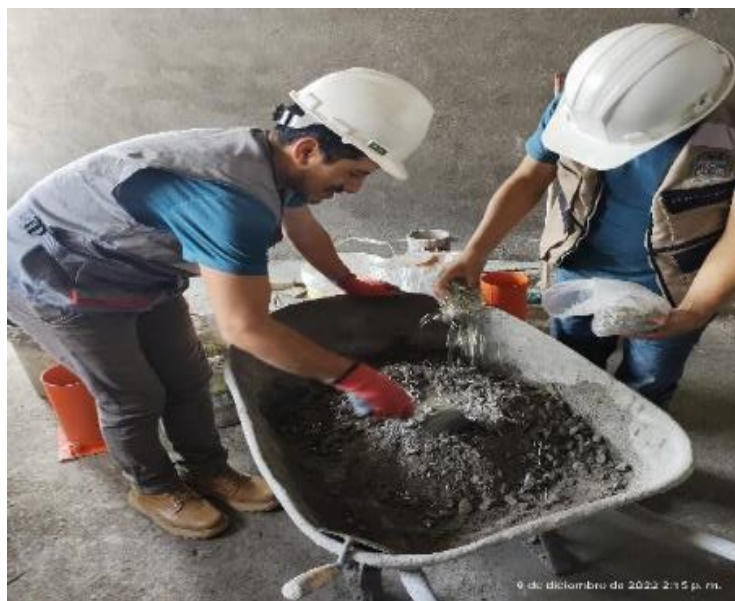
*Medida de Agregado Grueso y Fino*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 13**

*Adición de Fibra de Aluminio Reciclado*



*Fuente: Elaboración propia.*

Habiendo combinado los materiales, se introdujo agua y se dejó en remojo durante aproximadamente 4-5 minutos. Una vez que se humedeció lo suficiente, la mezcla se agitó manualmente hasta que alcanzó una textura y trabajabilidad consistentes.

**Figura 14**

*Mezcla de Concreto Patrón.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 15**

*Mezcla de Concreto con Adiciones de Fibra de Aluminio Reciclado*



*Fuente: Elaboración propia.*



### c. Asentamiento (SLUMP) o trabajabilidad del concreto.

Siguiendo el estándar ASTM C-143, la prueba consistió en llenar el cono ABRAMS con tres capas iguales de muestra fresca. Luego se golpeó el cono 25 veces con una varilla de  $\frac{3}{4}$ " de 60 cm de largo. Después de llegar a la superficie, se levantó el cono verticalmente y se colocó al lado de la mezcla. Finalmente, se midió la distancia entre el cono y la mezcla colocando la varilla horizontalmente al cono.

#### Figura 16

*Llenado de Concreto en el Cono de Abrams*



*Fuente:* Elaboración propia.

#### Figura 17

*Prueba del SLUMP (Trabajabilidad de Concreto).*



*Fuente:* Elaboración propia.

#### **d. Elaboración probetas de concreto**

Una vez realizado el ensayo SLUMP, la muestra de hormigón resultante se transfirió a un molde cilíndrico de 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura. En otras palabras, las dimensiones de cada probeta serán de 15 por 30 centímetros.

#### **Figura 18**

*Colocación de Muestra en las Probetas.*



*Fuente:* Elaboración propia.

La formación del tubo de ensayo requirió un enfoque de 3 capas, con cada capa midiendo 10 cm de altura. La primera y segunda capas se compactaron en todo su espesor, con 25 chuzeadas cada vez utilizando una varilla lisa para asegurar una distribución uniforme de la mezcla. La tercera capa también se compactó con igual número de chuzeadas, asegurando una distribución uniforme de todas las masas. Para eliminar las burbujas de aire, el molde se golpeó ligeramente con un martillo aproximadamente 10 veces. Por último, se utilizaba la plancha para nivelar y alisar la superficie hasta dejarla plana.

**Figura 19**

*Chuzeadas de Concreto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 20**

*Enrazado de la Superficie Superior de las Probetas*



*Fuente: Elaboración propia.*

Después de su elaboración, se llevó las probetas a lugar de almacenamiento, luego de haber pasado 24 horas se retiró del molde con mucho cuidado. Donde se describe la información sobre la probeta cuidando que no se malogre la superficie.

**Figura 21**

*Probetas de Concreto Después de 24 Horas*



*Fuente: Elaboración propia.*

**e. Curado de probetas cilíndricas.**

Después de desmoldar las probetas, se procedió cura inmediatamente colocándolas en los recipientes con agua potable. Luego se procedió a llevar al laboratorio para el análisis de rotura por periodos programadas por edades de 7, 14 y 28 días como las probetas con o sin adiciones con fibra de aluminio reciclado.

**Figura 22**

*Curado de Probetas Con o Sin Adiciones*



*Fuente: Elaboración propia.*

## Ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fibras de aluminio reciclado

Probado en estado fresco utilizando conos Abrams (liners) según ASTM C-143 o NTP 339.035 y normas de permeabilidad, y en estado endurecido (resistencia a la compresión) según ASTM C-293 o NTP 339.078 y NTP 339.079.

Las probetas se retiran del agua después de haber sido preparadas y sumergidas en agua o colocadas en cámara, estas probetas se mantienen húmedas hasta el momento del ensayo, se realiza el ensayo de compresión en el laboratorio de **GEOCONSTRUMIN EIRL** de acuerdo a la fecha programada para cada grupo de edad de 7, 14 y 28 días.

El número total de probetas es de 36, 12 para cada edad, 3 probetas para hormigón estándar de 7 días, 3 probetas para sumar 0,50% FAR, 3 probetas para sumar 0,75% FAR, 3 probetas para sumar 1,00 % FAR, para 14 días con 3 tubos estándar de hormigón, 3 tubos con 0,50 % FAR, 3 tubos con 0,75 % FAR y 3 tubos con DE 1,00 % FAR y 28 días con 3 tubos estándar de hormigón, 3 tubos con 0,50 % FAR, 3 tubos enriquecidos con 0,75 % FAR y 3 tubos enriquecidos con 1,00 % FAR.

### Figura 23

#### *Probetas de Concreto para Ensayo de Compresión*



Fuente: Elaboración propia.

Después se procedió a colocar las probetas a la máquina de compresión simple para aplicar la carga correspondiente y verificar la resistencia de concreto.

### Figura 24

*Probetas en Máquina de Compresión*



Fuente: Elaboración propia.

Posterior a ello se registraron los valores que la maquina digital y comprobó estos valores con la formula correspondiente.

### Figura 25

*Lectura de Resultado de Prueba de Compresión*



Fuente: Elaboración propia

Se observó los tipos de falla que presenta cada probeta de concreto patrón y con adiciones de 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibras aluminio reciclado.

## Figura 26

### Observación de Fallas por Compresión



Fuente: Elaboración propia

### Costo de producción de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fibras de aluminio reciclado.

Se analizaron los costos de producción para 1,00 m<sup>3</sup> de concreto estándar con adición de 0,50%, 0,75% y 1,00% de fibras de aluminio reciclado, considerando mano de obra, equipos y herramientas

### 3.6. Método de análisis de datos.

En la presente investigación el procesamiento de datos se dio en dos aspectos, como el cualitativo utilizando formatos estándar de laboratorio obtenidos en el laboratorio de **GEOCONSTRUMIN EIRL** y en repositorios de la UCV y de otras universidades, incluyendo los relacionados con el tema de este estudio Artículos relevantes, en además de libros y manuales publicados por diferentes autores o instituciones, que nos guiarán durante el desarrollo de la investigación, y como aspectos cuantitativos del procesamiento de los datos obtenidos, también utilizaremos herramientas informáticas. , Excel y Minitab 19 .

Para el método se utilizan pruebas realizadas en laboratorio, por ejemplo: Ensayo de análisis granulométrico de los agregados según la NTP 400.012 y su respectiva curvatura granulométrica. Además, se elaboró el diseño de mezcla de concreto utilizando el método DE ACI 211, y luego se evaluaron las propiedades físicas del concreto estándar adicionando 0.50%, 0.75 % y 1.00 % de fibras de aluminio recicladas para: medición de asentamiento (ASTM C-143), peso unitario de concreto (ASTM C-138), filtración de concreto, segregación de concreto y permeabilidad.

Ensayo de resistencia NTP 339.034 y ASTM C-39, evaluando muestras estándar de concreto con adición de 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibras de aluminio reciclado a los 7, 14 y 28 días. Posteriormente se probaron las curvas de resistencia obtenidas a los 7, 14 y 28 días después de cada adición de FAR. De esta forma, se observó el cambio porcentual obtenido en la resistencia a la compresión de cada grupo con referencia a un estándar específico. De igual forma verificar los datos obtenidos en el laboratorio, sabiendo que la resistencia a la compresión es la carga máxima dividida por el área superficial de la probeta cilíndrica. Además, se evaluaron los costos de producción del concreto estándar y la adición de FAR, donde se observaron diferencias significativas.

Para el análisis de los datos estadísticos de esta investigación se utilizó el programa SPSS debido al tamaño de la muestra. El nivel de significancia se fijó en 95% y se realizaron pruebas como la prueba estadística de normalidad de Shapiro-Wilk, ANOVA y T Test.

Esto llevó a la conclusión de que la hipótesis propuesta se acepta cuando el valor de P es inferior a 0,05, lo que indica que la fibra de aluminio reciclada tiene una influencia significativa en el comportamiento físico y mecánico del hormigón. Por el contrario, aceptar la hipótesis nula cuando el valor de P es superior a 0,05 muestra que no hay influencia de la fibra de aluminio reciclada en el comportamiento físico y mecánico (resistencia a la compresión) y el costo de producción.



### **3.7. Aspectos éticos**

El trabajo de investigación en curso se basa en la autenticidad y confiabilidad de su información. Todos los aspectos de la investigación, desde las etapas iniciales, se han llevado a cabo con total veracidad y transparencia.

La investigación se adhiere a los principios de ingeniería de los parámetros de construcción y uso. También se refiere a los derechos de propiedad intelectual de las teorías relevantes citadas durante la investigación.

#### IV. RESULTADOS.

##### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

###### Ensayo de los agregados

Para obtener el material de la mezcla de concreto se aprovecharon fuentes de la cantera Taclán en la margen derecha del Río Santa. Se realizaron ensayos de granulometría, contenido de humedad, absorción, peso unitario y peso específico de agregado fino y grueso, utilizando las normas NTP 400.012 y ASTM 422. Con base en estos resultados, se diseñó la mezcla de concreto y se produjeron muestras de concreto.

###### Análisis granulométrica del agregado grueso.

Se realizó mediante los tamices de 3", 2", 1½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N° 200, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 5**

###### *Granulometría de Agregado Grueso*

AGREGADO GRUESO						
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 – 100
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	95 – 100
¾"	19.000	21.20	0.50	0.50	99.50	
½"	12.500	2959.10	69.36	69.86	30.14	25 – 60
⅜"	9.500	859.30	20.14	90.00	10.00	
N° 04	4.750	389.60	9.13	99.13	0.87	0 – 10
N° 08	2.360	7.00	0.16	99.29	0.71	0 – 5
N° 16	1.180	8.50	0.20	99.49	0.51	
N° 30	0.600	6.60	0.15	99.65	0.35	
N° 50	0.300	4.60	0.11	99.76	0.24	
N° 100	0.150	4.90	0.11	99.87	0.13	
N° 200	0.075	3.80	0.09	99.96	0.04	
<N° 200		0.80	0.02	99.98	0.02	
Total		4265.40				

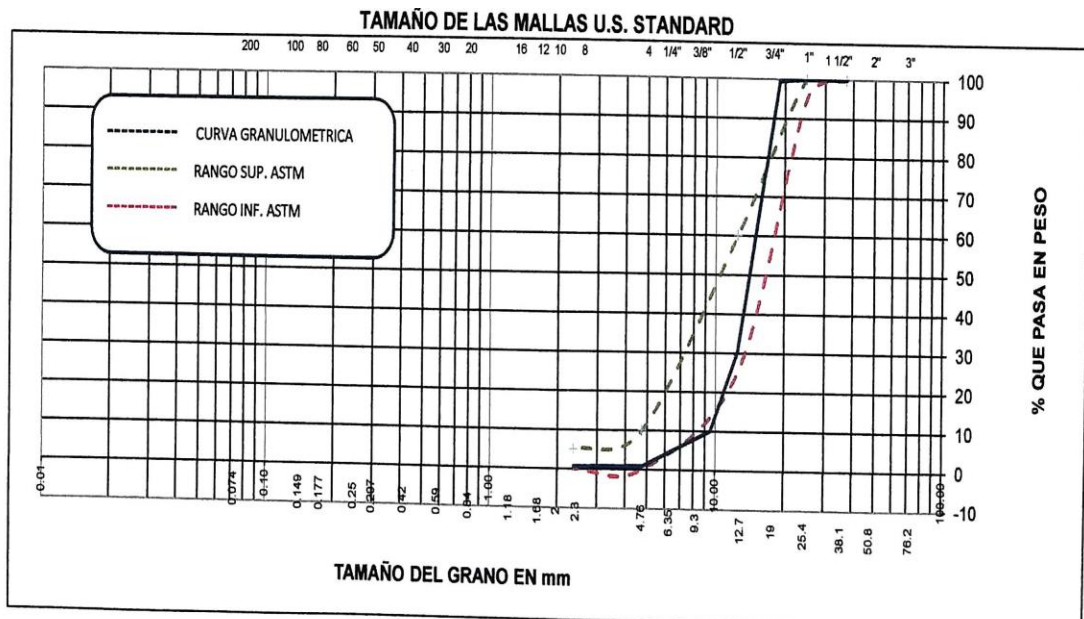
*Fuente:* Laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

En la Tabla 5, el análisis de agregado grueso presenta la distribución de partículas y los porcentajes de retención segmentados por tamiz. Los resultados muestran que la grava es retenida por malla #3/4" a razón de 0.50% y malla #04 a razón de 9.13%. Adicionalmente, las partículas finas comprenden 0.69% del agregado.

Después de recopilar los valores descritos en la tabla, se realizó una evaluación de la curva granulométrica. Posteriormente, el agregado grueso fue analizado de acuerdo con los estándares de la industria, para determinar si cumple con los criterios para su uso en la metodología de diseño de mezcla propuesta.

**Figura 27**

*Curva Granulométrica de Agregado Grueso*



*Fuente: laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.*

Según la Figura 27, la curva granulométrica del agregado grueso se encuentra fuera del rango permisible descrito en la norma ASTM C33. A pesar de esto, el diseño de mezcla utilizado en el estudio tuvo en cuenta el módulo de finura del agregado grueso, haciéndolo aceptable.

## Módulo de Finesa

$$mf = \frac{\%Ret. Acum. \left( 3'' + 1 \frac{1''}{2} + \frac{3''}{4} + \frac{3''}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100 \right)}{100}$$

$$mf = 6.87$$

## Tamaño máximo nominal

Donde la NTP 400.011 define como la abertura del tamiz a menor que el agregado pasa del 95% a 100%

$$T.M.N = \frac{1''}{2}$$

## Análisis granulométrica del agregado fino.

**Tabla 6**

*Granulometría de Agregado Fino*

AGREGADO FINO						
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	2.00	0.05	0.05	99.95	100-100
N° 04	4.750	743.90	19.89	19.94	80.06	95-100
N° 08	2.360	862.10	23.05	42.99	57.01	80-100
N° 16	1.180	598.00	15.99	58.98	41.02	50-85
N° 30	0.600	475.10	12.70	71.69	28.31	25-60
N° 50	0.300	429.90	11.49	83.18	16.82	5-30
N° 100	0.150	293.10	7.84	91.02	8.98	0-10
N° 200	0.075	116.50	3.11	94.13	5.87	
<N° 200		5.80	0.16	94.00	5.71	
Total		3526.40				

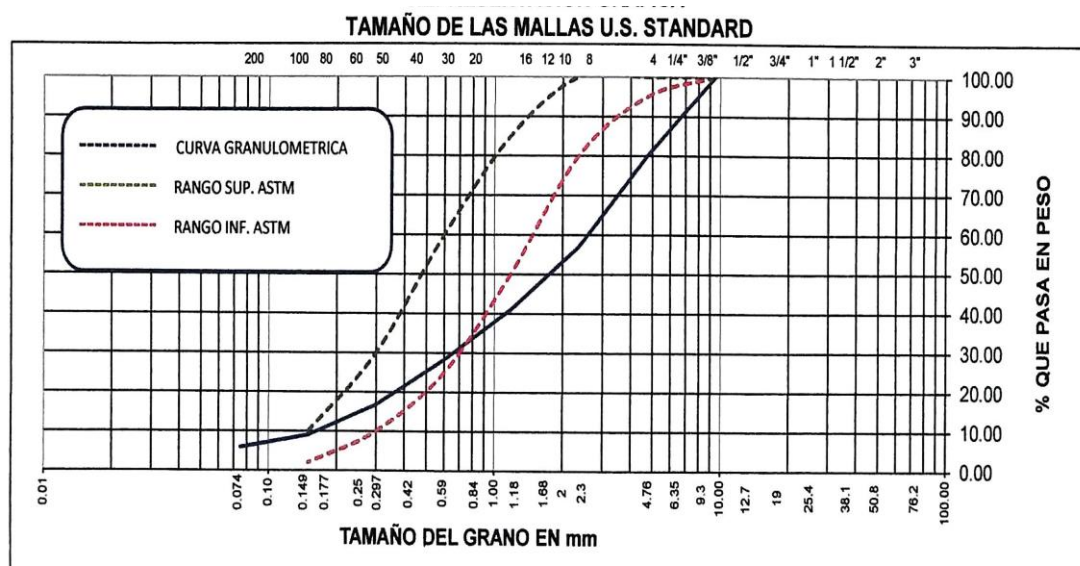
*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

La distribución y porcentaje de retención de partículas en cada tamiz de agregado fino se presentan en la Tabla 6. La grava constituye el 21,10%, mientras que existe un 78,85% de arena y un 0,16% de finos.

La curva granulométrica se estableció en base a los valores señalados en la tabla. Se realizó una evaluación posterior de acuerdo con las normas técnicas para evaluar si el agregado fino cumple con las propiedades necesarias para ser incorporado al enfoque de diseño de mezcla propuesto.

**Figura 28**

*Curva Granulométrica de Agregado Fino*



*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

La figura 28 se muestra la curva Granulometrica de agregado fino. No están muy ajustada con el rango permisible según la norma ASTM C33 y pueden considerar aceptable, porque el diseño de mezcla utilizados en el estudio se diseñaron teniendo en cuenta el módulo de fineza de agregado fino.

**Módulo de Finesa**

$$mf = \frac{\%Ret. Acum.(N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$mf = \frac{\%Ret. Acum.(21.15 + 45.60 + 62.56 + 76.03 + 88.22 + 96.53)}{100}$$

mf = 3.68

### Contenido Humedad en los Agregados

**Tabla 7**

*Contenido de Humedad Agregado Grueso*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO</b>			
Recipiente N°	<b>F-7</b>	<b>F-8</b>	<b>F-9</b>
(1) Masa de recipiente con suelo húmedo (gr)	438.28	469.96	455.50
(2) Masa de recipiente con suelo seco (gr)	428.97	459.72	445.92
(3) Masa del recipiente (gr)	36.58	34.14	36.79
(4) Masa de agua (gr) = (1) - (2)	9.31	10.24	9.58
(5) Masa de suelo seco (gr) = (2)-(3)	392.39	425.58	409.13
(6) Humedad en Porcentaje = $100\% \cdot (4)/(5)$	2.37%	2.41%	2.34%
W promedio		2.37%	

*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

En la tabla 7 se observa que el agregado grueso tiene un promedio de 2.37% contenido humedad

### Contenido de Humedad de Agregado Fino

**Tabla 8**

*Contenido de Humedad Agregado Fino*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO</b>			
Recipiente N°	<b>F-10</b>	<b>F-11</b>	<b>F-12</b>
(1) Masa de recipiente con suelo húmedo (gr)	260.60	309.28	311.25
(2) Masa de recipiente con suelo seco (gr)	246.06	295.79	297.73
(3) Masa del recipiente (gr)	34.43	35.11	34.75
(4) Masa de agua (gr) = (1) - (2)	14.54	13.49	13.52
(5) Masa de suelo seco (gr) = (2)-(3)	211.63	260.68	262.98
(6) Humedad en Porcentaje = $100\% \cdot (4)/(5)$	6.87%	5.17%	5.14%
W promedio		5.73%	

*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

En la tabla 8 se observa que el agregado fino tiene un promedio de 5.73% contenido humedad.

### Peso unitario Suelto y compactado de agregados

**Tabla 9**

#### *Peso Unitario Suelto y Compactado de Agregado Grueso*

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO							
Tipos de peso unitario		Peso unitario suelto			Peso unitario varillado		
Ensayo N°	Und.	1	2	3	1	2	3
Recipiente N°		c-1	c-2	c-3	c-1	c-2	c-3
(1) Masa de recip. + agregado	gr.	18,680.00	18,830.00	18630.00	20,260.00	20,450.00	20,470.00
(2) Masa de recipiente	gr.	4,750.00	4,750.00	4,750.00	4,750.00	4,750.00	4,750.00
(3) Masa del agregado =(1)-(2)	gr.	13,930.00	14,080.00	13,880.00	15,510.00	15,700.00	15,720.00
(4) Volumen de recipiente	cm3	9,684.18	9,684.18	9,684.18	9,684.18	9,684.18	9,684.18
(5) Densidad de masa =1000* (1-2)/4	kgm3	1,438.43	1,453.92	1,433.27	1,601.58	1,621.20	1,623.27
(6) Densidad de masa promedio	kgm3		1,441.87			1,615.35	

*Fuente:* Laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L

Los datos presentados en la Tabla 9 indican una densidad de masa promedio de 1.441,27 kg/m<sup>3</sup> para peso unitario suelto, mientras que la unidad de peso compactada registra una densidad de masa promedio de 1.615,35 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 10**

#### *Peso Unitario Suelto y Compactado de Agregado Fino*

PESO UNITARIO AGREGADO FINO							
Tipos de peso unitario		Peso unitario suelto			Peso unitario varillado		
Ensayo N°	Und.	1	2	3	1	2	3
Recipiente N°		c-1	c-2	c-3	c-1	c-2	c-3
(1) Masa de recipiente + agregado	gr.	11,500.00	11,520.00	11,570.00	12,590.0	12,680.0	12,660.0
(2) Masa de recipiente	gr.	7,320.00	7,320.00	7,320.00	7,320.00	7,320.00	7,320.00
(3) Masa del agregado=(1)-(2)	gr.	4,180.00	4,200.00	4,250.00	5,270.00	5,360.00	5,340.00
(4) Volumen de recipiente	cm3	3,052.35	3,052.35	3,052.35	3,052.35	3,052.35	3,052.35
(5) Densidad de masa=1000* (1-2)/4	Kg/m3	1,369.44	1,375.99	1,392.37	1,726.54	1,756.02	1,749.47
(6) Densidad de masa promedio	Kg/m3		1,379.27			1,744.01	

*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L

En la tabla 10 se observa la densidad de masa promedio de peso unitario suelto de 1,379.27 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario varillado (compactado) de 1,744.01 kg/m<sup>3</sup>.

### **Gravedad Específica y porcentaje de absorcion de los agregados**

#### **Agregado grueso**

**Tabla 11**

*Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción de Agregado Grueso*

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
Peso material saturado superficialmente seco (en aire) B	2017.00	gr.
Peso material saturado superficialmente seco (en agua) C	1270.00	gr.
Volumen de masa + volumen DE vacíos B-C	747.00	cm <sup>3</sup>
Peso de Material Seco A	1999.1	gr.
Volumen de Masa G	740.31	cm <sup>3</sup>
Peso Específico de Masa Seca A/(B-C)	2.68	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de Masa Saturada B/(B-C)	2.70	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Peso Específico de Masa Aparente A/(A-C)</b>	<b>2.74</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/A)*100</b>	<b>0.895</b>	<b>%</b>

*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

En la tabla 11 se muestra la gravedad específica de agregado grueso 2.74 gr/cm<sup>3</sup> y porcentaje de absorcion de 0.90%.



## Gravedad específica y porcentaje de absorción de agregado Fino

**Tabla 12**

*Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción de Agregado Fino*

<b>AGREGADO FINO</b>		
Peso material saturado superficialmente seco (en el aire) S	500.00	gr.
Peso Frasco + H2O B	677.90	gr.
Peso Frasco + H2O + Peso Mat. saturado superficialmente seco (en el agua) C	988.80	gr.
Peso Material + H2O en el Frasco	808.84	gr.
Volumen de Masa + Volumen de Vacíos $E=(B+S-C)$	189.10	cm <sup>3</sup>
Peso de Material Seco A	493.80	gr.
Volumen de Masa	186.73	cm <sup>3</sup>
Peso Específico de Masa Seca A/E	2.61	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de Masa Saturada S/E	2.64	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Peso Específico de Masa Aparente <math>(A/(B+A-C))</math></b>	<b>2.70</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>Porcentaje de Absorción (%) <math>((A-F)/F)*100</math></b>	<b>1.26</b>	<b>%</b>

*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

En la tabla 12 se muestra la gravedad específica de agregado fino de 2.70 gr/cm<sup>3</sup> y porcentaje de absorción de 1.26%.

### **Diseño de mezcla de concreto.**

Después con los valores determinados en el laboratorio de **GEOCONTRUMIN E.I.R.L.**, se procedió a diseñar mediante el método de ACI 211, para un diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, en el siguiente diseño de mezcla de concreto se pudo observar el asentamiento (SLUMP) del concreto, la relación a/c y las proporciones de materiales.

**Tabla 13***Proporciones Para Mezcla de Concreto*

Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Materiales			
	Cemento (pies 3)	Agregado fino (pies 3)	Agregado grueso (pies 3)	Agua (lt.)
210	1.00	3.35	2.57	23.76

*Fuente:* laboratorio Geoconstrumin E.I.R.L.

En la Tabla 13 se muestra el resultado de diseño de mezcla de concreto, para un concreto de resistencia  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, teniendo como resultado de proporciones de materiales (cemento 1.00 pies<sup>3</sup>, agregado fino 3,35 pies<sup>3</sup>, grueso 2.57 pies<sup>3</sup> y agua 23.76 lt).

**Tabla 14***Proporciones de Fibra de Aluminio Reciclado*

<b>Dosificación de fibra de aluminio reciclado</b>				
Tipo de muestra	Densidad de fibra (g/cm <sup>3</sup> )	Vol. probetas (m <sup>3</sup> )	Numero de probetas	Cantidad de fibra en Kg
Concreto patrón		0.0055	9	0.000
Concreto 0.50% de FAR	2.700	0.0055	9	0.668
Concreto 0.75% de FAR	2.700	0.0055	9	1.002
Concreto 1.00% de FAR	2.700	0.0055	9	1.337

*Fuente:* Elaboración propia.

En la Tabla 14 se observa la cantidad de fibras requeridas para cada tipo de muestras de concreto; para 9 probetas con adiciones de 0.50% se requiere 0.668 kg de FAR, para 9 probetas con adiciones de 0.75% se requiere 1.002 kg DE FAR, para 9 probetas con adiciones de 1.00% se requiere 1.337 kg de FAR y para el concreto patrón no se utilizó.

## PROPIEDADES FÍSICAS DE CONCRETO.

### Medición de Asentamiento (ASTM C-143)

Utilizando el cono de abrams de alto de 30 cm, diámetro superior de 10 cm de diámetro de base de 20 cm, además para la compactación del concreto, se utilizó una varrilla de acero lisa de  $\frac{3}{4}$ " de 60 cm una longitud. Se procedió a llenar la mezcla en tres capas iguales, cada capa fueron compactadas 25 golpes hasta llegar superficie plana. Teniendo los siguientes datos obtenidos.

**Tabla 15**

*Resumen de Asentamiento de Concreto  $f_c = 210$  kg/cm*

Descripción	Asentamiento		Consistencia	Trabajabilidad
	In	Cm		
P+ 0.00% FAR	4.25	10.80	Fluida	Muy Trabajable
P+ 0.50% FAR	3.80	9.65	Fluida	Muy Trabajable
P+ 0.75% FAR	3.35	8.51	Fluida	Muy Trabajable
P+ 1.00% FAR	3.20	8.13	Fluida	Muy Trabajable

*Fuente:* Elaboración propia .

Tabla 15 se muestra los asentamientos de mezcla de concreto patrón y con adiciones de 0.00%, 0.05%, 0.75% y 1.00%, fueron 4.25, 3.80", 3.35" y 3.20", se puede decir que el slump disminuye al incrementar las FAR en relación a la muestra de concreto patrón, por ello se puede decir que el concreto se vuelve mas estable al aumentar la FAR.

### Peso Unitario del Concreto (ASTM C-138)

Este prueba realizó mediante la olla de Washington, colocando la mezcla de concreto en tres capas iguales.

**Tabla 16***Peso Unitario del Concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*

Descripción	C.P +	C.P +	C.P +	C.P +
	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%
Peso de Muestra + Molde (kg)	19.55	19.52	19.49	19.47
Peso de Molde (kg)	3.46	3.46	3.46	3.46
Volumen de Molde	0.00702	0.00702	0.00702	0.00702
Peso de Muestra	16.09	16.06	16.03	16.01
Peso Unitario del Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	2292.02	2287.75	2283.48	2280.63

*Fuente:* Elaboración propia.

En la Tabla 16 donde se observa el peso unitario de concreto patrón es de 2292.02 kg/m<sup>3</sup> y con adiciones de 0.05%, 0.75% y 1.00% con peso unitario DE 2287.75 kg/m<sup>3</sup>, 2283.48 kg/m<sup>3</sup> y 2280.63 kg/m<sup>3</sup>, se puede decir que el peso unitario disminuye al incrementar las FAR.

**Contenido de Aire del Concreto (ASTM C-231)****Tabla 17***Contenido de Aire en el Concreto Patrón y con Adiciones*

Descripción	Contenido de aire de diseño (%)	Contenido de Aire
		(olla de Washington) (%)
P + 0.00% FAR	1.50	1.82
P + 0.50% FAR	1.50	1.90
P + 0.75% FAR	1.50	2.10
P + 1.00% FAR	1.50	2.20

*Fuente:* Elaboración propia.

En la Tabla 17 se tiene los resultados obtenidos del concreto patrón y con adiciones de FAR de 0.50%, 0.75% y 1.00% fueron 1.82%,1.9%,2.10% y 2.20% respectivamente.

### Exudación del concreto

Durante la preparación de mezcla de concreto se toma una muestra y son colocadas en un recipiente por intervalos de 10 min hasta el 40 min, con la ayuda de una jeringa, se determino la cantidad exudación con diferentes adiciones de 0,50%, 0,75% y 1,00% de FAR.

**Tabla 18**

*Exudación de Concreto Patrón y con Adiciones*

Descripción	Tiempo (min)	Volumen de agua de exudación (ml)	Vol. Acumulado de agua de exudación (ml)
P + 0.00%	00:00:00	0.00	
	00:10:00	0.60	
	00:10:00	0.80	3.30
	00:10:00	1.00	
	00:10:00	0.90	
P + 0.50%	00:00:00	0.00	
	00:10:00	0.50	
	00:10:00	0.90	2.80
	00:10:00	0.80	
	00:10:00	0.60	
P + 0.75%	00:00:00	0.00	
	00:10:00	0.50	
	00:10:00	0.80	2.60
	00:10:00	0.70	
	00:10:00	0.60	
P + 1.00%	00:00:00	0.00	
	00:10:00	0.70	
	00:10:00	0.75	2.55
	00:10:00	0.60	
	00:10:00	0.50	

*Fuente:* Elaboración propia.

En la tabla 18 se muestra el volumen acumulado de agua de exudación durante los primeros 40 min, donde el concreto patrón tuvo mayor exudación de 3.30 ml, se puede decir que al adicionar FAR disminuye la exudación de concreto, dicho Ensayo se realizó con el apoyo de unas jeringas.

### Segregación

El concreto con o sin adiciones de FAR en diferentes dosis de 0.00%, 0.50%, 0.75% y 1.00%, no presento las segregaciones en las muestras analizadas diferentes edades.

### Permeabilidad de concreto

**Tabla 19**

*Permeabilidad de Concreto Patrón y con Adiciones*

Descripción	Edad (días)	Tiempo Secado (hr)	Carga Aplicada (bar)	Profundidad máxima de Penetración	Pr. Máxima de penetración promedio (Zm)
P + 0.00% FAR	28	72	5	2.00	1.90
	28	72	5	1.90	
	28	72	5	1.80	
P + 0.50% FAR	28	72	5	1.90	1.93
	28	72	5	1.90	
	28	72	5	2.00	
P + 0.75% FAR	28	72	5	1.90	2.00
	28	72	5	2.00	
	28	72	5	2.10	
P + 1.00% FAR	28	72	5	1.80	1.90
	28	72	5	1.90	
	28	72	5	2.00	

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 19 presenta la permeabilidad del concreto patrón y adiciones de FAR 0.50%, 0.75% y 1.00% teniendo la permeabilidad promedio de 1.90, 1.93, 2.00 y 1.90 zm, según las pruebas analizadas en el laboratorio.

**Contrastación de hipótesis 1:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras DE aluminio reciclado influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022

**Prueba de normalidad.**

**Tabla 20**

*Prueba de Normalidad de Propiedades Físicas de Concreto*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
Propiedades físicas de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Asentamiento de concreto	0.940	4	0.653
Permeabilidad de concreto	0.814	4	0.130

*Fuente:* Elaboración propia.

Evaluando la prueba de normalidad en la tabla 20 se observa que la significancia de asentamiento y permeabilidad de concreto se encuentra por encima de 0.05, entonces decimos que existe normalidad en los datos ensayados de propiedades físicas de concreto con o sin adiciones de fibras de aluminio reciclado.

**Prueba de homogeneidad**

**Tabla 21**

*Prueba de Homogeneidad de las Propiedades Físicas de Concreto*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
Propiedades físicas	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Permeabilidad de concreto	0.267	3	8	0.848

*Fuente:* Elaboración propia.

Evaluando la prueba de homogeneidad en la tabla 21 se observa que la significancia de asentamiento y permeabilidad de concreto se encuentra por encima de 0.05, entonces decimos que existe homogeneidad en las propiedades físicas de concreto con o sin adiciones de fibras de aluminio reciclado.

### Prueba de ANOVA

Este análisis de varianza (ANOVA) es una fórmula estadística que se utiliza para determinar unas diferencias significativas entre las medias de diferentes grupos, dentro de este análisis se encuentra la prueba de Tukey.

**H0:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado no influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022

**H1:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022

**Tabla 22**

*Prueba de ANOVA de las Propiedades Físicas*

		ANOVA DE un factor				
Propiedades físicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Asentamiento de concreto	Inter-grup	1.392	3	0.464	0.317	0.813
	Intra-grup	11.716	8	1.464		
	Total	13.108	11			
Permeabilidad de concreto	Inter-grup	0.033	3	0.011	1.667	0.250
	Intra-grup	0.053	8	0.007		
	Total	0.087	11			

*Fuente:* Elaboración propia.



En la Tabla 22 el grado de significativa según ANOVA es mayor a 0,05 de asentamiento y permeabilidad de concreto, entonces se acepta hipótesis nula y rechaza la hipótesis alternativa. Según la hipótesis aceptada se puede decir que la fibra de aluminio reciclado no influye en las propiedades físicas de concreto o en estado fresco (asentamiento y permeabilidad).

## PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

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

Los ensayos realizados en 7, 14 y 28 días edad de concreto patrón y con diferentes adiciones de fibra de aluminio reciclado.

#### A. Resistencia a la compresión 7 días de $f'c=210\text{kg/cm}^2$

A continuación se presentan tablas que ilustran los resultados de la resistencia a la compresión del hormigón a los 7 días de edad, con y sin aditivos FAR.

**Tabla 23**

*Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 Días*

N°	BRIQUETA DESCRIPCIÓN	f'c DISEÑO (Kg/cm2)	FECHA		EDAD DÍAS	AREA (cm2)	CARGA Kgf	f'cd (Kgf/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	33085.00	187.22	89.15%
2	P + 0.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	31651.00	179.11	85.29%
3		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	32371.00	183.18	87.23%
4		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	32972.00	186.58	88.85%
5	P + 0.50% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	33687.00	190.63	90.78%
6		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	35099.00	198.62	94.58%
7		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	31677.00	179.26	85.36%
8	P + 0.75% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	34491.00	195.18	92.94%
9		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	33890.00	191.78	91.32%
10		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	33847.00	191.53	91.21%
11	P + 1.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	32435.00	183.54	87.40%
12		210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.71	30996.00	175.40	83.52%

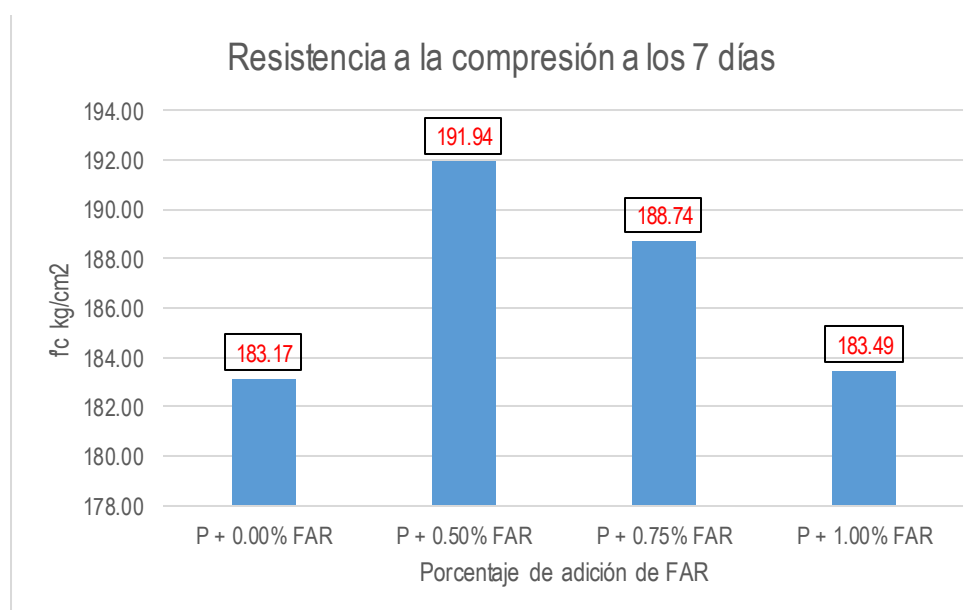
*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 24***Promedio de Resistencia a la Compresión a los 7 Días*

BRIQUETA		f'c	EDAD	ÁREA	CARGA	f'cd	%
N°	DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kg/cm2)	DÍAS	(cm2)	Kgf	(Kg/cm2)	(f'cd/f'c)
1	P + 0.00% FAR	210	7	176.71	32369.00	183.17	87.22%
2	P + 0.50% FAR	210	7	176.71	33919.33	191.94	91.40%
3	P + 0.75% FAR	210	7	176.71	33352.67	188.74	89.87%
4	P + 1.00% FAR	210	7	176.71	32426.00	183.49	87.38%

*Fuente:* Elaboración propia.

A continuación, se tiene el Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con o sin adiciones de FAR para una edad de 7 días.

**Figura 29***Gráfico de Resistencia a la Compresión a los 7 Días**Fuente:* Elaboración propia.

Las tablas 23, 24 y la figura 29 detallan los resultados de resistencia a la compresión del envejecimiento durante 7 días. La resistencia a la compresión promedio de la muestra estándar es de 183,17 kg/cm<sup>2</sup>, y después de agregar 0,50 % de fibra de aluminio reciclado, y la resistencia promedio después de

agregar 1,00 % es 183,49 kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia a la compresión aumenta con la edad al agregar 7 días de FAR, respectivamente: 4,18 %, 2,65 % y 0,16%, la mejor adición es 0,50% FAR..

### B. Resistencia a la compresión a los 14 días de $f'c=210\text{kg/cm}^2$

En las siguientes tablas se mostrarán los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto con o sin de adiciones de FAR a los 14 días de edad.

**Tabla 25**

*Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 Días*

N°	BRIQUETA DESCRIPCIÓN	f'c DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DÍAS	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	f'cd (Kgf/cm <sup>2</sup> )	%
			MOLDEO	ROTURA					
1		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	35058.00	198.39	94.47%
2	P + 0.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	36068.00	204.10	97.19%
3		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	34011.00	192.46	91.65%
4		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	39070.00	221.09	105.28%
5	P + 0.50% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	40014.00	226.43	107.83%
6		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	38972.00	220.54	105.02%
7		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	38248.00	216.44	103.07%
8	P + 0.75% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	40204.00	227.51	108.34%
9		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	39226.00	221.97	105.70%
10		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	38681.00	218.89	104.23%
11	P + 1.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	37797.00	213.89	101.85%
12		210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.71	36643.00	207.36	98.74%

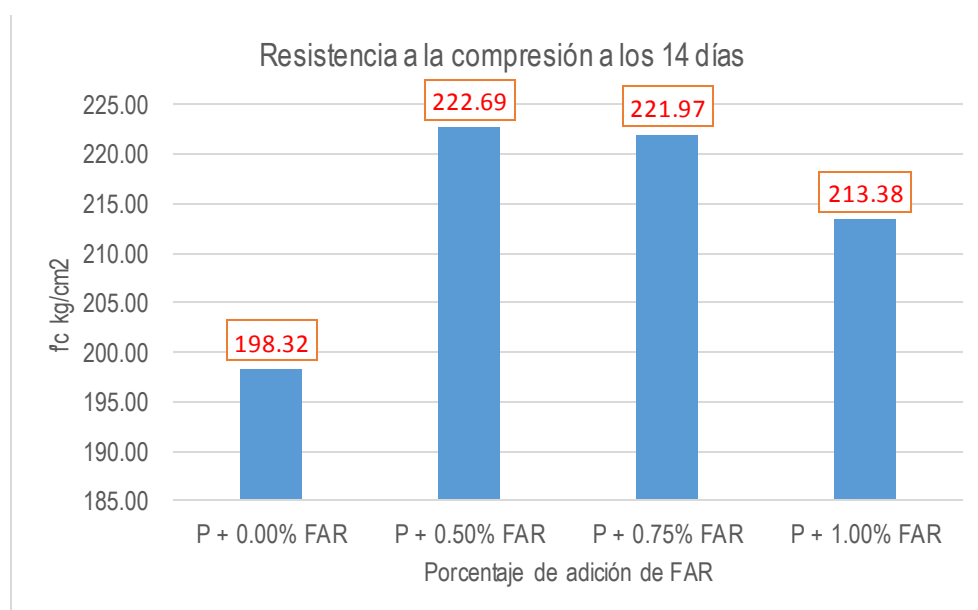
*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 26***Promedio de Resistencia a la Compresión a los 14 Días*

BRIQUETA		f'c	EDAD	ÁREA	CARGA	f'cd	%
N°	DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kg/cm2)	DÍAS	(cm2)	Kgf	(Kg/cm2)	(f'cd/f'c)
1	P + 0.00% FAR	210	14	176.71	35045.67	198.32	94.44%
2	P + 0.50% FAR	210	14	176.71	39352.00	222.69	106.04%
3	P + 0.75% FAR	210	14	176.71	39226.00	221.97	105.70%
4	P + 1.00% FAR	210	14	176.71	37707.00	213.38	101.61%

*Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se tiene el Gráfico de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con o sin adiciones de FAR para una edad de 14 días.

**Figura 30***Gráfico de Resistencia a la Compresión a los 14 Días**Fuente: Elaboración propia.*

En las Tablas 25, 26 y Figura 30 se detallan los resultados de resistencia a la compresión envejecidos durante 14 días, la resistencia promedio de la muestra estándar es de  $198.32\text{ kg/cm}^2$ , la resistencia promedio luego de agregar 0.50% fibra de aluminio reciclado es de  $222.69\text{ kg/cm}^2$ , agregando

0.75% El la resistencia promedio después de agregar 1,00 % fue de 221,97 kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia promedio después de agregar 1,00 % fue de 213,38 kg/cm<sup>2</sup>. Agregar FAR el día 14 demostró que la resistencia a la compresión aumentó después del envejecimiento: 11,60 %, 11,26 % y 7,17 %, y la dosis óptima fue 0,50 %FAR.

### C. Resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c=210\text{kg/cm}^2$

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto con o sin de adiciones de FAR a los 28 días de edad.

**Tabla 27**

*Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 Días*

BRIQUETA		$f'c$	FECHA		EDAD	AREA	CARGA	$f'cd$	%
N°	DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	(cm <sup>2</sup> )	Kgf	(Kg/cm <sup>2</sup> )	( $f'cd/f'c$ )
1		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	40206.00	227.52	108.34%
2	P + 0.00% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	39635.00	224.29	106.80%
3		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	40852.00	231.18	110.08%
4		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	53527.00	302.90	144.24%
5	P + 0.50% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	55064.00	311.60	148.38%
6		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	54062.00	305.93	145.68%
7		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	51203.00	289.75	137.98%
8	P + 0.75% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	54165.00	306.51	145.96%
9		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	52052.00	294.55	140.26%
10		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	52935.00	299.55	142.64%
11	P + 1.00% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	50814.00	287.55	136.93%
12		210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.71	51824.00	293.26	139.65%

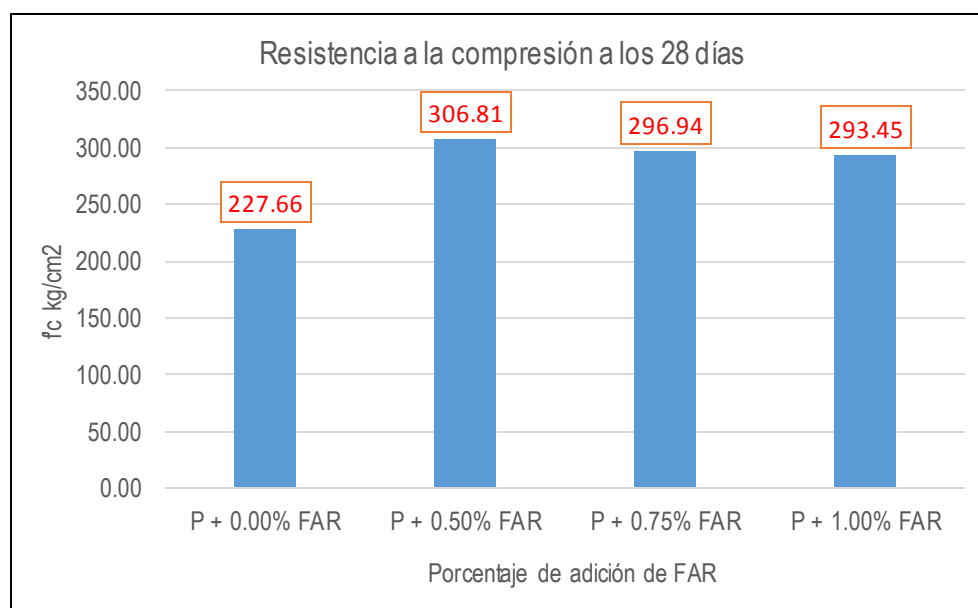
*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 28***Promedio de Resistencia a la Compresión a los 28 Días*

BRIQUETA		f'c	EDAD	ÁREA	CARGA	f'cd	%
N°	DESCRIPCIÓN	DISEÑO (Kg/cm2)	DÍAS	(cm2)	Kgf	(Kg/cm2)	(f'cd/f'c)
1	P + 0.00% FAR	210	28	176.71	40231.00	227.66	108.41%
2	P + 0.50% FAR	210	28	176.71	54217.67	306.81	146.10%
3	P + 0.75% FAR	210	28	176.71	52473.33	296.94	141.40%
4	P + 1.00% FAR	210	28	176.71	51857.67	293.45	139.74%

*Fuente:* Elaboración propia.

A continuación, se tiene el Gráfico de la resistencia con o sin adiciones de FAR para una edad de 28 días.

**Figura 31***Gráfico de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días**Fuente:* Elaboración propia.

En las tablas 27, 28 y la figura 31 se detallan los resultados de resistencia a la compresión envejecidos durante 28 días, con una resistencia promedio de 227,66 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra estándar con 0,50% de fibras de aluminio reciclado adicionado. Su resistencia promedio es 306,81 kg/cm<sup>2</sup>, la

resistencia promedio después de agregar 0,75 % es 296,94 kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia promedio después de agregar 1,00 % es 293,45 kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia a la compresión de 28 días aumenta en 37,69 respectivamente al agregar FAR a At %, 32.99% y 31.33%, la mejor cantidad de adición es 0.50% FAR.

**Contrastación de hipótesis 2:** Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz - 2022.

**Prueba de normalidad.**

**Tabla 29**

*Prueba de Normalidad de la Variable Resistencia a la Compresión*

<b>Pruebas DE normalidad</b>				
Descripción	Adiciones de FAR	Shapiro – Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión del Concreto a los 7 días	0.00% FAR	1,000	3	,996
	0.50% FAR	,966	3	,643
	0.75% FAR	,901	3	,390
	1.00% FAR	1,000	3	,990
Resistencia a la compresión del Concreto a los 14 días	0.00% FAR	1,000	3	,979
	0.50% FAR	,819	3	,162
	0.75% FAR	1,000	3	,999
	1.00% FAR	,994	3	,854
Resistencia a la compresión del Concreto a los 28 días	0.00% FAR	,999	3	,931
	0.50% FAR	,970	3	,669
	0.75% FAR	,943	3	,538
	1.00% FAR	,999	3	,947

*Fuente:* Elaboración propia.

Evaluando la prueba de normalidad en la tabla 29 se observar que la significancia de resistencia a la compresión del concreto se encuentra por encima de 0.05, para el concreto de 7 días de edad tuvo una significativa

(0.996, 0.643, 0.390 y 0.990), para el concreto de 14 de edad tuvo una significativa (0.979, 0.162, 0.99 y 0.854) y para el concreto a los 28 de edad tuvo una significativa (0.931, 0.669, 0.538 y 0.947), entonces decimos que existe la normalidad en los datos ensayados respecto a la resistencia a la compresión de concreto con o sin adiciones de FAR.

### Prueba de homogeneidad

**Tabla 30**

*Prueba de Homogeneidad Resistencia a la Compresión*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia de Concreto a los 7 días	,634	3	8	,614
Resistencia de Concreto a los 14 días	,185	3	8	,903
Resistencia de Concreto a los 28 días	1,117	3	8	,398

*Fuente:* Elaboración propia.

Evaluando la prueba de homogeneidad en la tabla 30 se observa que la significancia en la resistencia a la compresión del concreto de las edades de 7, 14 y 28 días es de 0.614, 0.903 y 0.398, es decir se encuentra por encima de 0.05, entonces decimos que existe normalidad en los datos ensayados de propiedades mecánicas del concreto con o sin adiciones de fibras de aluminio reciclado.

### Prueba de ANOVA

**H0:** “Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado no influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022”.



**H1:** “Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022”.

**Tabla 31**

*Prueba de ANOVA de Resistencia a la Compresión*

<b>ANOVA de un factor</b>						
<b>Descripción</b>		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Resistencia de Concreto a los 7 días	Inter-grup	163,036	3	54,345	1,148	,387
	Intra-grup	378,632	8	47,329		
	Total	541,668	11			
Resistencia de Concreto a los 14 días	Inter-grup	1156,055	3	385,352	14,203	,001
	Intra-grup	217,056	8	27,132		
	Total	1373,111	11			
Resistencia de Concreto a los 28 días	Inter-grup	11759,498	3	3919,833	110,487	,000
	Intra-grup	283,823	8	35,478		
	Total	12043,320	11			

*Fuente:* Elaboración propia.

Si la significación de ANOVA en la Tabla 31 es mayor que 0.05 para las muestras de concreto de 7 días, la hipótesis nula se considera aceptable y la hipótesis alternativa se descarta. Por lo tanto, se considera que la fibra de aluminio reciclada no tiene efecto sobre la resistencia a la compresión, según la hipótesis aceptada.

La Tabla 31 muestra que el grado de significación de ANOVA para el hormigón ensayado a los 14 y 28 días de edad es inferior a 0,05. Como resultado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto confirma que la resistencia a la compresión del hormigón se ve afectada por la fibra de aluminio reciclada añadida. La probeta que contiene 0,50% de FAR presenta la mayor resistencia a la compresión, midiendo 222,69 kg/cm<sup>2</sup> y 306,81 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 y 28 días de edad, respectivamente.

## COSTO DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO.

Al determinar el costo de producir concreto, se deben tener en cuenta factores como la mano de obra, el equipo y los materiales. Este análisis se centró específicamente en el costo de crear 1,00 m<sup>3</sup> de hormigón estándar, así como 1,00 m<sup>3</sup> de hormigón que contiene 0,50 %, 0,75 % y 1,00 % de fibras de aluminio recicladas.

**Tabla 32**

*Costos de Producción de Concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con Adiciones de FAR*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
<b>1.01</b>	<b>Concreto patrón (m3)</b>				<b>420.38</b>
01.01.01	Concreto patrón p + 0.00% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
<b>1.02</b>	<b>Concreto con adición de 0.50% de FAR (m3)</b>				<b>557.95</b>
01.02.01	Concreto patrón p + 0.50% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.02.02	Producción de fibra de aluminio	kg	13.50	10.19	137.57
<b>1.03</b>	<b>Concreto con adición de 0.75% de FAR (m3)</b>				<b>626.73</b>
01.03.01	Concreto patrón p + 0.75% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.03.02	Producción de fibra de aluminio	kg	20.25	10.19	206.35
<b>1.04</b>	<b>Concreto con adición de 1.00% de FAR (m3)</b>				<b>695.51</b>
01.04.01	concreto patrón p + 1.00% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.04.02	producción de fibra de aluminio	kg	27.00	10.19	275.13
<b>Costo total</b>					<b>2,300.57</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 33**

*Resumen de Costo de Producción de Concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con Adiciones de FAR*

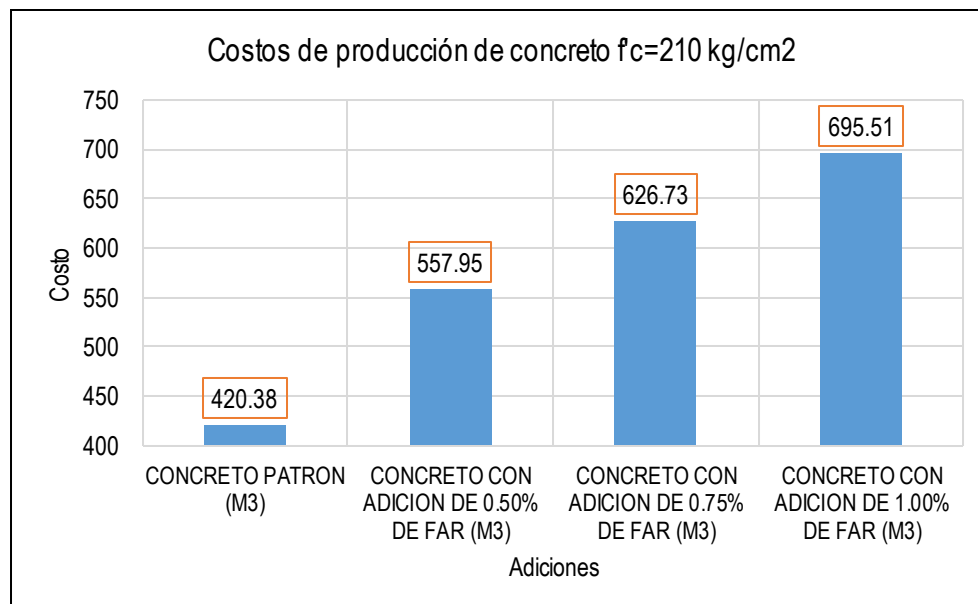
Ítem	Descripción	und.	Medrado	parcial s/.
1.01	Concreto patrón	m3	1.00	420.38
1.02	Concreto con adición de 0.50% de FAR	m3	1.00	557.95
1.03	Concreto con adición de 0.75% de FAR	m3	1.00	626.73
1.04	Concreto con adición de 1.00% de FAR	m3	1.00	695.51
<b>Costo total</b>				<b>2,300.57</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

A continuación, tenemos el Gráfico de costo de producción del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , para el concreto convencional y diferentes proporciones de adición de FAR.

**Figura 32**

*Costos de Producción de Concreto  $f_c=210\text{ kg/cm}^2$  con Adiciones de FAR*



*Fuente:* Elaboración propia.

Los resultados de los costos de concreto por 1.00 m3 se detallan en la Tabla 32, 39 y la Figura 32. La producción estándar de concreto cuesta S/. 420.38, mientras que la adición de 0.50%, 0.75% y 1.00% FAR eleva el costo a S/.

557.95, S/. 626.73 y S/. 626.73, respectivamente. Es evidente que a medida que aumenta el porcentaje de FAR agregado, el costo de producción aumenta en un 32,73 %, 49,09 % y 65 %, y el costo más alto se incurre en 1,00 % de FAR adicional.

**Contrastación de hipótesis 3:** “Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022”

### Prueba de normalidad.

**Tabla 34**

*Prueba de Normalidad de Costo de Producción de Concreto*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Costo de producción de concreto	,971	4	,850

*Fuente:* Elaboración propia.

Después de inspeccionar la prueba de normalidad de la tabla 34, se observó que la importancia del costo de producción de concreto se mantiene consistente con o sin la adición de FAR en 0.850, que supera 0.05. entonces existe normalidad en los datos ensayados de costo de producción de concretos con o sin adiciones de fibras de aluminio reciclado.

### Prueba T

La prueba T de Student es un método fundamental para realizar pruebas de hipótesis y analizar las medias de uno o dos grupos. Es una herramienta eficaz para discernir diferencias entre las medias y comparar muestras de menos de 30.

**H0:** “Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado no influye en el costo de producción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022”

**H1:** “Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz – 2022”

**Tabla 35**

*Prueba T de Costo de Producción de Concreto*

Prueba de muestras relacionadas								
Diferencias relacionadas								
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Adiciones de FAR - Costo de producción	-572,64	116,20	58,10	-757,54	-387,74	-9,85	3	,002

*Fuente:* Elaboración propia.

La Tabla 35 muestra que el costo de producir 1.00 m<sup>3</sup> de concreto está significativamente influenciado por la adición de fibra de aluminio reciclada, como lo sugiere la hipótesis alternativa aceptada y la hipótesis nula rechazada. Específicamente, el costo aumenta con la cantidad de fibras añadidas, lo que resulta en mayores costos de mano de obra para el procesamiento. Por ejemplo, el costo sube a S/. 626.73 cuando se agrega 1.00% de FAR, lo que indica una correlación directa entre la cantidad de fibra y el costo de producción.

## V. DISCUSIÓN

La actual investigación tuvo como **objetivo general**. Determinar si la fibra de aluminio reciclado influye en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022. Se probó la hipótesis y se compararon los resultados con las tablas 31 y 35. Los hallazgos confirmaron que si se agregan 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibras de aluminio, habrá un impacto en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Esto concuerda con el estudio de Condori y Roque (2022) titulado “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> -  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> agregando fibra de aluminio reciclada, Puno - 2022”, donde demostraron que la adición de 0.20%, 0.25%, 0.30% y 0.50% de fibras de aluminio resultó en un impacto en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El uso de metodologías y procedimientos idénticos en dos investigaciones previas arrojó resultados similares, como lo demuestra el trabajo de Condori y Roque. Una comparación de estos valores permitió su corroboración. Sin embargo, un estudio posterior de Huamán et al. (2022), que utilizó virutas de acero, no mostró impacto en el hormigón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, a pesar de seguir la misma metodología. La diferencia en los hallazgos se puede atribuir al uso de acero como sustituto, en porcentajes variables de 0,60, 1,50 y 6,00% del agregado fino, en forma de virutas. En contraste, la investigación actual utilizó aluminio reciclado, en forma de fibras de 2 mm x 60 mm, agregado en cantidades de 0,50, 0,75 y 1,00 % en relación con el volumen del concreto, lo cual permite una corroboración de los resultados obtenidos por Huamán et ál. (2022).

**Según el objetivo específico (Oe 1)**, Con base en los resultados obtenidos, las propiedades físicas del concreto son las siguientes; El asentamiento en la muestra modelo fue de 4.25 pulgadas, cuando se le agregó 0.50%, 0.75%, 1.00% de fibras de aluminio recicladas (FAR) fueron de 3.80 pulgadas, 3.35 pulgadas y 3.20 pulgadas respectivamente, en comparación con el modelo personalizado de hormigón con un porcentaje reducido de fibras de aluminio recicladas, como se informa en la Tabla 15. De igual forma, la permeabilidad del concreto en la muestra convencional es de 1.90 Zm, y luego de agregar 0.50%, 0.75%, 1.00% fibra de aluminio reciclado, es de 1.93, 2.00 y 1.90 Zm, respectivamente, como se muestra en la Tabla 19, la cual verifica que como

se muestra en la Tabla 22 hipótesis mostradas. Esto es consistente con lo mencionado por Condori y Roque (2022) en su estudio, donde concluyeron que las fibras de aluminio reciclado no tienen efecto en el desempeño cuando se agregan al concreto en porcentajes de 0.30% y 0.50%. , resultando en un asentamiento de 3 pulgadas en la muestra del modelo y 3,25 pulgadas, 2,97 pulgadas, 2,95 pulgadas y 2,85 pulgadas cuando se agregó FAR (0,2%, 0,25%, 0,3% y 0,5%), respectivamente. De igual forma, la permeabilidad de la muestra convencional fue de 1,70 Zm, y luego de agregar (0,2%, 0,25%, 0,3% y 0,5%) fibras de aluminio reciclado, la permeabilidad fue de 1,70, 1,60, 1,50 y 1,80 Zm, respectivamente. Estas coincidencias se deben a que en ambas encuestas se utilizaron los mismos métodos y procedimientos, lo que permitió la comparación y confirmación simultánea de los valores obtenidos por Condori y Roque (2022). De manera similar, Aguilar y Dipaz (2021) demostraron en su estudio que las fibras de acero y las virutas de acero no tuvieron efecto sobre las propiedades físicas anteriores del concreto, a partir de probetas MDE (MDE1, MDE2, MDE3, MDE1, MDE2, MDE3, MDE4, MDE5, MDE6 , MDE7, MDE8, MDE9, MDE10) fueron 10 cm, 9,2 cm, 8,6 cm, 7,3 cm, 7 cm, 6,6 cm, 6 cm, 5,8 cm, 5,4 cm y 5 cm, lo que indicó que al agregar un mayor porcentaje de acero fibras y virutas de madera, el asentamiento se redujo de manera similar a las fibras de aluminio, lo que confirma los resultados obtenidos por Aguilar y Dipaz (2021).

**Según el objetivo específico (Oe 2),** De acuerdo a los resultados obtenidos, como se muestra en la Tabla 28, la resistencia a la compresión del concreto modelo a la edad de 28 días es de 227.66 kg/cm<sup>2</sup>, agregando 0.50%, 0.75%, 1.00% fibras de aluminio reciclado es de 306.81kg/cm<sup>2</sup>, 296.94 kg/cm<sup>2</sup> y 293,45 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente aumentaron en 37,69%, 32,99% y 31,33% con relación al hormigón estándar, lo que verificó la hipótesis propuesta, como se muestra en la Tabla 31. Por tanto, está en consonancia con el estudio de García (2020), en el que concluye que si el efecto de las limaduras secundarias de aluminio se presenta a adiciones del 0,50 %, 1,50 %, 3,50 % y 5,00 %, encuentra que la resistencia a la compresión es 6,59 % (225,84 kg/cm<sup>2</sup>) con referencia a la resistencia del hormigón ordinario. Además,

Condori y Roque (2022) demostraron el efecto de añadir 0,30 % y 0,50 % FAR de fibras de aluminio reciclado. En comparación con el hormigón convencional, FAR El 0,30 % del incremento 19.81% en la prueba de 28 días, Bonilla y Lascano (2017) analizaron de la misma forma las propiedades mecánicas del concreto. Reforzados con fibras de aluminio reciclado, utilizaron porcentajes FAR de 0,20%, 0,25%, 0,30% y 0,50%, y una adición de 0,30% de aluminio reciclado dio como resultado un aumento del 15,69% en la resistencia eléctrica durante la prueba de 28 días en comparación con la convencional muestra. Se muestra que el modelo a la edad de 28 días es de 227.66 kg/cm<sup>2</sup>, agregando 0.50%, 0.75%, 1.00% fibras de aluminio reciclado es de 306.81kg/cm<sup>2</sup>, 296.94 kg/cm<sup>2</sup> y 293,45 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente aumentaron en 37,69%, 32,99% y 31,33% con relación al hormigón estándar, lo que verificó la hipótesis propuesta, como se muestra en la Tabla 31. Por tanto, está en consonancia con el estudio de García (2020), en el que concluye que si el efecto de las limaduras secundarias de aluminio se presenta a adiciones del 0,50 %, 1,50 %, 3,50 % y 5,00 %, encuentra que la resistencia a la compresión es 6,59 % (225,84 kg/cm<sup>2</sup>) con referencia a la resistencia del hormigón ordinario. Además, Condori y Roque (2022) demostraron el efecto de añadir 0,30 % y 0,50 % FAR de fibras de aluminio reciclado. En comparación con el hormigón convencional, FAR El 0,30 % del incremento 19.81% en la prueba de 28 días, Bonilla y Lascano (2017) analizaron de la misma forma las propiedades mecánicas del concreto. Reforzados con fibras de aluminio reciclado, utilizaron porcentajes FAR de 0,20%, 0,25%, 0,30% y 0,50%, y una adición de 0,30% de aluminio reciclado dio como resultado un aumento del 15,69% en la resistencia eléctrica durante la prueba de 28 días en comparación con el convencional muestra.

**Según el objetivo específico (Oe 3)**, De acuerdo al análisis de costo unitario, el costo de producción  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  de 1m<sup>3</sup> de concreto se muestra en la Tabla 33, el concreto estándar es S/.420.38, agregándole 0.50%, 0.75%, 1.00% fibra de aluminio reciclado es S/. S/.626.73 y S/.695.51, con relación al concreto estándar, se incrementaron en 32.73%, 49.09% y 65.45%, respectivamente, lo que verifica el supuesto mostrado en la Tabla 35. De



acuerdo con lo dicho por Triana (2021) en su estudio titulado “Adición de Fibras de Aluminio para Estructuras de Concreto en Cundinamarca”, en el cual concluye que si la tasa de reciclaje de fibras de aluminio aumenta en un 3%, el impacto en el costo de producción es 6%, 9% y 12%. El mayor costo de producción por metro cúbico de concreto es la adición de 6% de aluminio reciclado, que es 31% más que la muestra. La coincidencia de estos aumentos de costos se debe a que en ambas encuestas se utilizaron los mismos métodos y procedimientos, lo que puede confirmar los valores obtenidos por Triana, cabe señalar que el costo de producción por metro cúbico de concreto en comparación con el muestra estándar, la cantidad de fibra de aluminio agregada Concreto que es más grande, pero reforzado con fibras de aluminio permite una mayor resistencia a la compresión y así será un concreto más duradero y de mejor calidad en el futuro. Por el contrario, Aguilar y Dipaz (2021) en su estudio en el que concluyeron que si las fibras y virutas de acero incidieron en el costo de producción por metro cúbico de concreto, se obtuvo un costo de S/.596.18 por metro cúbico en la probeta MD3, el costo aumentó en un 68.40% con respecto al concreto convencional, existe una diferencia significativa en el incremento porcentual, evidencia de que el acero es más costoso que las fibras de aluminio, esto también se debe a que la cantidad de concreto a ensayar es  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, el hormigón reforzado con fibras de acero para neumáticos (FAN) y microsílíce es más duradero a largo plazo porque tiene mejores propiedades mecánicas que las fibras de aluminio.

## VI. CONCLUSIONES

- 1. Respecto al objetivo general,** Se concluyó que la incorporación de fibras de aluminio reciclado tuvo un efecto sobre el hormigón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , verificando así la exactitud de los supuestos generales, a saber, las propiedades físicas del hormigón como reducción de asentamiento y permeabilidad. Variación considerable, con incrementos tanto en la resistencia a la compresión como en el costo de hacer el concreto.
- 2. Respecto al objetivo específico (Oe 1),** Los estudios muestran que la incorporación de fibra de aluminio reciclada en la mezcla de concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  reduce significativamente el asentamiento. Curiosamente, el asentamiento más alto se observó en concreto con 0.00% FAR, lo que confirma la hipótesis específica 1 de que la fibra de aluminio no tiene efecto sobre las propiedades físicas del concreto. Además, la permeabilidad del concreto con adiciones de FAR permaneció estable en comparación con el concreto estándar, con pruebas estadísticas que confirmaron con un nivel de confianza del 95 % que las fibras de aluminio recicladas no afectan los atributos físicos del concreto.
- 3. Respecto al objetivo específico (Oe 2),** Se determinó que la adición de fibras de aluminio reciclado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a la mezcla de concreto incrementó la resistencia a la compresión ya que la adición de 0.50% FAR en 37.69% incrementó la resistencia a la compresión a los 28 días. Comparado con el concreto estándar, verificado con una hipótesis específica 2, que muestra que FAR afecta la resistencia a compresión del concreto, también se verifica mediante una prueba estadística con un 95% de confianza, con el máximo representante 0.5% de FAR, la resistencia  $f'c = 306,81 \text{ kg/cm}^2$ , superior al hormigón modelo.
- 4. Respecto al objetivo específico (Oe 3),** Se ha determinado que cuanto más fibras de aluminio recicladas se agregan a la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , el costo de producción aumenta en 1.00 m<sup>3</sup> de concreto, considerando que el mayor incremento es la adición de 1.00% FAR, que es

65.45% más que el concreto estándar, Validado con la hipótesis específica 3, que demuestra que la FAR afecta los costos de producción del concreto, también se valida mediante una prueba estadística al 95% de nivel de confianza con un mayor costo más S/ de 1.00% FAR. 696.51 por metro cúbico de concreto, este costo se justifica porque se involucra más mano de obra en la producción de fibras.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomiendan condiciones óptimas para usar fibras de aluminio recicladas en cantidades concretas, ya que más fibras pueden aumentar significativamente el costo. Por esta razón, los costos y beneficios que estos ofrecen en la obra civil deben ser considerados a lo largo de su vida útil, aumentando la resistencia a la compresión del hormigón y la protección del medio ambiente, por lo que invocar la reutilización de los envases de aluminio, ya que estos materiales pueden ser utilizados en la construcción, para reducir el impacto en el medio ambiente causado por la exposición al medio natural.

Se propone desarrollar ensayos para fibras de aluminio reciclado con porcentajes inferiores al 0,50%, lo que permitirá establecer el límite de efecto beneficioso en la resistencia a compresión del hormigón, ya que en la presente investigación se puede ensayar hormigón con la adición de 0,50%, 0,75%. y 1,00% fibras de Aluminio reciclado, este hormigón modificado puede ser utilizado en diferentes elementos estructurales en obra civil.

## REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto* (Segunda ed.). Lima, PERÚ: San Marcos E.I.R.L.
- Alan Neill, D., & Cortez Suárez, L. (2017). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Ecuador: UTMACH. Obtenido de [www.utmachala.edu.ec](http://www.utmachala.edu.ec)
- Arias Gonzales, J. L. (2020). *Proyecto de Tesis Guía para la elaboración*. Arequipa, Perú.
- Aguilar, D.A. y Dipaz, Y.J. (2021). *Efecto de la incorporación de fibras de acero reciclado de neumáticos y microsílíce en el concreto para el uso en pavimento rígido en la av. Javier Pérez de Cuéllar, Ayacucho, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio institucional CONTINENTAL  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11468>
- Betancourt Chávez, J. R., Hernández Rodríguez, P., Narayanasamy, R., & Rentería Soto, J. (2028). Revisión Sobre el Uso de Fibras en Concreto y Comportamiento Mecánico. *Academia Los Jorales*, P (153 - 286).
- Betancourt Chávez, J. R., Hernández Rodríguez, P., Rajeswari Narayanasamy, & Rentería Soto, J. (2018). Revisión Sobre el Uso de Fibras en Concretos y su Comportamiento Mecánico. *Academia Journals Los Mochis*, 153 -158.
- Bonilla Solano, A. W., & Lascano Fernandez, E. L. (2017). Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado Con Fibras DE Aluminio Reciclado. *Academic Paper*, Pg. 1-18.
- Caballero M., K. E. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *Prisma Tecnológico*, 8, P (18 - 23).
- Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodología de la Investigación Científica* (Primera edición 2005 ed.). Lima, PERÚ: Editorial San Marcos.

- Castillo Estevez, J. L., Martinez, M., & Rojas Perez, J. (2014). *Factibilidad Técnico Económica de una Planta Recicladora Para la Producción DE Aluminio Secundario*. México.
- Céspedes García, M. A. (2003). *Resistencia a la Comprensión del Concreto a Partir de la Velocidad de Pulsos de Ultrasonido*. Piura, PERÚ.
- García Chumacero, J. M. (2020). *Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Adicionando Viruta DE Aluminio Secundario*. Tesis de grado, Universidad Señor de Sipan, Lambayeque. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8075>
- Guerrero Flores, J. W. (2018). *Análisis de la Resistencia a la Comprensión del Concreto con Incorporación de Fibras de Aluminio Reciclado*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24595>
- Carrillo, J.R. y Rojas, J.F. (2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio institucional UANDINA <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/719>
- Chávez, L.A. (2018). *Influencia del poliestireno expandido reciclado y la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$*  [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40814>
- Condori, J.I. y Roque, J. (2022). *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  -  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  adicionando fibra de aluminio reciclado, Puno-2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95536>

- Delesma, S.B. (2018). *Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash – 2019* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. Repositorio institucional USANPEDRO  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14295>
- Díaz, G.J. (2022). *Influencia de la macro fibra sintética sobre la flexión, compresión, tracción, impacto y asentamiento en un concreto para plataformas de baja carga* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional UNITRU  
<http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/894/browse?type=author&value=Diaz+Rondo%2C+Gerardo+Joel>
- Hernández Sampieri, C. R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición ed., Vol. S.A. DE C.V.). (McGRAW-HILL, Ed.) México: Mexicana.
- López Alonso, F. (2008). El Aluminio y su Aplicación al Gravado. *Huanidades*, P (329 - 349).
- Mejía Garcia, M. A., Chinchilla Rivera, V. P., & Mendoza barrios, C. (2012). *Determinación de la Resistencia a la Compresión de Mortero Empleando Especímenes Cilíndricos y Cúbicos, Utilizando Arena del Occidente del País*. Salvador.
- Muñoz Alvarez, C. J. (2007). *Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio*. Tesis de Grado, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil., Valdivia - Chile.
- Mayhuire, H.J. y Quispe, Y. (2019). *Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio institucional UTEA  
<https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/225>

- Orozco et ál (2018). *Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón* [Revista Ingeniería de Construcción]. Repositorio de RIC [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000200161](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000200161)
- Ortega, L.M. y Ariza, A.E. (2018). *Evaluación de la resistencia de un concreto reforzado con fibras al impacto de una detonación* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional UCATOLICA <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22840/1/EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20DE%20UN%20CONCRETO%20REFORZADO%20CON%20FIBRAS%20AL%20IMPACTO%20DE%20UNA%20DETONACION%20%281%29.pdf>
- Parvina Gonzales, C. I. (2020). *Adición de Fibras DE Aluminio Reciclado en Bloques de Concreto Vibrado Para Mejorar las Propiedades Físico - Mecánica*. Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido DE <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87826>
- Pasquel Carbajal, E. (1993). *Típicos de Tecnología del Concreto en el PERÚ* (Vol. Libro 17). Lima.
- Pinedo Pérez, J. R. (2019). *Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018*. Tesis de Doctora, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto - PERÚ.
- Quisocala Benavente, J. J., & Jacho Chambi, E. M. (2021). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto  $280\text{kg/cm}^2$  con adición de fibras PET recicladas en Juliaca -Puno*. Tesis de Grado, Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería y Arquitecturs, Trujillo.
- Rivera Lopez, G. A. (2014). *Concreto Simple*. Universidad del Cauca.
- Sarta, H.N. y Silva, J.L. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional UCATOLICA



<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/3/ARTICULO%20AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRET%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADIC%20N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACER.pdf>

Salinas, P. J. (2012). *Metodología de la investigación Científica*. Facultades de Ingeniería, Medicina, Odontología y Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de los Andes, Merida.

Segura Franco, J. I. (2011). *Estructura de Concreto I*. Universidad Nacional de Colombia, Bogota.

SENCICO. (2014). *Manual de Preparación, Colocación y Cuidados de Concreto* (Primera ed.). Lima, PERÚ: Cartolan Editores SRL.

Sika. (2014). *Concreto Reforzado con Fibras*. Colombia: Sika Colombia S.A.S.

Torre C., A. (2014). *Curso básico de Tecnología del Concreto*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Sarta, H.N. y Silva, J.L. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional UCATOLICA <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/3/ARTICULO%20AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRET%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADIC%20N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACER.pdf>

Triana Waldron , F. A. (2021). *Adición de Fibras en Aluminio, Para Construcción de Concreto en Cundinamarca*. Tesis de Grado, Corporación Universitaria Munito de Dios, Cundinamarca.


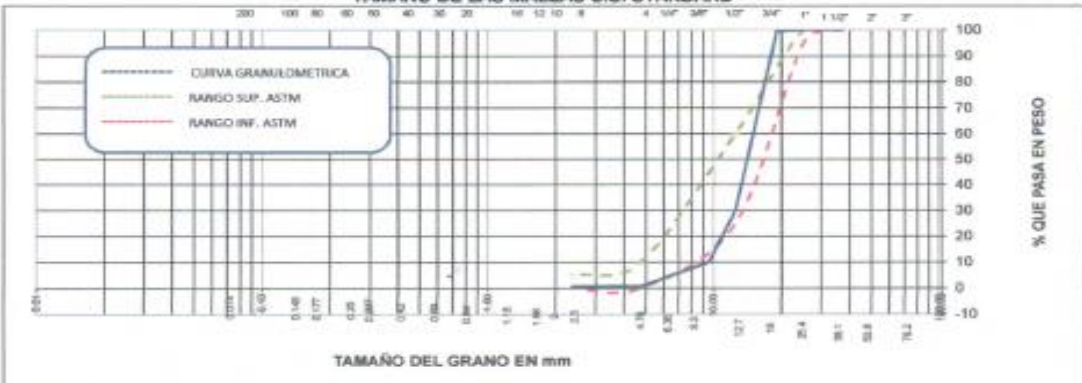
## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Consistencia


MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TITULO DE LA TESIS: La influencia de fibra de aluminio reciclado en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<b>GENERAL</b>				
¿La fibra de aluminio reciclado influye en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022?	Determinar si la fibra de aluminio reciclado influye en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022	La fibra de aluminio reciclado influye en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022	X: Fibra de aluminio reciclado	1. Adiciones de 0.50, 0.75 Y 1%
<b>ESPECIFICO</b>				
¿Las Adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00 % de fibra de aluminio reciclado influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022?	Determinar si las Adiciones de 0.5, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022	Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022	Y: Concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$	1. Propiedades físicas 2. Resistencia a la compresión. 3. Costo de producción
¿Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, 2022?	Determinar si las adiciones de 0.5, 0.75 y 1.00% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz, 2022	Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1% de fibra de aluminio reciclado influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022		
¿Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz, 2022?	Determinar si las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo DE producción del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz, 2022	Las adiciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de fibras de aluminio reciclado influye en el costo de producción del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ con agregado de la cantera de Tacllán, Huaraz 2022		

Fuente: elaboración propia

## Anexo 2. Diseño de mezcla de concreto

	<h1 style="margin: 0;">GEOCONSTRUMIN</h1> <p style="margin: 0;">Geotecnia - Construcción &amp; Minería</p> <p style="margin: 0; font-size: small;">CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO</p>									
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>										
OBRA :	"LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECIDADO EN EL CONCRETO F'CD=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLÁN, HUARAZ 2022"									
UBICACIÓN :	HUARAZ - ANCASH - PERU									
CANTERA :	CANTERA TACLLÁN - HUARAZ									
SOLICITA :	OLIVO HUERTA EMER JOHN Y FAJAR MEZA ELJO MAURICIO									
FECHA :	6 de Diciembre de 2022									
RESPONSABLE :	ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA									
<b>ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AGREGADO GRUESO) (ASTM D - 422)</b>										
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b>  Peso de tara = 137.58 g P. tara + suelo seco = 4.403.88 g P. suelo seco = 4.266.30 g P. tara + suelo seco lavado = 4.402.98 g			
4"	95.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100				
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	85 - 100				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	85 - 100				
3/4"	18.000	21.20	0.50	0.50	99.50					
1/2"	12.500	2.958.10	69.36	69.86	30.14	25 - 60				
3/8"	9.500	859.30	20.14	90.00	10.00					
No.04	4.750	389.60	9.13	99.13	0.87	0 - 10				
No.08	2.360	7.00	0.16	99.29	0.71	0 - 5				
No.16	1.180	8.50	0.20	99.49	0.51					
No.30	0.800	6.60	0.15	99.65	0.35					
No.60	0.350	4.60	0.11	99.76	0.24					
No.100	0.150	4.90	0.11	99.87	0.13					
No.200	0.075	3.80	0.09	99.96	0.04					
<No.200		0.60	0.02	99.98	0.02					
		4.265.80								
<b>REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD</b>										
 <p>The graph plots the percentage of material passing through various U.S. Standard sieve sizes against the grain size in millimeters. The x-axis is logarithmic, ranging from 0.075 mm to 200 mm. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0% to 100%. A solid blue line represents the 'CURVA GRANULOMETRICA' (granulometric curve). Two dashed lines represent the 'RANGO SUP. ASTM' (upper ASTM range) and 'RANGO INF. ASTM' (lower ASTM range). The curve starts at 0% passing for 0.075 mm and reaches 100% passing at approximately 30 mm, falling within the specified ASTM ranges.</p>										
<b>OBSERVACIONES:</b> *La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.										
Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 - Huancayo / Teléfono (043)231231 - Celular 954438197 / RPM 8954438197 / correo electrónico: <a href="mailto:contacto@laboratorio@gsnel.com">contacto@laboratorio@gsnel.com</a>										

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L.  
RUC / 20602039260

  
**LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA**  
 ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA  
 CIP 76252  
 TITULAR GERENTE

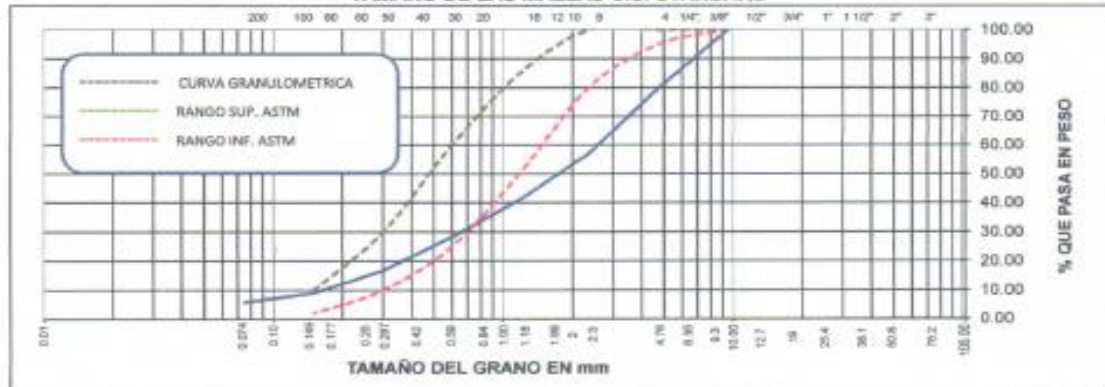
## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA	"LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN EL CONCRETO F' C-258KGCM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"		
UBICACIÓN	HUARAZ - ANCASH - PERÚ		
CANTERA	CANTERA TACLÁN - HUARAZ	SOLICITA	OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PALICAR MEZA ELIO MAURICIO
FECHA	6 de Diciembre de 2022	RESPONSABLE	ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AGREGADO FINO) (ASTM D - 422)

Tamices ASTM	Apertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b>  Peso de tara = 185.36 g P. tara + suelo seco = 3,825.42 g P. suelo seco = 3,740.06 g P. tara + suelo seco lavado = 3,711.76 g
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	2.00	0.05	0.05	99.95	100 - 100	
No.04	4.750	743.90	19.89	19.94	80.06	95 - 100	
No.08	2.360	862.10	23.05	42.99	57.01	80 - 100	
No.16	1.180	598.00	15.99	58.98	41.02	50 - 85	
No.30	0.600	475.10	12.70	71.68	28.31	25 - 80	
No.50	0.300	429.90	11.49	83.18	16.82	5 - 30	
No.100	0.150	293.10	7.84	91.02	8.98	0 - 10	
No.200	0.075	116.50	3.11	94.13	5.87		
<No.200		5.80	0.16	94	5.71		
		3,526.40					

## REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



OBSERVACIONES:  
"La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente."

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH - PERÚ

CANTERA: CANTERA TACLÁN - HUARAZ SOLICITA : CENTRO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE INGENIERÍA MALPASCOS

FECHA : 6 de Diciembre de 2022 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

### CONTENIDO DE HUMEDAD

#### (ASTM D2216) AGREGADO GRUESO

Recipiente N°	F-7	F-8	F-9
(1) Masa del recipiente con suelo húmedo (gramos)	438.29 g	469.96 g	435.50 g
(2) Masa del recipiente con suelo seco (gramos)	428.97 g	459.72 g	445.92 g
(3) Masa del recipiente (gramos)	36.58 g	34.14 g	36.79 g
(4) Masa de agua (gramos) = (1) - (2)	9.31 g	10.24 g	9.58 g
(5) Masa de suelo seco (gramos) = (2) - (3)	392.39 g	425.58 g	409.13 g
(6) Humedad en porcentaje = 100% * (4)/(5)	2.37 %	2.41 %	2.34 %
<b>W<sub>humedad</sub></b>	<b>2.37 %</b>		

#### AGREGADO FINO

Recipiente N°	F-10	F-11	F-12
(1) Masa del recipiente con suelo húmedo (gramos)	260.60 g	309.26 g	311.25 g
(2) Masa del recipiente con suelo seco (gramos)	246.06 g	295.79 g	297.73 g
(3) Masa del recipiente (gramos)	34.43 g	35.11 g	34.75 g
(4) Masa de agua (gramos) = (1) - (2)	14.54 g	13.49 g	13.52 g
(5) Masa de suelo seco (gramos) = (2) - (3)	211.63 g	260.68 g	262.98 g
(6) Humedad en porcentaje = 100% * (4)/(5)	6.87 %	5.17 %	5.14 %
<b>W<sub>humedad</sub></b>	<b>6.73 %</b>		

#### OBSERVACIONES:

\*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN EL CONCRETO F C=218KG/M<sup>3</sup> CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLAN, HUARAZ 2022"

UBICACIÓN: HUARAZ - ANCASH - PERU

CANTERA : CANTERA TACLLAN - HUARAZ

FECHA : 5 de Octubre de 2022

SOLICITA : OLVIDO HURTADO EMERJON Y PAGOAR MEZA ELIO MURROJO

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

**PESO UNITARIO**  
(ASTM C - 128)

**AGREGADO GRUESO**

TIPOS DE PESO UNITARIO	Ensayo N°	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARELLADO		
		1	2	3	1	2	3
Recipiente N°		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1. Masa recipiente + agregado	gr.	18,680.00	18,830.00	18,630.00	20,260.00	20,490.00	20,470.00
2. Masa del recipiente	gr.	4,750.00	4,750.00	4,750.00	4,750.00	4,750.00	4,750.00
3. Masa del agregado = (1) - (2)	gr.	13,930.00	14,080.00	13,880.00	15,510.00	15,700.00	15,720.00
4. Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	cm <sup>3</sup>	9,684.18	9,684.18	9,684.18	9,684.18	9,684.18	9,684.18
5. Densidad de masa (kg/m <sup>3</sup> ) = 1000*(1-2)/4	kg/m <sup>3</sup>	1,438.43	1,453.92	1,433.27	1,601.58	1,621.20	1,623.27
6. Densidad de masa promedio (kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1,441.87			1,615.35		

**AGREGADO FINO**

TIPOS DE PESO UNITARIO	Ensayo N°	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARELLADO		
		1	2	3	1	2	3
Recipiente N°		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1. Masa recipiente + agregado (gramos)	gr.	11,500.00	11,520.00	11,570.00	12,590.00	12,680.00	12,660.00
2. Masa del recipiente (gramos)	gr.	7,320.00	7,320.00	7,320.00	7,320.00	7,320.00	7,320.00
3. Masa del agregado = (1) - (2)	gr.	4,180.00	4,200.00	4,250.00	5,270.00	5,360.00	5,340.00
4. Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	cm <sup>3</sup>	3,052.35	3,052.35	3,052.35	3,052.35	3,052.35	3,052.35
5. Densidad de masa (kg/m <sup>3</sup> ) = 1000*(1-2)/4	kg/m <sup>3</sup>	1,366.44	1,375.99	1,392.37	1,726.54	1,756.02	1,746.47
6. Densidad de masa promedio (kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1,379.27			1,744.01		

**OBSERVACIONES**

\*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN EL CONCRETO F'c=210(KG/CM<sup>2</sup>) CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"

UBICACION : HUARAZ - ANCASH - PERÚ

CANTERA : CANTERA TACLÁN - HUARAZ SOLICITA : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO

FECHA : 8 de Diciembre de 2022 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y PORCENTAJE DE ABSORCION (ASTM C 128)

### AGREGADO GRUESO

PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (EN EL AIRE)	B	2,017.00		gr
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (EN EL AGUA)	C	1,270.00	%	gr
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	B-C	747.00		cm <sup>3</sup>
PESO MATERIAL SECO	A	1,999.10		gr
VOLUMEN DE MASA	G	740.31		cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	A/(B-C)	2.68		gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA	B/(B-C)	2.70		gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE	A/(A-C)	2.74		gr/cm <sup>3</sup>
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) ((B-A)/A)*100		0.899		%

### AGREGADO FINO

PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA (EN EL AIRE)	S	500.00		gr
PESO FRASCO + H <sub>2</sub> O	B	677.90		gr
PESO FRASCO + H <sub>2</sub> O + PESO MAT. SAT. SUPERF. SECA (EN EL AIRE)	C	989.80		gr
PESO MATERIAL + H <sub>2</sub> O EN EL FRASCO		608.54		gr
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	E= (B+S-C)	199.10		cm <sup>3</sup>
PESO MATERIAL SECO	A	493.80		gr
VOLUMEN DE MASA		190.73		cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA (A / E)		2.61		gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA (S / E)		2.64		gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA APARENTE (A/(B+A-C))		2.70		gr/cm <sup>3</sup>
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) ((A - F)/F)*100		1.28		%

#### OBSERVACIONES:

\*La muestra fue extraída y llevada al laboratorio por el cliente.  
 \*) ensayo se realizó en condición húmeda.

OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH - PERÚ

CANTERA : CANTERA TACLÁN - HUARAZ      SOLICITA : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PRUDAR MEZA ELIO MAURICIO

FECHA : 6 de Diciembre de 2022      RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES :**

DESCRIPCION	ARENA	PIEDRA
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1370.27 kg/m <sup>3</sup>	1441.87 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1744.01 kg/m <sup>3</sup>	1615.35 kg/m <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	2.74 gr/cm <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.73 %	2.37 %
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.26 %	0.90 %
MÓDULO DE FINEZA	3.58	-
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	-	1.02"

RESISTENCIA DEL CONCRETO ESPECIFICADO :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I (SOL) : 3.12 gr/cm<sup>3</sup>

PESO ESPECIFICO DEL AGUA : 1.00 gr/cm<sup>3</sup>

CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO

**1°- DETERMINAR LA RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL DISEÑO**

RESISTENCIA DE LA COMPRESION PROMEDIO

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Menos de 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
Sobre 350	$f_c + 98$

$$f_{cr} = f_c + 84$$

$$f_{cr} = 210 + 84 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

**2°- DETERMINAR EL ASENTAMIENTO**

TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (SLUMP)	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
SECA	0" a 2"	POCO TRABAJABLE	VIBRACION NORMAL
PLASTICA	3" a 4"	TRABAJABLE	VIBRACION LIGERA, CHUSEADA
FLUIDA	≥ 5"	MUY TRABAJABLE	CHUSEADA

Como la mezcla es de consistencia Fluida, el asentamiento adecuado es :

**4" a 6"**

**3°- RELACIÓN AGUA-CEMENTO (a/c)**

Con el  $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ , y CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO

(Tabla 05)

buscamos en la tabla su valor correspondiente:

$$R_{a/c} = 0.589$$

**4°- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO Y AIRE**

Con los Datos :

Asentamiento: 4" a 6"

(Tabla 01)

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso: 1.02"



OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN EL CONCRETO F C=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLÁN, HUARAZ 2022"

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH - PERÚ

CANTERA : CANTERA TACLLÁN - HUARAZ SOLICITA : OLVIDO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO

FECHA : 6 de Diciembre de 2022 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI

De la tabla se obtiene:

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$a = 228 \text{ Litros de Agua de Mezclado}$$

### 5°- DETERMINAR EL CEMENTO

$$R_{rel} = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{a}{R_{rel}}$$

$$c = \frac{228.0}{0.559}$$

$$c = 407.67 \text{ kg}$$

$$c = 9.897 \text{ Bolsas}$$

### 6°- CÁLCULO DEL AIRE ATRAPADO

Con los Datos:

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso: 1/2"

(Tabla 02)

De la tabla se obtiene:

$$\text{AIRE ATRAPADO} = 2.60\%$$

### 7°- DETERMINAR LA CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

Con los Datos:

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO: 1/2"

MÓDULO DE FINEZA: 3.7

(Tabla 04)

De la tabla se obtiene:

$$b/b_0 = 0.47 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO} = 0.470 \text{ m}^3 \times 1615 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO} = 759.214 \text{ kg}$$

### 8°- CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE CONCRETO PARA HALLAR EL AGREGADO FINO DE LOS MATERIALES POR M3

$$\text{Volumen Absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{P.E. \times 1000}$$

CEMENTO	=	$\frac{407.67}{3.12 \times 1000}$	=	0.1307	m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	=	$\frac{759.21}{2.74 \times 1000}$	=	0.2789	m <sup>3</sup>
AGUA	=	$\frac{228.00}{1000.00}$	=	0.2280	m <sup>3</sup>
AIRE	=	$2.50\% = \frac{2.50}{100.00}$	=	0.0250	m <sup>3</sup>
				<b>0.6606</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINO REICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH - PERÚ

CANTERA : CANTERA TACLÁN - HUARAZ SOLICITA : OLVIDO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO

FECHA : 6 de Diciembre de 2022 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI

$$\text{VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO FINO} = 1 \cdot 0.6606 = 0.3384 \text{ m}^3$$

$$0.3384 = \frac{\text{PESO SECO}}{2.700 \times 1000.00}$$

$$\text{PESO SECO AGREGADO FINO} = 916.259 \text{ kg}$$

### PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO SECO DE LOS MATERIALES :

CEMENTO	=	407.87	kg
AGREGADO FINO	=	916.26	kg
AGREGADO GRUESO	=	759.21	kg
AGUA	=	228.00	kg

### 9°. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Peso} \left( \frac{\% \text{ Humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{AGREGADO FINO} = 916.26 \left( \frac{5.729}{100.00} + 1 \right) = 968.75 \text{ kg}$$

$$\text{AGREGADO GRUESO} = 759.21 \left( \frac{2.373}{100.00} + 1 \right) = 777.25 \text{ kg}$$

### 10°. CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN - APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

$$\text{Peso Seco} \left( \frac{\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad}}{100} \right)$$

$$\text{AGREGADO FINO} = 916.26 \left( \frac{1.258 - 5.729}{100.00} \right) = -40.987$$

$$\text{AGREGADO GRUESO} = 759.21 \left( \frac{0.90 - 2.373}{100.00} \right) = -11.22$$

$$\text{AGUA LIBRE} = -52.21$$

### 11°. AGUA EFECTIVA

AGUA DE DISEÑO + AGUA LIBRE

$$228 + (-52.21) = 175.79 \text{ litros AGUA EFECTIVA}$$

### 12°. DISEÑO TEÓRICO HÚMEDO

$$R_{rel} = \frac{s}{c}$$

$$0.589 = \frac{175.79}{c}$$

OBRA : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO REICLADO EN EL CONCRETO F'c=210kg/cm2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"

UBICACIÓN : HUARAZ - ANCASH - PERU

CANTERA : CANTERA TACLÁN - HUARAZ SOLICITA : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO

FECHA : 6 de Diciembre de 2022 RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CONCRETO F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI

$c = 314.48 \text{ kg/m}^3$

Factor  $c = \frac{314.48}{42.50} = 7.399 \text{ bols}$

### 13°- PRESENTACION DEL DISEÑO CORREGIDO POR HUMEDAD:

CEMENTO	=	314.48	kg
AGREGADO FINO	=	988.75	kg
AGREGADO GRUESO	=	777.23	kg
AGUA	=	175.79	L/m <sup>3</sup>
AIRE	=	2.50	%

### 14°- PROPORCIONES EN PESO

CEMENTO	=	$\frac{314.48}{314.48}$	=	1
AGREGADO FINO	=	$\frac{988.75}{314.48}$	=	3.08
AGREGADO GRUESO	=	$\frac{777.23}{314.48}$	=	2.47
AGUA	=	$\frac{175.79}{7.40}$	=	23.76 L/Bolsa

CEMENTO	:	AGREGADO FINO	:	AGREGADO GRUESO	:	AGUA
1.00	:	3.08	:	2.47	:	23.76 L/Bolsa

Relacion Agua/ Cemento de Diseño = 0.56

Relacion Agua/ Cemento Efectivo =  $\frac{175.79}{314.48} = 0.559$  (Corregido)

### 14°- PROPORCIONES EN VOLUMEN

PROPORCION PESO x 42.5 x 35.31

PESO UNITARIO SUELTO SECO

CEMENTO	=	1.00	Pie 3
AGREGADO FINO	=	$\frac{3.08 \times 42.5 \times 35.31}{1379.27}$	= 3.38 Pie 3
AGREGADO GRUESO	=	$\frac{2.47 \times 42.5 \times 35.31}{1441.67}$	= 2.87 Pie 3
AGUA	=	$0.56 \times 42.5$	= 23.76 lt

CEMENTO	:	AGREGADO FINO	:	AGREGADO GRUESO	:	AGUA
1.00	:	3.38	:	2.87	:	con 23.76 lt de Agua

## Anexo 3. Ficha técnica del cemento Portland tipo I



### Ficha Técnica

## CEMENTO APU

#### Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo GU obtenido de la molienda Clinker Tipo I y adiciones seleccionadas.

#### Beneficios:

- Óptimos resultados en el desarrollo de las resistencias a la compresión, trabajabilidad y acabado.
- Brinda alta adherencia a los ladrillos y buen acabado en el trabajo.
- Permite un menor tiempo de desencofrado.

#### Usos:

- De uso general.
- Para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de un tipo de cemento.
- Buen acabado de tarrajes de paredes exteriores e interiores con acabados finos y normales.
- Buen desarrollo de resistencias a la compresión que permiten un menor tiempo de desencofrado.
- Pre Fabricados

#### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

#### Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



### Recomendaciones

#### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

#### Manipulación:

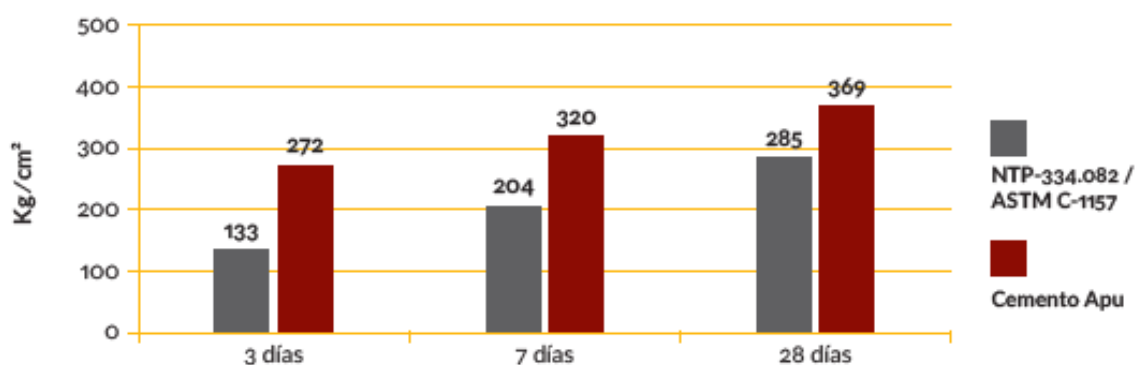
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

## Requisitos mecánicos

### Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento Apu



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Apu	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4.63	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	366	No específica
Densidad	g/ml	3.03	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	272	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	320	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	369	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	284	Máximo 420
<b>Barras curadas en agua</b>			
Expansión a 14 días	%	0.008	Máximo 0.020
<b>Calor de Hidratación</b>			
Calor de hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No específica
Calor de hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No específica

\*Requisito opcional

## Anexo 4. Certificado de calibración

### LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 601) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co



### Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-26829-001 R0

Page / Pág. 1 de 6

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MAQUINA DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PC-42	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	454	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	No presenta	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CANTERA GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L.	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. SIMON BOLIVAR NRO. 799 CENT CIVICO (FRENTE A LA FISCALIA PROVINCIAL) ANCASH - HUARAZ - HUARAZ	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUARAZ	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 08 - 02	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 08 - 03	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se secan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

#### Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

  
 Ing. Sergio Iván Martínez  
 Director Laboratorio de Metrología

  
 Teog Francisco Durán Romero  
 Metrología Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO  
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**DATOS TÉCNICOS**

Máquina de Ensayo Bajo Calibración	
Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

**Tabla 1.**

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón				Errores Relativos	
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Promedio	Indicación	Repetibilidad
%	kN	Ascendente kN	Ascendente kN	Ascendente kN	S <sub>1, 2 y 3</sub> kN	q %	b %
20	200,0	206,28	207,06	206,75	206,70	-3,24	0,37
40	400,0	408,13	408,50	407,30	407,98	-1,96	0,29
60	600,0	613,30	613,20	614,02	613,51	-2,20	0,13
100	1 000,0	1 021,1	1 022,0	1 021,1	1 021,4	-2,10	0,09

**Tabla 2.**

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> '	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	
%	kN	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ---	Ascendente kN	No Aplica ---	S <sub>1, 2 y 3</sub> kN
20	200,0	199,60	199,41	---	199,54	---	199,52
30	300,0	299,76	299,54	---	299,34	---	299,55
40	400,0	400,02	399,89	---	400,03	---	399,98
50	500,0	500,26	500,12	---	500,09	---	500,16
60	600,0	600,78	600,37	---	600,41	---	600,52
70	700,0	701,08	700,95	---	700,92	---	700,98
80	800,0	800,60	800,40	---	800,75	---	800,58
90	900,0	901,20	900,97	---	901,13	---	901,10
100	1 000,0	1 000,7	1 001,1	---	1 001,0	---	1 000,9

LM-PC-05-F-01 R12.5

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 3.**

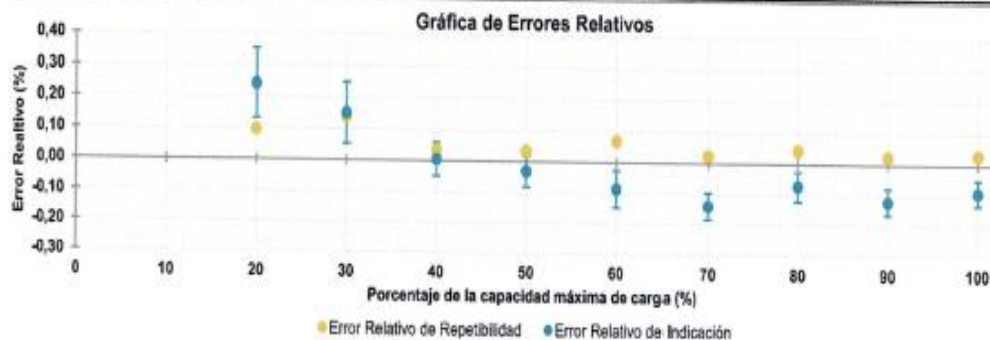
Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,s1}$ %	$f_{0,s2}$ %	$f_{0,s2'}$ %	$f_{0,s3}$ %	$f_{0,s4}$ %
0,010	0,010	---	0,010	---

**Tabla 4.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ ---
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
20	200,0	0,24	0,10	---	0,050	0,22	0,11	2,01
30	300,0	0,15	0,14	---	0,033	0,29	0,10	2,01
40	400,0	0,005	0,035	---	0,025	0,22	0,054	2,01
50	500,0	-0,031	0,034	---	0,020	0,26	0,051	2,01
60	600,0	-0,087	0,068	---	0,017	0,37	0,062	2,01
70	700,0	-0,140	0,023	---	0,014	0,30	0,044	2,02
80	800,0	-0,073	0,044	---	0,013	0,38	0,048	2,01
90	900,0	-0,122	0,025	---	0,011	0,39	0,043	2,02
100	1 000,0	-0,092	0,031	---	0,010	0,43	0,043	2,01



**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de suelos y concreto de la empresa CANTERA GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L. ubicada en HUARAZ. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	16,9 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	16,8 °C
Humedad Relativa Máxima:	46 % HR	Humedad Relativa Mínima:	44 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 5.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	--	R <sup>2</sup>
-6,20341 E-01	9,99030 E-01	8,02933 E-06	-5,52189 E-09		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

**Tabla 6.**

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
100,0	99,357	109,36	119,37	129,38	139,39
150,0	149,40	159,41	169,42	179,43	189,45
200,0	199,46	209,48	219,50	229,51	239,53
250,0	249,55	259,57	269,59	279,62	289,64
300,0	299,66	309,69	319,71	329,74	339,76
350,0	349,79	359,81	369,84	379,87	389,90
400,0	399,92	409,95	419,98	430,01	440,04
450,0	450,07	460,09	470,12	480,15	490,18
500,0	500,21	510,24	520,27	530,30	540,33
550,0	550,36	560,38	570,41	580,44	590,47
600,0	600,50	610,52	620,55	630,57	640,60
650,0	650,63	660,65	670,67	680,70	690,72
700,0	700,74	710,76	720,78	730,80	740,82
750,0	750,84	760,86	770,87	780,89	790,90
800,0	800,92	810,93	820,94	830,95	840,96
850,0	850,97	860,97	870,98	880,98	890,98
900,0	900,98	910,98	920,98	930,98	940,98
950,0	950,97	960,96	970,95	980,94	990,93
1 000,0	1 000,9				

**Tabla 7.**

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
200,0	199,52	199,46	-0,1
300,0	299,55	299,66	0,1
400,0	399,98	399,92	-0,1
500,0	500,16	500,21	0,1
600,0	600,52	600,50	0,0
700,0	700,98	700,74	-0,2
800,0	800,58	800,92	0,3
900,0	901,10	900,98	-0,1
1 000,0	1 000,9	1 000,9	0,0

LM-PC-05-F-01 R12,5

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kN) a (N) = 1 000, , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

**Tabla 8.**

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					
		S <sub>1</sub> Ascendente	S <sub>2</sub> Ascendente	S <sub>2</sub> ' No Aplica	S <sub>3</sub> Ascendente	S <sub>4</sub> No Aplica	Promedio S <sub>1, 2 y 3</sub>
%	kgf	kgf	kgf	---	kgf	---	kgf
20	20 394,3	20 353,5	20 334,2	---	20 347,4	---	20 345,0
30	30 591,5	30 567,0	30 544,6	---	30 524,2	---	30 545,3
40	40 788,6	40 790,7	40 777,4	---	40 791,7	---	40 786,6
50	50 985,8	51 012,3	50 998,1	---	50 995,0	---	51 001,8
60	61 183,0	61 262,5	61 220,7	---	61 224,8	---	61 236,0
70	71 380,1	71 490,3	71 477,0	---	71 474,0	---	71 480,4
80	81 577,3	81 638,5	81 618,1	---	81 653,8	---	81 636,8
90	91 774,5	91 896,9	91 873,4	---	91 889,7	---	91 886,7
100	101 971,6	102 047,1	102 078,7	---	102 069,5	---	102 065,1

**Tabla 9.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k <sub>p=95%</sub>
		Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa		U		
%	kgf	q %	b %	v %	a %	kgf	%	---
20	20 394,3	0,24	0,10	---	0,050	22	0,11	2,01
30	30 591,5	0,15	0,14	---	0,033	30	0,10	2,01
40	40 788,6	0,005	0,035	---	0,025	22	0,054	2,01
50	50 985,8	-0,031	0,034	---	0,020	26	0,051	2,01
60	61 183,0	-0,087	0,068	---	0,017	38	0,062	2,01
70	71 380,1	-0,140	0,023	---	0,014	31	0,044	2,02
80	81 577,3	-0,073	0,044	---	0,013	39	0,048	2,01
90	91 774,5	-0,122	0,025	---	0,011	40	0,043	2,02
100	101 971,6	-0,092	0,031	---	0,010	43	0,043	2,01

LM-PC-05-F-01 R12,5

## LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
(+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640  
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017  
ET-LAC-004

**F-26829-001 RO**

Pág. 6 de 6

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2,022$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### Instrumento Patrón

<b>Instrumento</b>	Transductor de Fuerza de 1 MN.
<b>Modelo</b>	KAL 1MN.
<b>Clase</b>	0.5.
<b>Número de Serie</b>	017403.
<b>Certificado de Calibración</b>	5047 del INM.
<b>Próxima Calibración</b>	2023-02-03.

### CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

### OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-26829-001


Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.5

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**Anexo 5. Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días**



**GEOCONSTRUMIN**  
Geotecnia - Construcción & Minería

**GEOCONSTRUMIN**  
Geotecnia - Construcción & Minería  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
**NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22**

**PROYECTO** : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"

**UBICACIÓN** : HUARAZ- PERÚ

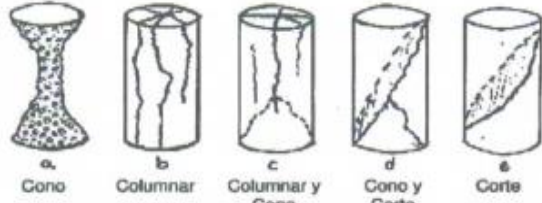
**SOLICITA** : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIJU MAURICIO

**RESPONSABLE** : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

**FECHA** : 21 de Diciembre de 2022

**DIÁMETRO** : 15.00 cm

**ALTURA** : 30.00 cm



**METODO DEL ENSAYO** : Norma de Referencia NTP 339.034.2015

N°	BRIQUETA DESCRIPCIÓN	f <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	F <sub>cd</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% (F <sub>cd</sub> /f <sub>c</sub> )
			MOLDEO	ROTURA						
1	P + 0.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	33,085.00	(b)	187.22	86.15
2	P + 0.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	31,661.00	(b)	179.11	85.29
3	P + 0.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	32,371.00	(c)	183.16	87.23
4	P + 0.50% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	32,972.00	(b)	186.68	86.85
5	P + 0.50% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	33,687.00	(c)	190.63	90.76
6	P + 0.50% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	35,099.00	(b)	196.62	94.58
7	P + 0.75% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	31,677.00	(b)	179.25	86.36
8	P + 0.75% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	34,491.00	(c)	196.18	92.94
9	P + 0.75% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	33,890.00	(b)	191.78	91.32
10	P + 1.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	33,847.00	(c)	191.53	91.21

**OBSERVACIONES** :  
La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

**NOTAS** :  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcial sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

CANTENA GEOTECNIA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA E.I.R.L.  
RUC: 20602039260

**LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA**  
ING CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA  
CIP: 78752  
TITULAR C. T. T. E.

Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 – Huaraz / Teléfono (043)231231 – Celular 954438197 RPM #954438197 / correo electrónico [cantenalaboratorio@gmail.com](mailto:cantenalaboratorio@gmail.com)

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ- PERÚ

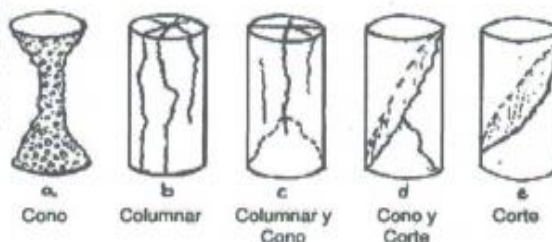
SOLICITA : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELJO MAURICIO

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 21 de Diciembre de 2022

DÍAMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



METODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034.2015

N°	BRIQUETA DESCRIPCION	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	F <sub>cd</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% (F <sub>cd</sub> /F <sub>c</sub> )
			MOLDEO	ROTURA						
11	P = 1.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	32,435.00	(b)	183.54	87.40
12	P = 1.00% FAR	210	14/12/2022	21/12/2022	7	176.72	30,996.00	(b)	175.40	83.52

CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA S.R.L.  
RUC: 20602039260

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA  
ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA  
CIP 76282  
TITULAR GERENTE



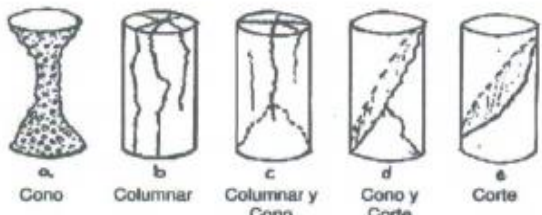
**OBSERVACIONES:**

La Información Referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtencion e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

**NOTAS:**


- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcial sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## Anexo 6. Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días

		 Geotecnia - Construcción & Minería CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO								
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO</b> <b>NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22</b>										
PROYECTO :	"LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TAQLLÁN, HUARAZ 2022"									
UBICACIÓN :	HUARAZ- PERÚ									
SOLICITA :	OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELJO MAURICIO									
RESPONSABLE :	ING. LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA									
FECHA :	27 de Diciembre de 2022									
DIÁMETRO :	15.00	cm								
ALTURA :	30.00	cm								
										
METODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034.2015										
N°	BRIQUETA DESCRIPCION	f <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	f <sub>cd</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% (f <sub>cd</sub> /f <sub>c</sub> )
			MOLDEO	ROTURA						
1	P + 0.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	35,068.00	(b)	196.39	94.47
2	P + 0.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	36,068.00	(b)	204.10	97.19
3	P + 0.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	34,011.00	(c)	192.46	91.65
4	P + 0.50% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	39,070.00	(b)	221.09	105.26
5	P + 0.50% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	40,014.00	(c)	226.43	107.82
6	P + 0.60% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	38,972.00	(b)	220.54	105.02
7	P + 0.75% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	38,248.00	(b)	216.44	103.07
8	P + 0.75% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	40,204.00	(c)	227.51	108.34
9	P + 0.75% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	39,226.00	(b)	221.97	105.70
10	P + 1.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	38,681.00	(c)	218.89	104.23

OBSERVACIONES :  
 La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

NOTAS:  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcial sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

  
**CANTERA, GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L.**  
**RUC: 20602039264**  
**LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA**  
**ING. CIVIL / MAESTRIA EN GEOTECNIA**  
**CIP: 76282**  
**TITULAR DEL CENTRO**  
 Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 – Huaraz/ Teléfono (043)231231 – Celular 954438197 RPM 954438197 / correo electrónico [canteralaboratorio@gmail.com](mailto:canteralaboratorio@gmail.com)

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLÁN, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ- PERÚ

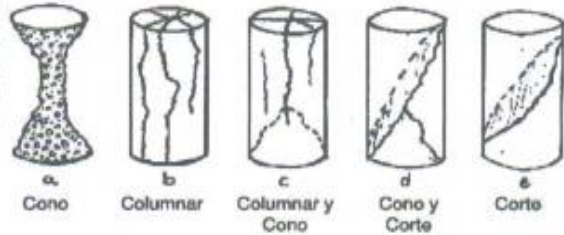
SOLICITA : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELJO MAURICIO

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 27 de Diciembre de 2022

DIÁMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



METODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034 2015

N°	BRIQUETA DESCRIPCION	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	f <sub>cd</sub> (Kgf/cm <sup>2</sup> )	% (f <sub>cd</sub> /f <sub>c</sub> )
			MOLDEO	ROTURA						
11	P = 1.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	37,797.00	(b)	213.89	101.85
12	P = 1.00% FAR	210	13/12/2022	27/12/2022	14	176.72	36,643.00	(b)	207.36	98.74

CANTERA GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA E.I.R.L.  
RUC: 20602039260

LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA  
ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA  
DIP 76282  
TITULAR GERENTE



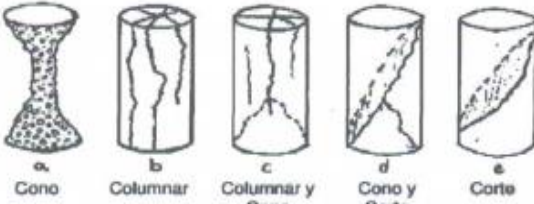
**OBSERVACIONES :**

La Información Referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtencion e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

**NOTAS:**


- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcial sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## Anexo 7. Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días

	 <p style="font-size: small;">CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y CONCRETO</p>									
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO</b> <b>NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22</b>										
PROYECTO :	"LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022"									
UBICACIÓN :	HUARAZ- PERÚ									
SOLICITA :	OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO									
RESPONSABLE :	ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA									
FECHA :	8 de Enero de 2023									
DIÁMETRO :	15.00 cm									
ALTURA :	30.00 cm									
										
MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034.2015										
N°	BRIQUETA	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DÍAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	F <sub>cd</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% (F <sub>cd</sub> /F <sub>c</sub> )
	DESCRIPCION		MOLDEO	ROTURA						
1	P + 0.00% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	40,206.00	(b)	227.52	108.34
2	P + 0.00% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	38,635.00	(c)	224.29	105.80
3	P + 0.00% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	40,852.00	(c)	231.17	110.08
4	P + 0.50% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	53,527.00	(b)	302.90	144.24
5	P + 0.50% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	55,064.00	(c)	311.60	148.38
6	P + 0.50% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	54,062.00	(c)	305.93	145.66
7	P + 0.75% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	51,203.00	(b)	289.75	137.96
8	P + 0.75% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	54,165.00	(c)	306.51	145.96
9	P + 0.75% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	52,052.00	(b)	294.55	140.26
10	P + 1.00% FAR	210	11/12/2022	08/01/2023	28	176.72	52,935.00	(b)	299.55	142.64

OBSERVACIONES :  
La Información Referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

NOTAS:  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcial sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA**  
ING. CIVIL / MAESTRIA EN GEOTECNIA  
CIP 76242  
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 799 – Huaraz/ Teléfono (043)231231 – Celular 954438197 RPM #954438197 / correo electrónico [cantoralaboratorio@gmail.com](mailto:cantoralaboratorio@gmail.com)



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO NORMA ASTM C39 - AASHTO T-22

PROYECTO : "LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO F'c=210KG/CM2 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLÁN, HUARAZ 2022

UBICACIÓN : HUARAZ- PERÚ

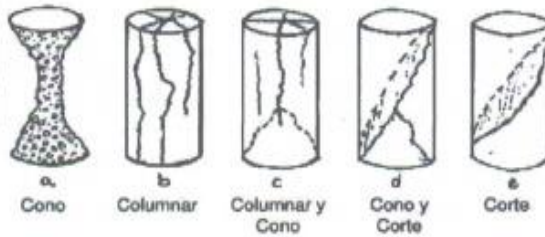
SOLICITA : OLIVO HUERTA EMER JOHN Y PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO

RESPONSABLE : ING. LUIS FRANCISCO DÍAZ PADILLA

FECHA : 8 de Enero de 2023

DIÁMETRO : 15.00 cm

ALTURA : 30.00 cm



METODO DEL ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034.2015

N°	BRIQUETA DESCRIPCIÓN	f <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA Kgf	TIPO DE FRACTURA	f <sub>cd</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	% (f <sub>cd</sub> /f <sub>c</sub> )
			MOLDEO	ROTURA						
11	P + 1.00% FAR	210	14/12/2022	11/01/2023	28	176.72	50,814.00	(c)	287.55	136.93
12	P + 1.00% FAR	210	14/12/2022	11/01/2023	28	176.72	51,824.00	(d)	293.26	139.65

CANTERA GEOTECNIA, CONSTRUCCION Y MINERIA S.R.L.  
RUC: 20402039260

**LUIS FRANCISCO DIAZ PADILLA**  
ING. CIVIL - MAESTRIA EN GEOTECNIA  
CIP: 76282  
TITULAR GERENTE

**OBSERVACIONES :**

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

**NOTAS:**

- 1). Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcial sin la autorización del laboratorio.
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## Anexo 8. Presupuesto de costo de producción de concreto sin o con adiciones de FAR.

cm

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto	0114001	LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO 210 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLAN - HUARAZ 2022		
Subpresupuesto	001	COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2		
Cliente	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Costo al	15/01/2023
Lugar	ANCASH - HUARAZ - HUARAZ			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONCRETO f'c=210 kg/m2				2,300.57
01.01	CONCRETO PATRON (M3)				420.38
01.01.01	CONCRETO PATRON P + 0.00% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.02	CONCRETO CON ADICION DE 0.50% DE FAR (M3)				557.95
01.02.01	CONCRETO PATRON P + 0.50% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.02.02	PRODUCCION DE FIBRA DE ALUMINIO	kg	13.50	10.19	137.57
01.03	CONCRETO CON ADICION DE 0.75% DE FAR (M3)				626.73
01.03.01	CONCRETO PATRON P + 0.75% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.03.02	PRODUCCION DE FIBRA DE ALUMINIO	kg	20.25	10.19	206.35
01.04	CONCRETO CON ADICION DE 1.00% DE FAR (M3)				695.51
01.04.01	CONCRETO PATRON P + 1.00% FAR	m3	1.00	420.38	420.38
01.04.02	PRODUCCION DE FIBRA DE ALUMINIO	kg	27.00	10.19	275.13
	<b>Costo Directo</b>				<b>2,300.57</b>

SON : DOS MIL TRESCIENTOS Y 57/100 NUEVOS SOLES

## Anexo 9. Análisis de precios, unitarios de costo de producción de concreto

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0114001 LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO 210 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLAN - HUARAZ 2022				Fecha presupuesto	15/01/2023	
Subpresupuesto	001 COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>						
Partida	01.01.01 CONCRETO PATRON P + 0.00% FAR						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>	420.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	100.00	40.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	80.00	32.00	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	60.00	48.00	
						<b>120.00</b>	
<b>Materiales</b>							
02070200010005	AGREGADO GRUESO	m <sup>3</sup>		0.5385	80.00	43.08	
02070200010006	AGREGADO FINO	m <sup>3</sup>		0.7019	80.00	56.15	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.3990	26.00	192.37	
0290130022	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1758	1.00	0.18	
						<b>291.78</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	120.00	3.60	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	12.50	5.00	
						<b>8.60</b>	
Partida	01.02.01 CONCRETO PATRON P + 0.50% FAR						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>	420.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	100.00	40.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	80.00	32.00	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	60.00	48.00	
						<b>120.00</b>	
<b>Materiales</b>							
02070200010005	AGREGADO GRUESO	m <sup>3</sup>		0.5385	80.00	43.08	
02070200010006	AGREGADO FINO	m <sup>3</sup>		0.7019	80.00	56.15	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.3990	26.00	192.37	
0290130022	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1758	1.00	0.18	
						<b>291.78</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	120.00	3.60	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	12.50	5.00	
						<b>8.60</b>	
Partida	01.02.02 PRODUCCION DE FIBRA DE ALUMINIO						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : kg	10.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	60.00	9.60	
						<b>9.60</b>	
<b>Materiales</b>							
0204010009	ALUMINIO RECICLADO	kg		1.0000	0.30	0.30	
						<b>0.30</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.60	0.29	
						<b>0.29</b>	
Partida	01.03.01 CONCRETO PATRON P + 0.75% FAR						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>	420.38	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0114001 LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO 210 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLAN - HUARAZ 2022**  
 Subpresupuesto **001 COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2** Fecha presupuesto **15/01/2023**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	100.00	40.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	80.00	32.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	60.00	48.00
						<b>120.00</b>
<b>Materiales</b>						
02070200010005	AGREGADO GRUESO	m3		0.5385	80.00	43.06
02070200010006	AGREGADO FINO	m3		0.7019	80.00	56.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.3890	26.00	192.37
0290130022	AGUA	m3		0.1758	1.00	0.18
						<b>291.78</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	120.00	3.60
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	12.50	5.00
						<b>8.60</b>

**Partida 01.03.02 PRODUCCION DE FIBRA DE ALUMINIO**

Rendimiento **kg/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000** Costo unitario directo por : kg **10.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	60.00	9.60
						<b>9.60</b>
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALUMINIO RECICLADO	kg		1.0000	0.30	0.30
						<b>0.30</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.60	0.29
						<b>0.29</b>

**Partida 01.04.01 CONCRETO PATRON P + 1.00% FAR**

Rendimiento **m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m3 **420.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	100.00	40.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	80.00	32.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	60.00	48.00
						<b>120.00</b>
<b>Materiales</b>						
02070200010005	AGREGADO GRUESO	m3		0.5385	80.00	43.06
02070200010006	AGREGADO FINO	m3		0.7019	80.00	56.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.3890	26.00	192.37
0290130022	AGUA	m3		0.1758	1.00	0.18
						<b>291.78</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	120.00	3.60
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	12.50	5.00
						<b>8.60</b>

**Partida 01.04.02 PRODUCCION DE FIBRA DE ALUMINIO**

Rendimiento **kg/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000** Costo unitario directo por : kg **10.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0114001 LA INFLUENCIA DE FIBRA DE ALUMINIO RECICLADO EN EL CONCRETO 210 CON AGREGADO DE LA CANTERA DE TACLLAN - HUARAZ 2022				Fecha presupuesto	15/01/2023
Subpresupuesto	001 COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	60.00	9.60
						9.60
	<b>Materiales</b>					
0204010009	ALUMINIO RECICLADO	kg		1.0000	0.30	0.30
						0.30
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.60	0.29
						0.29



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, EMILIO JOSE MEDRANO SANCHEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "La influencia de fibra de aluminio reciclado en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022", cuyos autores son OLIVO HUERTA EMER JOHN, PAUCAR MEZA ELIO MAURICIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 16 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
EMILIO JOSE MEDRANO SANCHEZ <b>DNI:</b> 21815819 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:27:39

Código documento Trilce: TRI - 0537236