



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de las propiedades físicas-mecánicas adicionando fibra de agave y sustituyendo cemento por ceniza de eucalipto del concreto

F'C=210Kg/Cm<sup>2</sup> Huaraz-2022

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

**AUTOR:**

Meza Pablo, Jorge Luis ([orcid.org/0000-0001-6763-1905](https://orcid.org/0000-0001-6763-1905))

**ASESOR:**

Mba. Vildoso Flores, Alejandro ([orcid.org/0000-0003-3998-5671](https://orcid.org/0000-0003-3998-5671))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Este trabajo es dedicado a mi familia y mi pareja que siempre me han apoyado y aconsejando, y también a las personas que me brindaron un poco de su tiempo para lograr esta meta.

## **Agradecimiento**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mis asesores; quiénes con su vasta y extensa experiencia me ayudan a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice de contenidos

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	28
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variable y Operacionalización de la variable:	29
3.3. Población, muestra y muestreo.	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5. Procedimientos	35
3.6. Método de análisis de datos	47
3.7. Aspectos éticos	48
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSIÓN	78
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	84
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Compuestos principales del Cemento.....	12
<b>Tabla 2</b> Tamaño Máximo Nominal del Agregado Fino .....	14
<b>Tabla 3</b> Porcentaje que pasa los Tamices del Agregado Grueso .....	15
<b>Tabla 4</b> Recipientes De Medición Para el Peso Unitario y su Capacidad de Recipiente. ....	17
<b>Tabla 5</b> Clases de Mezclas según su Trabajabilidad .....	19
<b>Tabla 6</b> Propiedades Químicos De La Fibra De Agave .....	24
<b>Tabla 7</b> Propiedades mecánicas de la fibra de agave .....	24
<b>Tabla 8</b> Composición química y masa de la ceniza de eucalipto .....	26
<b>Tabla 9</b> Distribución de la muestra del estudio. ....	31
<b>Tabla 10</b> Dosificación y Cantidades del concreto para ensayo a la compresión..	32
<b>Tabla 11</b> Dosificación y Cantidades del ensayo a la Flexión .....	32
<b>Tabla 12</b> Ensayos Requeridos de Asentamiento del concreto.....	33
<b>Tabla 13</b> Normas y Formatos estándares .....	34
<b>Tabla 14</b> Perfil de los Agregados. ....	40
<b>Tabla 15</b> Resistencia de Diseño .....	41
<b>Tabla 16</b> Asentamiento Recomendado por Tipo de Consistencia .....	41
<b>Tabla 17</b> Contenido de Aire .....	41
<b>Tabla 18</b> Contenido de Agua por Tamaño Máximo Nominal .....	42
<b>Tabla 19</b> Relación A/C .....	42
<b>Tabla 20</b> Peso del Árido Grueso .....	43
<b>Tabla 21</b> Peso unitario .....	52
<b>Tabla 22</b> Contenido de Aire .....	54
<b>Tabla 23</b> Temperatura del Concreto .....	56
<b>Tabla 24</b> Trabajabilidad del concreto .....	58
<b>Tabla 25</b> Resistencia a la Compresión del Concreto a los 7 días de Curado .....	60
<b>Tabla 26</b> Resistencia a la Compresión a los 14 Días de Curado.....	62
<b>Tabla 27</b> Resistencia a la Compresión a los 28 días de Curado.....	64
<b>Tabla 28</b> Resistencia a la Flexión del Concreto a los 7 Días de Curado .....	66
<b>Tabla 29</b> Resistencia a la Flexión a los 14 Días de Curado.....	68
<b>Tabla 30</b> Resistencia a la Flexión del Concreto a los 28 Días de Curado .....	70

<b>Tabla 31</b> Precio por m3 del concreto Convencional.....	72
<b>Tabla 32</b> Precio por m3 del Concreto con 0.5%+8% FA y CE .....	73
<b>Tabla 33</b> Precio por m3 de Concreto con 0.8%+8% de FA y CE .....	73
<b>Tabla 34</b> Precio por m3 de concreto con 1%+8% de FA y CE .....	74
<b>Tabla 35</b> Precio por m3 de Concreto con 0.5%+12% de FA y CE .....	74
<b>Tabla 36</b> Precio por m3 de Concreto con 0.8%+12% de FA y CE .....	75
<b>Tabla 37</b> Precio por m3 de Concreto con 1%+12% FA y CE .....	75
<b>Tabla 38</b> Resumen de Precios por M3.....	76
<b>Tabla 39</b> Prueba de Normalidad .....	99
<b>Tabla 40</b> Prueba de Homogeneidad a Varianzas .....	100
<b>Tabla 41</b> Prueba de ANOVA de un factor para el Peso Unitario.....	100
<b>Tabla 42</b> Prueba de post hoc de Tukey para Peso Unitario.....	101
<b>Tabla 43</b> Prueba de Normalidad .....	104
<b>Tabla 44</b> Prueba de Homogeneidad de varianza.....	105
<b>Tabla 45</b> Prueba de ANOVA de un Factor para el Contenido de Aire .....	105
<b>Tabla 46</b> Prueba de post hoc de Tukey para el Contenido de Aire .....	106
<b>Tabla 47</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Temperatura.....	110
<b>Tabla 48</b> Prueba de Normalidad de la Trabajabilidad .....	112
<b>Tabla 49</b> Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Trabajabilidad .....	113
<b>Tabla 50</b> Prueba de ANOVA de un Factor para la Trabajabilidad.....	114
<b>Tabla 51</b> Prueba de post Hoc de Tukey para la Trabajabilidad .....	115
<b>Tabla 52</b> Prueba de Normalidad para Resistencia a la Compresión.....	118
<b>Tabla 53</b> Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Resistencia a la Compresión .....	120
<b>Tabla 54</b> Prueba ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión de 7, 14 y 28 Días .....	121
<b>Tabla 55</b> Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Compresión a una edad de 7 Días de Curado .....	122
<b>Tabla 56</b> Gráfica de la Media de la Resistencia a la Compresión a los 7 días ..	123
<b>Tabla 57</b> Prueba de post Hoc de Tukey de la Resistencia a la Compresión a los 14 días de Curado.....	124
<b>Tabla 58</b> Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días de Curado .....	126

<b>Tabla 59</b> Prueba de Normalidad .....	129
<b>Tabla 60</b> Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Resistencia a la Flexión .....	131
<b>Tabla 61</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Flexión a los 7, 14 y 28 Días .....	132
<b>Tabla 62</b> Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Flexión a 7 Días de Curado .....	133
<b>Tabla 63</b> Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Flexión a 14 Días de Curado .....	135
<b>Tabla 64</b> Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Flexión a los 28 Días de Curado.....	137

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Trabajabilidad de la Mezcla del Concreto.....	19
<b>Figura 2</b> Mapa del Departamento de Ancash .....	49
<b>Figura 3</b> Mapa de la Provincia de Huaraz .....	50
<b>Figura 4</b> Peso Unitario del Concreto con Diferentes Porcentajes.....	53
<b>Figura 5</b> Contenido de aire del concreto de diferentes muestras .....	55
<b>Figura 6</b> Promedio de la Temperatura.....	57
<b>Figura 7</b> Trabajabilidad del concreto Según Diseño .....	59
<b>Figura 8</b> Gráfica de Resistencia a Compresión a los 7 días .....	61
<b>Figura 9</b> Gráfica a Compresión a los 14 Días.....	63
<b>Figura 10</b> Gráfica a la Compresión a los 28 Días .....	65
<b>Figura 11</b> Gráfica de la Resistencia a la Flexión a los 7 Días.....	67
<b>Figura 12</b> Gráfica de la Resistencia a la Flexión a los 14 Días de Curado .....	69
<b>Figura 13</b> Gráfica a la Flexión a los 28 Días.....	71
<b>Figura 14</b> Precio del Concreto por M3.....	76
<b>Figura 15</b> Gráfica de Medias .....	102
<b>Figura 16</b> Gráfico de Medias .....	107
<b>Figura 17</b> Prueba de Normalidad de la Temperatura .....	109
<b>Figura 18</b> Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Temperatura.....	110
<b>Figura 19</b> Gráfico de Medias de la Trabajabilidad .....	116
<b>Figura 20</b> Gráfico de la Media de la Resistencia a la Compresión a los 14 Días .....	125
<b>Figura 21</b> Gráfica de la Media de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días .....	127
<b>Figura 22</b> Medida de Resistencia a la Flexión a los 7 Días de Curado .....	134
<b>Figura 23</b> Gráfica de Medias de la Resistencia a la Flexión .....	136
<b>Figura 24</b> Gráfico de Medias de la Resistencia a la Flexión a los 28 Días de Curado .....	138



## Resumen

La presente investigación tiene como problema general: ¿De qué manera influye la fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en los componentes físico mecánicos de un concreto  $f'c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz –2022?, asimismo se planteó el objetivo general ¿Determinar la influencia de añadir fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en los componentes físico mecánicos de un concreto  $F'c = 210 \text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022?, la metodología aplicada en la investigación fue de método científico, de tipo de investigación aplicada, enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño experimental. Por lo tanto, su población está establecida por 72 probetas cilíndricas de dimensión 15 x 30 cm y 72 vigas de dimensiones de 15 x 15 x 50 cm, con incorporación de FA en 0.5%, 0.8% y 1% y CE en 8% y 12%, donde como resultado un diseño factorial. Como resultados se obtuvo que la incorporación de FA y CE a un concreto patrón disminuye la trabajabilidad, como la ceniza es constante damos entendidos que a mayor cantidad de fibra menos será la trabajabilidad. Asimismo, tras realizar el peso unitario se obtuvo como resultado del concreto patrón de  $2247.1 \text{ kg/m}^3$  y al incorporar la fibra y ceniza tuvo un ligero aumento de  $2252.4 \text{ kg/m}^3$  con el porcentaje de 1%+8% y  $2253.6 \text{ kg/m}^3$  con el porcentaje 1%+12% los cuales cumplen con la resistencia promedio requerida, por otro lado, al contenido de aire se redujo con respecto a la mezcla patrón dando por entendido que la fibra de agave y ceniza de eucalipto reducen los espacios vacíos del concreto, por consiguiente, la temperatura del concreto patrón fue de  $23.9 \text{ }^\circ\text{C}$  y con incorporación llegó a un máximo de  $24.3 \text{ }^\circ\text{C}$  con 1%+12% de FA y CE, donde está en el rango permitido del concreto en estado fresco. Con respecto a la resistencia a la compresión se obtuvo una resistencia patrón de  $f'c = 135.6 \text{ kg/cm}^2$  y tuvo un aumento de resistencia al incorporar la FA y CE a los 7 y 14 días, con respecto al día 28 al incorporar 1%+8% y 1%+12% disminuyeron la resistencia respecto al patrón, por concluyente, la resistencia a la flexión tuvo un aumento en su resistencia a los 7, 14 y 28 días, superando al concreto patrón que tuvo una resistencia de  $34.90 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días,  $42.40 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días y  $44.30 \text{ kg/cm}^3$  a los 28 días.

**Palabra clave:** Concreto, Agave, Eucalipto, compresión, flexión.

## Abstract

The present investigation has as a general problem: How does agave fiber and replacement of cement by eucalyptus ash influence the physical mechanical components of a concrete  $f'c = 210\text{Kg} / \text{Cm}^2$ , Huaraz -2022?, using the general objective Determine the influence of adding agave fiber and replacing cement with eucalyptus ash on the mechanical physical components of a concrete  $F'c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz - 2022?, the methodology applied in the research was scientific method , applied research type, quantitative approach, descriptive level and experimental design. Therefore, its population is established by 72 cylindrical specimens of dimension 15 x 30 cm and 72 beams of dimensions 15 x 15 x 50 cm, with incorporation of FA in 0.5%, 0.8% and 1% and CE in 8% and 12%, where as a result a factorial design. As results, it was obtained that the incorporation of FA and CE to a specific pattern decreases workability, as the ash is constant, we understand that the greater the amount of fiber, the less workability will be. Likewise, after making the unit weight, it was obtained as a result of the specific pattern of 2247.1 kg/m<sup>3</sup> and when incorporating the fiber and ash it had a slight increase of 2252.4 kg/m<sup>3</sup> with the percentage of 1% + 8% and 2253 .6 kg/m<sup>3</sup> with the percentage 1%+12% which meet the required average resistance, on the other hand, the air content is reduced with respect to the standard mix, assuming that the agave fiber and eucalyptus ash reduces the empty spaces of the concrete, therefore, the temperature of the standard concrete was 23.9 °C and with incorporation it reached a maximum of 24.3 °C with 1%+12% of FA and CE, where it is in the allowed range of the concrete in fresh state. With respect to the compressive strength, a pattern resistance of  $f'c= 135.6 \text{ kg}/\text{cm}^2$  was obtained and it had an increase in resistance when incorporating FA and CE at 7 and 14 days, compared to day 28 when incorporating 1% +8% and 1%+12% decreased the resistance with respect to the standard, conclusively, the resistance to bending had an increase in its resistance at 7, 14 and 28 days, surpassing the concrete standard that had a resistance of 34.90kg /cm<sup>2</sup> at 7 days, 42.40 kg/cm<sup>2</sup> at 14 days and 44.30 kg/cm<sup>3</sup> at 28 days.

Keywords: Concrete, Agave, Eucalyptus, compression, bending.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación parte de la problemática que se presente en nuestro país, donde el concreto es actualmente el insumo más utilizado en la ingeniería de la infraestructura. Aunque el uso del hormigón juega un rol importante en el desarrollo de la sociedad, la demanda de los mismos componentes que lo componen como los áridos (arena gruesa, arena fina), el cemento y el agua también va en aumento. Teniendo en consideración el crecimiento rápido de la población mundial, la demanda de proyectos de infraestructura se ha incrementado, y según International Cement Review, el uso mundial de cemento alcanzó una cifra de 4.129 millones de toneladas en 2016, con un crecimiento promedio anual de 1,8%. El consumo de cemento por habitante es de 557 kg. En Perú, la situación no es muy diferente si se compara con las estadísticas de otros países sudamericanos. En términos de producción per cápita, Perú se establece en el tercer lugar entre diez países de la región sur, después de Bolivia y Ecuador. Sin embargo, la producción per cápita de Perú es de 322 kilogramos en comparación con países vecinos como Paraguay, Chile y Colombia, que tienen una producción per cápita más baja. (1 pág. 1)

Si bien la demanda de cemento ha ido creciendo con el tiempo, el problema no es ajeno a ella, ya que es un producto limitado y no renovable. Como producto limitado, a veces es imposible encontrar la cantidad de cemento requerida para un proyecto de infraestructura público o privado en particular. Desde la primera pregunta, los ingenieros civiles se han visto a sí mismos. Teniendo en cuenta las propiedades que debe tener el concreto en un proyecto, es necesario buscar alternativas al cemento que lo reemplacen parcial o totalmente. A nivel local en la ciudad de Huaraz, el problema no es nuevo para otros contextos. El cemento se sigue utilizando como uno de los principales componentes del hormigón en proyectos de infraestructura. Para encontrar una alternativa al uso de cemento, los investigadores optaron por probar materiales similares al cemento que pudieran contribuir a las propiedades mecánicas del hormigón.

Considerando que un número considerable de personas en Huaraz continuaron utilizando el eucalipto como energía, las cenizas no se utilizaron como material de ceniza puzolánica que por su composición podría aportar resistencia al concreto ya

que tienen componentes que se asemejan al cemento. La gran mayoría de las fibras de agave se desechan, lo que genera un impacto negativo al medio ambiente. Recuerda que todo residuo, si se aprovecha, tiene un impacto positivo no solo para medio ambiente, sino también en la economía y la sociedad. Por ello, el título del proyecto de investigación es “Influencia en las propiedades físico mecánicas adicionando fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en un concreto tradicional  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  Huaraz, 2022”.

Bajo lo expuesto, se formuló el **problema general** de dicho estudio es: ¿De qué manera influye la fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en los componentes físico mecánicos de un concreto  $f'c= 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022?, se tiene **PE1**: ¿Cuál será el peso unitario de un concreto premezclado convencional y un concreto incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto?, **PE2**: ¿Cuál será el contenido de aire del concreto premezclado  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  al incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto?, **PE3**: ¿Cuál será el la temperatura del concreto premezclado  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  al incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto?, **PE4**: ¿Cómo influye la incorporación de fibras de agave y ceniza de eucalipto en la trabajabilidad de un concreto  $f'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022?, **PE5**: ¿Cómo influye la incorporación de fibras de agave y ceniza de eucalipto en la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022?, **PE6**: ¿Cómo influye la incorporación de fibras de agave y ceniza de eucalipto en la resistencia a la flexión de un concreto  $f'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022?, y por último se tiene a: **PE7**: ¿En qué medida un concreto con fibra de agave y ceniza de eucalipto es más económico que un concreto convencional, Huaraz – 2022?.

El presente estudio sostiene una justificación **teórica** porque se determinará el reforzamiento de un concreto  $210\text{kg/cm}^2$  con relación a su soporte a la compresión y flexión adicionando fibras de agave y sustituyendo el cemento por cenizas de eucalipto, además tiene una justificación **práctica** porque este archivo servirá como antecedente para futuras investigaciones a través de los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones. Cuenta con una justificación **metodológica** debido a que dicha investigación servirá como fuente de información para estudios relacionados al tema, donde se aplicaran las normativas correspondientes y

metodologías sobre mejoramiento y reforzamiento del concreto, también comprende una justificación **social**, ya que aportará conocimientos y estrategias para futuras construcciones aplicando un desarrollo sostenible; así mismo manifiesta una justificación **económica** ya que son recursos en gran medida renovables lo que reducirá los gastos en la adquisición de materiales y contribuirá en los beneficios de oportunidad laboral en el sector; por último, tiene una justificación **ambiental** porque el beneficio alcanzado contribuirá en el desarrollo sostenible del medio ambiente.

Del mismo modo, se tiene como **objeto general**: Determinar la influencia de añadir fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en los componentes físico mecánicos de un concreto  $F'c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022, de ello se presentan los siguientes:

**OE0.-** Establecer el procedimiento de la obtención de ceniza de eucalipto y fibra de agave, **OE1.-**, Determinar el peso unitario de un concreto convencional y concreto incorporado fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022 **OE2.-** Determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica el contenido de aire del concreto  $f'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  Huaraz – 2022, **OE3.-** Determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica la temperatura del concreto  $f'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  Huaraz – 2022, **OE4.-** Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la trabajabilidad del concreto  $F'c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022, **OE5.-** Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022, **OE6.-** Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la flexión de un concreto  $F'c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022, **OE7.-** Comparar el costo del concreto convencional y concreto incorporado con fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022.

La **hipótesis general**: La adición de fibra de agave y sustituyendo el cemento por la ceniza de eucalipto influyen positivamente en los componentes físico mecánicos de una mezcla  $f'c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2020. **HE1.-** Las propiedades del peso unitario incorporado por fibra de agave y ceniza de eucalipto tienen el mismo valor

que un concreto convencional, **HE2:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto reduce el contenido de aire de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022, **HE3:** La temperatura no se verá afectada por la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto en un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022, **HE4:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la trabajabilidad de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022, **HE5:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022, **HE6:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la flexión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022, **HE7.-** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto, influye positivamente en el costo del concreto mejorado con resistencia  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Para dar más énfasis en el estudio, se tomaron como respaldo los resultados de otros estudios relacionados al tema abordado, sin más preámbulo, se presentan estudios hechos en el ámbito internacional, nacional y local; para ello se describen los siguientes:

**A nivel internacional** tenemos a **NEBARARA, FS, VQ (2)**, Tenía como **objetivo general**: Fue de evaluar el diseño mecánico de los componentes del hormigón en alta resistencia adicionando fibras naturales y de acero y que cuente con las propiedades mecánicas adecuadas para ser utilizadas en estructuras. El **método** que se considero fue analítica y experimental, para garantizar la necesaria ductilidad y el adecuado desempeño estructural en zonas de alta sismicidad, se tomó en cuenta los ensayos tomados tanto para la mezcla patrón como para el diseño de hormigón con fibras naturales y acero, por otro lado, se estimó un muestreo no probabilístico según la cantidad encontrada en la población. Como **resultados** recibidos, la resistencia a carga a flexión y tracción con incorporación de fibra naturales y acero tienen a aumentar la ductilidad. Se **concluyó** que los ensayos a tracción y flexión demuestran que al incorporar a la mezcla fibra naturales y fibra de acero disminuyen las fisuras y que tienen mayor resistencia.

También está **BARRIENTOS (3)** quien presento el siguiente **objeto genérico**: evaluar la resistencia mecánica de un concreto compuesto por fibras naturales, fibras metálicas y ceniza volcánica. El **método** fue descriptivo - experimental, ya que se examinó la calidad de los materiales usado para la elaboración del hormigón simple y tomando en cuenta las variables de cada agregado. En el **resultado** obtenido señalo, el reemplazo de los agregados en 20%,40% y 60% por fibras naturales, fibras metálicas y ceniza volante, mantuvo la resistencia a la compresión en igualdad con el hormigón patrón y mientras que se aumentara estos porcentajes la resistencia a la compresión se reduciría, a su vez, se obtuvo que el peso unitario es de 2340 kg/m<sup>3</sup> donde está dentro de los parámetros recomendados. Asimismo, señala que la trabajabilidad se vio muy afectada por la incorporación de dichos materiales dando una trabajabilidad de hasta 3.5 cm. Para ello se tomó como **conclusión** que, a medida que se aumente las fibras naturales, fibras metálicas y

ceniza volante la trabajabilidad se reducirá y que la resistencia aumenta hasta un 279 kg/cm<sup>2</sup> semejante al patrón, asimismo se obtuvo un concreto más liviano.

Del mismo modo **REYES ALVARADO** (4) quien presentó el siguiente **objeto genérico**: elaborar un concreto con agregados orgánicos reemplazando parcialmente al agregado fino, en varias dosis se vio que cumplen con el estándar de resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> especificado en las normas INEN Y ASTM. El **método** fue descriptivo - experimental, ya que se busca el análisis de resultados a través de investigaciones existentes, buscando un cambio beneficioso para las propiedades del concreto cuando se le adiciona otro material en su mezcla homogénea. En el **resultado** se obtuvo que, la adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras naturales y acero, 3% y 6% de ceniza volante ayudan al soporte de carga a flexión y compresión. Para ello se tomó como **conclusión** que, la conducta del concreto mezclado con la fibra metálica es bastante positivo con respecto a un concreto convencional, al igual que las fibras naturales que ayudan a evitar grietas y las cenizas volantes favorecen en la reducción de la masa es decir haciendo un concreto más liviano.

A **nivel nacional**, **SANCHEZ** (5) presentó un estudio enfocado en la resistencia a la compresión con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey, cuyo **objeto general** fue: Establecer el soporte a la carga a la compresión de una mezcla al sustituir el treinta% de cemento por ceniza de cascara de arroz y tres% y ocho% de fibra de maguey para siete, catorce y veintiocho días de curado. Para ello, aplicó una **metodología** con diseño experimental ya que evalúa un mortero convencional en comparación a un diseño con sustitución de ceniza de cascara de arroz en treinta% y adicionando un tres% y ocho% de fibra de maguey. Tuvo **resultados** positivos donde a los 28 días la resistencia a compresión de mezclas con un 30% de cascara y 3% de fibra y 30% de cascara y 8% de fibra son superiores a los ejemplares convencionales generalizados. Como **conclusión**, la ceniza de cascara de arroz ha sustituido satisfactoriamente al cemento en un 30%, asimismo, no se evidenció niveles de óxidos de la puzolana, y la ceniza y fibra de agave aumentaron la resistencia a la compresión en un 5.6% del concreto patrón.



Por consiguiente, se presenta a **MACEDO, PR** (6) quién presentó un estudio de sobre “la influencia de la ceniza de eucalipto y cascara de huevo en la resistencia a la flexión”. Su **objetivo general**: Determinar la influencia de la sustitución del cemento por ceniza eucalipto y cascara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto  $F'C=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, en cuento a su **metodología** utilizada se convirtió en con un método cuantitativo y diseño experimental, en el cual la muestra estuvo conformada por 36 probetas con proporciones de cero%, 10% (cinco % ceniza y cinco % de cascara de huevo), 20% (10% ceniza y 10% cascara de huevo) y 30% (15% ceniza y 15% cascara de huevo). Los **resultados** muestran que a los 28 días se obtuvo con 10% ceniza y cascara de huevo tiene la resistencia similar al patrón, mientras que con un 20 y 30% tiene una bajada en la resistencia a la flexión. Como **conclusión**, se llegó que las probetas con reemplazo de 10%, 20% y 30% de cemento por ceniza de eucalipto y cascara de huevo reduce en 1.63%, 11.12% y 36.29% su resistencia a la flexión.

Del mismo modo, se presenta **SAAVEDRA, TG** (7) en su informe enfocado en el efecto del falso tallo de plátano y ceniza de cascara de arroz en la tenacidad y resistencia al concreto, para ello se planteó como **objeto genérico**: Identificar el efecto del falso tallo de plátano y ceniza de cascara de arroz en 1%, 2% y 3% en la tenacidad y soporte a carga a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El **método** aplicado fue de tipo cuantitativa experimental puro donde se tendrá 126 probetas para los ensayos de tenacidad y compresión. Dando **resultados** que confirmaron la resistencia a la compresión al agregar por m<sup>3</sup> el falso tallo de plátano y ceniza de cascara de arroz en 1, 2 y 3 por ciento, se redujo la resistencia a la compresión por el contrario a la resistencia a la tenacidad donde los resultados fueron favorables. **Concluyendo** que, se determinó falso tallo de plátano y ceniza de cascara de arroz en 1, 2 y 3% va bajando la el soporte a compresión a medida que los porcentajes aumenten, asimismo, en la resistencia a la tenacidad en 1, 2 y 3% tienen una resistencia mayor al patrón.

En otros idiomas, Por su parte **BALCAZAR** (8) en su informe enfocado en assessment of the relationship between diameter and tensile strength of piassaba (aphandra Natalia) fibers, for this purpose, the generic **objective**: reduce the

extraction and use of conventional materials through the use of regenerable natural resources from waste and by-products that can be recycled, The **methodology** used is with a quantitative method and experimental design, in which a replacement of the cement by piassaba fibers is carried out in 5%, 10% and 20%, **The results** show that at 28 days it was obtained that by replacing the cement with piassaba fiber in 5% and 10% the flexural strength increases, with 20% there is a decrease in the flexural strength. **Conclusion** the flexural strength of the hardened mortars after 28 days of curing by adding fiber shows an improvement to the concrete when 5 and 10% are added.

Por consiguiente **SHAREEF** (9) in his report focused on the use of biomass ash for the use of the elaboration of a self-repairing concrete, for this purpose, the generic **objective:** the physical, chemical and mechanical evaluation of the addition of forest biomass ash to replace cement, The **methodology** used is with a quantitative method and experimental design, for 36 test tubes where forest biomass ash will be incorporated, **The results** point out that after 28 days with an addition of 15% of forest biomass ash, the resistance to compression and bending increases. **Conclusion** the samples analyzed to understand the physical, chemical and mechanical properties of a concrete with forest biomass ash replacing cement by 15%, improved the performance in resistance to compression and bending.

Del mismo modo **WONDIMU** (10) his report focused on the elaboration of a low-cost concrete with the addition of jute fiber to improve the physical and chemical properties of the concrete, for this purpose, the generic **objective:** There is the study of the physical and mechanical properties in the hardened state of the reinforced concrete with jute fiber, The **methodology** it is of experimental type where the fiber will be used in 0.5%, 1.0% and 2% in replacement of the aggregates of the concrete, **The results** it was found that the incorporation of jute fiber in a range of 0% to 1% increases the compressive strength of the concrete and a higher percentage of fiber increases the compressive strength will have a reduction. **Conclusion** the addition of jute fiber has an effect on the workability of fresh concrete as the fiber is increased, by incorporating fiber greater than 1%, the compressive strength is

largely lost and also the reduction of the fiber helps. on the ductile behavior of concrete.

**En los artículos científicos**, por su parte **CARRION** (11) se planteó como **objeto**: analizar los impactos de la fibra natural de caña de azúcar como medrador en las propiedades físicas y mecánicas el hormigón. El **método** aplicado fue de tipo cuantitativa - experimental donde se trabajó con probetas cilíndricas para los ensayos de fuerza a la compresión a siete y veintiocho días. Los **resultados** confirmaron que al agregar fibra de caña de azúcar aumenta la fuerza a la compresión del hormigón cumpliendo a su vez lo establecido en la NTE INEN. **Concluyendo** que, las fibras de la caña de azúcar se pueden considerar dentro de la ingeniería una solución para mejorar el hormigón sometido a esfuerzos de compresión.

Por consiguiente, por su parte **BAEZA BROTONS** (12) se planteó como **objeto**: elaboración de un concreto prefabricado con ceniza de lodo depuradora para la fuerza a la compresión. El **método** aplicado fue de tipo cuantitativa – experimental donde se elaboraron probetas cubicas con curado en 28 y 90 días reemplazando parcialmente al cemento por ceniza de lodo depuradora. Los **resultados** confirmaron que las muestras a los noventa días de curado no alcanzaron a la muestra patrón, la sustitución de 30% del cemento por CLD a los 28 los resultados llegan a tener resultados semejantes al patrón. **Concluyendo** que, el sustituto del cemento por ceniza de lodo depuradora disminuye la densidad y resistencia, pero los valores alcanzados son cercanos o iguales a la muestra patrón en varias mezclas como en 10 y 15%.

Del mismo modo, **SRI WAHYUNI** (13) was raised as an **object**: investigate the tensile strength of concrete with 0.5% bamboo fiber replacing cement and rice husk ash, sea shell ash at 10%, 20%, 30 and 40% replacing fine aggregate. The **method** applied was of a pure experimental type where test tubes are made with bamboo fiber, with rice husk ash and sea shell ash. The **results** tested were that the test pieces for tensile strength at 90 days with bamboo fiber increased their strength by 26%, unlike the standard sample. **Concluding that**, the tensile strength of the

bamboo fiber concrete is comparable to the sample and the rice husk and sea shell ash increase the tensile strength although the results are minimal.

Con respecto a temas con relación al tema, en la investigación propuesta se tomaron los aportes de algunos libros, normas, fichas y otro, que refieren al tema abordado, por la cual se mencionan a continuación:

### **Marco legal y normativo:**

- NTP 0.60 – Norma Técnica de Edificaciones.
- NTP 339.185 – Método de ensayo para determinar por secado el contenido de humedad de los agregados.
- NTP 400.021 – Método de ensayo para determinar la Densidad relativa y absorción de los agregados (Grueso).
- NTP 400.021 – Método de ensayo para determinar la Densidad relativa y absorción de los agregados (Fino).
- NTP 400.017 – Método de ensayo para determinar peso unitario suelto y compactado de los agregados.
- NTP 400.012 – Método de ensayo para determinar el análisis granulométrico de los agregados.
- NTP 339.034 – Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión.
- NTP 339.079 – Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión.
- NTP 339.035 – Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto con el cono de Abrams.
- NTP 339.046 – Método de ensayo para determinar el peso unitario, rendimiento, contenido de aire (método gravimétrico).
- ASTM C 618 – Ceniza volante y puzolana calcinada o cruda para uso en el hormigón.
- ASTM C-138 – Peso unitario, rendimiento y contenido de aire del hormigón por el método gravimétrico.
- ASTM C1064 – Prueba estándar para medir la temperatura del concreto hidráulico en estado recién mezclado.

El concreto tiene como insumos en su preparación: agregado y cemento. Una mezcla de cemento, agua y agregados (arena fina y piedra (piedra chancada u otros)) para formar un compuesto parecido a la roca. Esto ocurre debido a los componentes del cemento con el agua realizan una acción química que hace que la mezcla se endurezca. Al obtener una mezcla se obtiene un producto de fácil modelado, por lo que se adapta a cualquier superficie. Luego de vertido el concreto comienza el llamado fraguado, luego la mezcla se endurece hasta alcanzar su resistencia de diseño, que será después de unos 28 días aproximadamente, tiempo durante el cual se debe mantener húmedo, dando como resultado un concreto de alta resistencia mecánica. (14 pág. 1)

Además, la Norma E.060 del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) lo divide en ocho clases; en la cual 1.- Hormigón Simple: Hormigón sin armadura de refuerzo o que cuentan con cantidad inferior de acero mínimo determinado para el hormigón armado, 2.- Hormigón Armado: Hormigón que no lleva acero de refuerzo en igual cantidad o mayor al requerido en esta norma E060 y donde cada material actúa en conjunto para resistir cargas, tres.- Hormigón de Peso Normal: Es un concreto que tiene un peso de 2300 kg/m<sup>3</sup> aproximado, cuatro.- Concreto Prefabricado: Hormigón armado sintético en una región única que su función final dentro de la forma, 5.- Hormigón Ciclópeo: Es el hormigón simple donde la pasta se integran piedras de grandes tamaños y que no constituyen acero, 6.- Concreto Escombro: Es el único constituido por cemento, mezcla agradable, escombro de ladrillo y agua, 7.- Hormigón Premezclado: Es el concreto que se elabora en una planta, el cual puede ser amasado dentro de la misma o en camiones mezcladores y este se transporta a la obra. NTP 339.114:2012, 8.- Hormigón Bombeado: El concreto es bombeado por tubería hasta su último lugar. (15 pág. 42)

### **Componentes del concreto**

**El cemento**, es un insumo adhesivo y cohesivo, es decir, le permite aglomerar fragmentos minerales en un solo elemento. La palabra cubre una amplia variedad de componentes cementosos. Para fines de obras de construcción, el significado de la palabra cemento se limita al material de unión utilizado con agregado grueso,

fino, ladrillos, bloques, etc. El principal componente del cemento es un compuesto de cal. Los cementos que se utilizan para fabricar hormigón tienen la propiedad de fraguar y endurecerse cuando se exponen al agua, y debido a que reaccionan químicamente con el agua, se denominan cementos hidráulicos. Es decir, en presencia de agua, los silicatos presentes en su composición son activados productos de hidratación, que con el tiempo se forma una masa dura denominada pasta endurecida o cemento endurecido. (16 pág. 29)

**Tabla 1**

*Compuestos principales del Cemento*

Nombre	Composición	Formula Reducida	Nombre Mineral	Composición potencial (%)
Silicato-Tricalcico	3 CaO SiO <sub>2</sub>	C3S	Alita	40– 50
Silicato-Bicalcico	2 CaO SiO <sub>2</sub>	C2S	Belita	20– 30
Aluminato-Tricalcico	3 CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C3A	-	10– 15
Ferrito Aluminato - Tetracalcico	4 CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C4AF	Celita	5- 10

Nota. Fuente:360 en Concreto

Con respecto a los aditivos del hormigón, se tiene que el cemento; es un compuesto pulverizado que, mediante la incorporación adecuada de agua, forma una pasta aglutinante que se endurece con el tiempo, bajo el agua como al aire. Se excluyen, cal hidráulicas y yesos. Asimismo, se caracteriza el cemento con la ayuda de sus fabricantes y tipos, de los cuales el más implementado es el Cemento Portland, cuyo producto se recibe mediante la pulverización forman el Clinker con la eventual adición de sulfato de calcio. Se permite la adición de otras mercancías que no excedan del 1% en peso del conjunto, siempre que el conocimiento correspondiente establezca que su inclusión no produce efecto negativo del cemento resultante. (17 pág. 33) Según Rivva (18), Los silicatos de calcio, los aluminatos de calcio y las ferritas de composición compleja se forman a lo largo de la técnica de fusión de la materia prima para proporcionar un impulso ascendente al Clinker. De ellos, los componentes básicos del cemento son los silicatos de calcio. La fórmula básica de composición de los cuatro compuestos principales, así como su forma abreviada se describieron en el Tabla 01:

De igual manera Rivva (18), sostiene que todos los cementos que se utilizan en el Perú son cementos portland según la norma ASTM C150 conocida; o cementos combinados, como señala la Norma ASTM C-595, siendo cinco clases de cemento portland regular que se han categorizados como populares y su fabricación está determinada por el uso de requisitos particulares, que incluyen: a) Tipo I: Para uso moderno, donde no se requieran casas únicas, b) Tipo II: Moderado a resistencia contra sulfatos y calor de hidratación. Especialmente apropiado su uso en sistemas en ambientes agresivos y/o vaciados masivos, c) Tipo III: Mejora energética rápida con calor de hidratación alto. Especial para uso en casos en que es muy importante mejorar la puesta en marcha de los sistemas, o para ser utilizado en climas fríos, d) Tipo IV: Calidez de hidratación baja, aconsejado para grandes hormigones y e) Tipo V: Empleado para climas con presencia de factores dañino y muy resistente a los sulfatos. Dentro de los componentes que comprende al del concreto está el cemento, los agregados finos, los agregados gruesos, el agua y los aditivos. Estos componentes pueden variar de acuerdo a su uso o al tipo de estructura a diseñar.

**Los agregados**, estos elementos son importantes porque su calidad dará el resultado final a la resistencia del concreto, además, sus componentes afectan significativamente la durabilidad y el comportamiento estructural del producto final. Originalmente, se consideraban materiales inertes para la reducción de costos, pero se sabe que sus propiedades físicas, térmicas y químicas afectan el desempeño del concreto compuesto final y le aporta mayor estabilidad de volumen y durabilidad. En el procesamiento de hormigón de alta calidad, la elección más común es que los áridos se puedan dividir hasta en dos rangos de tamaño: los llamados áridos finos (arena) con dimensiones de hasta 5 mm y los áridos gruesos. (grava), incluyendo materiales mayores de 5 mm. (19 pág. 85)

**El agregado fino**, se define como arena natural o piedra tamaño reducido, que pasa a través de una malla de 9,5 mm (3/8"), en su mayoría piedras menores de 5 mm. El agregado fino en el concreto cumple como función la de actuar como lubricante en el momento. Esta acción del agente hace que el hormigón sea manejable junto al agregado grueso, por lo que cuando la cantidad de arena es baja esto se refleja en la rugosidad de la mezcla, en cambio demasiada arena demanda

mayor demanda de agua para crear una pasta, a medida que aumenta el árido fino, la pasta se vuelve más cohesionada, resultando una cantidad mayor de agua y a su vez una proporción mayor de cemento para conseguir la relación estable de agua/cemento deseado. (20 pág. 28) La norma ASTM C-33 impone restricciones en la determinación del tamaño de partícula de agregados finos que generalmente se aplican a la mayoría del concreto como se menciona en la tabla 2:

**Tabla 2**

*Tamaño Máximo Nominal del Agregado Fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8" - (9.50 mm)	100%
No. 4 - (4.75 mm)	95 a 100 %
No. 8 - (2.36 mm)	80 a 100 %
No. 16 - (1.18 mm)	50 a 85 %
No. 30 - (600 µm)	25 a 60 %
No. 50 - (300 µm)	10 a 30 %
No. 100 - (150 µm)	2 a 10 %

**Nota.** Se obtuvo la tabla de la Normas de la Asociación Americana.

**El agregado grueso**, consiste esencialmente en piedra zarandeada, piedra triturada, piedra redondeada, escoria de alto horno, concreto de con agregado combinado de los anteriores, y se considera un material retenido de malla 4. Para su buen uso, no deben ser demasiado porosos ni demasiado largos, como lo exige la norma internacional ASTM C-33. El agregado grueso deberá cumplir con el requisito que establece la norma ASTM C- 33 para cada tamaño de tamiz, según el tamaño del agregado que se utilice. El tamaño del agregado depende de las necesidades específicas del diseño específico como detalla la tabla 3.



**Tabla 3**

Porcentaje que pasa los Tamices del Agregado Grueso

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (PULG)	100 mm (4")	90 mm (3 1/2)"	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm N°4	2.36 mm N°8	1.18 mm N°16
3 1/2" - 1 1/2"	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 5					
2 1/2" - 1 1/2"			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
2" - 1"				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5				
2"-N°4				100	95 - 100		35 - 70		10 - 30		0 - 5		
1 1/2"-3/4"					100	90 - 100	20 - 55	0 - 15		0 - 5			
1 1/2"-N°4					100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0 - 5		
1" - 1/2"						100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5			
1" - 3/8"						100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5		
1" - N°4						100	95 - 100		25 - 60		0 - 10	0 - 5	
3/4" - 3/8"							100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5		
3/4" - N°4							100	90 - 100		20 - 55	0 - 10	0 - 5	
1/2" - N°4								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
3/8" - N°8									100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5

**Nota.** Fuente: ASTM C33

**El agua** potable natural que no presente un sabor fuerte ni un olor fuerte puede ser utilizado para elaborar concreto. También se pueden utilizar aquellos que no se consideren potables, pero se deben con un análisis previo y determinar su comportamiento con el concreto. Por lo cual se deben seguir la norma técnica ASTM C-94, que establecen las medidas para la aceptación del agua para el hormigón. Por otro lado, se rige la NTP 339.088 en el Perú. (14 pág. 106)

### Particularidad del concreto

**En estado fresco**, es un proceso de inicio de la incorporación de todos los materiales a la mezcla, el estado del hormigón en su estado inicial le permite ocupar adecuadamente el conjunto de elementos de unión y el espacio alrededor de la armadura o refuerzo, sin contenido de aire, burbujas o agua estancada, etc. Sin obstáculos, se puede lograr una pasta uniforme. Las cualidades del hormigón en su estado inicial se establecen por método de ensayos las cuales son: trabajabilidad, segregación o exudación, peso unitario, contenido de aire, agua y

temperatura, y tratan de definir la capacidad del hormigón para adaptarse a su propia forma, traspasar y envolver adecuadamente la armadura que ayudan a su resistencia. (21)

**Trabajabilidad:** Desde la etapa de diseño de cualquier tipo de hormigón, pasando por su fabricación y vertido, hasta el tiempo que tendrá el fraguado, es necesario realizar un control del desarrollo de las propiedades óptimas para que pueda mezclarse y transportarse con facilidad, que tenga consistencia uniforme a lo largo de toda la mezcla; y la capacidad de disponer el flujo necesario para el echado de la mezcla sin necesidad de utilizar enormes cantidades de energía para compactarlo; también facilita el trabajo para lograr el mejor acabado final. La presencia de estas propiedades tendrá un fuerte efecto en el concreto endurecido ya que esta permitirá tener un desempeño óptimo para cualquier tipo de trabajo. (22 pág. 26)

**Peso Unitario:** El concreto convencional se usa comúnmente en todo tipo de estructuras, y su gravedad específica (densidad, peso volumétrico, unidad de masa) que tiene una variación de 2200 a 2400 kg/m<sup>3</sup> o 137 a 150 lb/ft<sup>3</sup>. El peso unitario del concreto depende del agregado (cantidad y densidad), la cantidad de aire atrapado, y la cantidad de agua/ cemento. Asimismo, el tamaño máximo nominal afecta la cantidad de agua y cemento. Al disminuir la cantidad de mezcla (aumentar la cantidad de agregado) por lo tanto aumenta la densidad.

El adecuado recipiente para medir el peso unitario se establece en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Recipientes De Medición Para el Peso Unitario y su Capacidad de Recipiente.*

<b>Medida agregado grueso</b>	<b>Máximo grueso</b>	<b>Nominal</b>	<b>del medición</b>	<b>Capacidad de Recipiente</b>
	Pulg	mm	Pie <sup>3</sup>	L
1		25.00	0.2	6
1 ½		37.50	0.4	11
2		50.00	0.5	14
3		75.00	1	28
4 ½		112.00	2.5	70
6		150	3.5	100

**Nota.** Tamaño de los recipientes que se usan para el ensayo del hormigón fresco que contiene un determinado tamaño máximo nominal igual o diferentes al listado. El volumen real del recipiente será por lo mínimo un 95% del volumen nominal listado en la tabla, NTP 339.046.

**Contenido de Aire:** En el concreto es un factor que permite que las estructuras de concreto se expandan y compriman en áreas con cambios drásticos de temperatura para evitar el agrietamiento. Por otro lado, es importante considerar la porosidad del hormigón, que puede verse afectada si contiene un alto porcentaje de aire atrapado.

De acuerdo con la NTP 339.046:2008, se muestra el procedimiento para el cálculo del volumen vacío mediante la medición gravimétrica.

**Temperatura:** Es necesario limitar la temperatura del hormigón antes de colocarlo, ya que en situaciones donde se limite el control o tecnología, se establece un máximo de 32°C puede ser inferior.

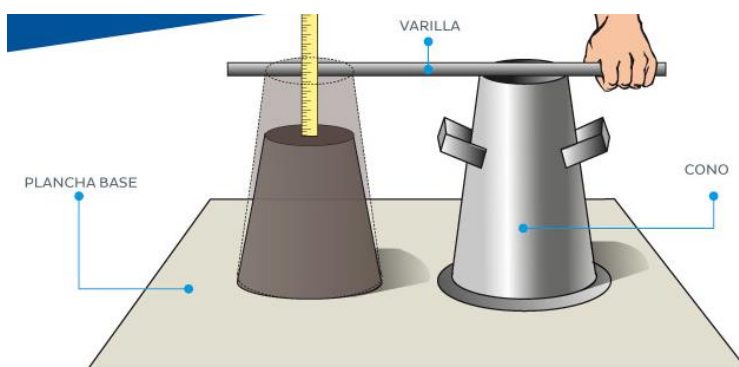
Dado el carácter exotérmico del cemento al ser hidratada, el hormigón, como posee en sus componentes ligados por cemento químico (cemento hidráulico), aumenta su temperatura desde el estado fresco hasta el endurecimiento final.

Cuando el hormigón está a alta temperatura, los problemas que suelen presentarse en estado fresco son: gran pérdida de asentamiento, alta demanda de agua de la mezcla, fácil remezclado, rápida velocidad de fraguado, dificultad en el vaciado, compactación y acabado, en el hormigón hay retracción grietas en él, mayor probabilidad de agrietamiento por contracción plástica.

**Ensayo de Slump:** Esta prueba se utiliza para determinar cómo se comporta el hormigón en estado fresco. El ensayo consiste en colocar correctamente una proporción de hormigón en el cono de Abraham, en 3 capas, dando 25 golpes en cada capa con un martillo de goma, una vez lleno la superficie del cono se retira lentamente, medir el slump del hormigón, determinando la altura original del molde con la altura del hormigón asentado como se muestra en la figura 1. Se debe realizar una prueba de asentamiento del concreto antes de la colocación general del concreto. Para ello, el hormigón se compacta en moldes de dimensiones estandarizadas con la ayuda de varillas metálicas. El tamaño del molde es de 20 cm y 10 cm en la parte inferior y superior, y una altura de 30 cm. Preferiblemente, el cono debe estar hecho de un material que no permita que el material se adhiera al molde. (23 pág. 24)

**Figura 1**

*Trabajabilidad de la Mezcla del Concreto*



**Nota.** Procedimiento para el ensayo de slump, de Aceros requipa, 2015

(<https://www.construyendoseguro.com/>)

El concreto con un buen diseño de mezcla permite que la colocación y compactación de la pasta se realice de forma correcta y sin mucho esfuerzo. En campo, uno de los requisitos establecidos para aceptar el hormigón es que cumpla con un asentamiento requerida para no encontrar dificultades a la hora de colocarlo. La proporción de agua necesaria depende de los materiales que componen la mezcla y sus características, especialmente de las propiedades del árido y cemento. En los casos en que se necesite mejorar la trabajabilidad de la pasta, es necesario considerar que se debe aumentar la cantidad de mortero en lugar de simplemente agregar agua y cemento. En general, es preferible aplicar esta teoría, ignorando las demandas de solo agregar más agua. (24 pág. 3)

**Tabla 5**

*Clases de Mezclas según su Trabajabilidad*

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD
Seca	0"2"	Poco-Trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Fluida	> 5"	Muy-Trabajable

**Nota.** Tecnología del concreto.

**Segregación:** Tiene las propiedades de dispersar o separar los agregados finos, gruesos y el cemento, lo que puede ocurrir durante el transporte de la mezcla, la vibración del concreto y el proceso de vertido. Hasta que se reduzca el riesgo de segregación, se recomienda continuar con las siguientes recomendaciones: Al ensayar el diseño, distribuir adecuadamente los materiales, controlar visualmente el aspecto de la mezcla, reducir la distancia de transporte del hormigón entre obras, no tirar hormigón en altura más de 1 m, no pasar Tuberías que transportan hormigón por el suelo. No vierta hormigón junto a obstáculos cuando haya un cambio repentino de dirección, no permita que el hormigón fluya a lo largo del encofrado, no utilice vibradores para esparcir grandes cantidades de hormigón, no supere la fase de vibración del hormigón y no utilice hueso grueso con una densidad significativamente diferente que el material de partículas finas. (21)

**Exudación o sangrado:** Es el agua del recipiente que tiende a subir a la superficie del hormigón recién mezclado o en el transcurso del fraguado. El agua queda atrapada debajo de las partículas de agregado más grueso o de la barra de refuerzo, lo que crea áreas de baja adherencia y, a medida que asciende, deja pequeños caminos capilares que ocasiona el crecimiento de la permeabilidad del concreto. (25)

**En estado endurecido:** Muchas veces, si una estructura está bajo control durante su ejecución, genera dudas sobre su comportamiento, ya sea por deformaciones, fisuras o desintegraciones del hormigón, que pueden provenir de defectos estructurales, accidentes o un diseño diferente para su uso. Por lo tanto, a menudo es necesario determinar las propiedades del hormigón que se tendrán que evaluar. El hormigón puede soportar muchos esfuerzos, dependiendo de las propiedades de sus elementos o propiedades mecánicas, físicas y químicas, dependiendo de la interacción entre ellos. Por lo tanto, las condiciones mecánicas del hormigón dependen de la resistencia de la mezcla ya fraguada, la interfaz entre la mezcla y el agregado y la durabilidad del material cambiarán el proceso de colocación y las condiciones de curado. (26 pág. 45)

**Resistencia a la Compresión:** Determinadas con ensayos de laboratorio, las muestras de hormigón se levantarán, se moldearán y estas muestras se probarán bajo cargas de compresión para medir la resistencia del hormigón. Brevemente, la carga a la compresión se calculará dividiendo la carga máxima obtenida en la rotura de los moldes entre el área en la que se aplica la carga. La resistencia del hormigón está controlada por la cantidad de cemento, áridos gruesos y finos y agua. La proporción de agua - cemento es el principal factor que establece la resistencia del hormigón. Cuanto tenga una relación agua/cemento baja, mayor será la resistencia a la compresión. Este ensayo consiste en la aplicación de carga axial a un molde o probeta cilíndrica a una velocidad dentro de un rango especificado antes de la falla. (27) El procedimiento a seguir cumple con su función, siempre y cuando se haya considerados materiales de buena calidad y en buen estado de conservación, según lo estimado por la norma MTC 704, ASTM C39 y NTP 339.034, para el cual se describe la siguiente formula:

$$\sigma = P / A$$

Dónde:

$\sigma$  = Resistencia de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Carga máxima (Kgf)

A = Área de sección transversal (cm<sup>2</sup>)

**Resistencia a la Flexión:** La muestra de prueba debe tener los parámetros recomendados en la como se hace mención en el marco normativo de ensayo a flexión. La viga tiene una luz libre entre apoyos igual a 3 veces su altura con una tolerancia del dos%. Los lados de la viga estarán en ángulo recto con las caras superior e inferior de la viga. La superficie debe ser lisas y libres de asperezas, huecos (grietas) o marcas de identificación incorrectas.(28) “Además, esta resistencia suele estar entre 10,5 kg/cm<sup>2</sup> y 40,0 kg/cm<sup>2</sup>. Los factores que afectan esta propiedad incluyen compactación, porosidad y agregado, relación agua-cemento”. (29 pág. 37) Además, lo establecido en la NTP, manifiesta que el soporte a la flexión, se determina por las fuerzas que recaen sobre la estructura, donde el módulo de rotura se presenta con la formula siguiente:

$$M_r = PA / bh^2$$

En la cual:

**Mr.:** Modulo de rotura (Mpa)

**P:** Carga máxima (N)

**A:** Luz libre entre apoyos (mm)

**b:** Ancho promedio de la viga en sección de la falla (mm)

**a:** Altura promedio de la viga en sección de la falla (mm)

**Durabilidad del Concreto:** ACI lo describe la durabilidad del hormigón como la resistencia a los agentes del clima, ataque químico, abrasión y otros procesos de degradación.

La durabilidad del hormigón está en función de la severidad del ambiente a las que se expone en toda su vida útil. Durante las últimas décadas, esta situación no ha recibido suficiente atención porque se coloca de forma genérica en la mayoría de las normas. Las predicciones de corrosión o agresividad atmosférica pueden servir como guía para establecer que tipo de protección se debe considerar para proteger la estructura. Por lo tanto, hay interés en los mapas de corrosión de países y regiones geográficas que brindan información directa sobre el riesgo de corrosión. (30 pág. 34)

**Permeabilidad del Concreto:** Una de las principales características de este hormigón es su permeabilidad y porosidad, gracias a lo cual adquiere la propiedad de dejar fluir el agua a través de su estructura. Este se obtiene por el tamaño del árido grueso que lo compone. La infiltración, es la capacidad de dejar pasar agua a través de un material poroso, lo que requiere un porcentaje de vacíos del 15 % o más para que tenga un valor significativo. ACI ha demostrado a través de experimentos que cuanto mayor es el contenido de aire del hormigón, mayor es la permeabilidad, pero con el gran aumento del contenido de aire, el soporte a fuerza a compresión del concreto disminuye. Se puede determinar por el método ACI-522R-10. (31 pág. 26)

**Penca de Agave:** Es una planta endémica de las regiones y zonas de los Andes. Esta planta tiene muchos usos: por ejemplo, de sus fibras se hace hilo, de sus hojas



se hace papel, de sus espinas se hacen agujas, sus hojas se usan para adquirir detergente natural. Asimismo, el jugo de agave puede pasar por un proceso de fermentación para obtener una bebida alcohólica. Según la crónica, a lo largo de los años, utilizó el agave con diferentes fines y la describieron como una materia prima extraordinaria, pues de ella se podían obtener diferentes productos, que utilizaban en su vida cotidiana, como agujas, ropa, vino, vinagre, etc. (32)

Castro y Naaman (33), Un estudio en México intentó usar fibras de agave en compuestos a base de cemento Portland. Con base en las propiedades físicas de las fibras, reportaron longitudes que oscilan entre 304 y 508 milímetros, con un diámetro promedio de 0,35 milímetros. También obtuvieron el porcentaje de absorción de agua de las fibras, lo que resultó en una saturación en peso seco de 67% en 20 minutos, 70% en menor tiempo y 70% en 24 horas. La densidad de las fibras es de 1,24 g/cm<sup>3</sup>. Las propiedades mecánicas obtenidas de las fibras fueron una resistencia última a la tracción de 552 MPa y un módulo elástico de 21 GPa. Se probaron fracciones de volumen del 5% al 12% y, en base a los resultados de las muestras sometidas a la prueba de flexión, se encontró que el volumen de las fibras no tiene un efecto significativo sobre la resistencia.

- **Propiedades químicas de las fibras de agave:**

Las propiedades químicas de la fibra del agave varían según la variedad, lugar donde radica, suelo y tipo de recojo de las fibras, pero generalmente está compuesta principalmente de hemicelulosa, celulosa y lignina. “La hemicelulosa y la lignina de las fibras vegetales son las encargadas de proteger las fibras, a su vez, la celulosa de las agresiones externas a la vez que transmiten los esfuerzos que sufre todo el material. (34)

**Tabla 6***Propiedades Químicas De La Fibra De Agave*

COMPONENTE	CONTENIDO %
Ceniza	0.7 %
Resina, ceras y grasas	1.9 %
Pentosas	10.5% - 17.7%
Celulosas	62.7% - 73.8%
Lignina	11.3% - 15.5%

**Nota.** 1er Congreso Internacional de fibras naturales, Colombia

- **Propiedades mecánicas de la fibra de agave:**

Las propiedades mecánicas de las fibras de agave pueden variar debido a varios factores que afectan el tipo de resistencia, pero cabe recalcar que la celulosa determina la resistencia ante esfuerzos de la fibra y se deriva de este valor de resistencia. Aproximación basada en las propiedades química representativa de las fibras de agave.

**Tabla 7***Propiedades mecánicas de la fibra de agave*

TIPO DE RESISTENCIA	CUANTIFICACION
Resistencia a la tracción	305-MPa (3111.00 kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia al corte	112-MPa (1142.00 kg/cm <sup>2</sup> )
Módulo de elasticidad	7.50-MPa (76.50 kg/cm <sup>2</sup> )
Densidad	1.30 g/cm <sup>3</sup>

**Nota.** Tecnología de polímeros; Beltran y Marcilla

**Eucalipto:** Teniendo en cuenta la definición del EUCALIPTO, Salles (35); sostiene que su nombre científico es *EUCALYPTUS GLOBULUS*, es un árbol siempre verde. Su aspecto no tiene una forma fija en vista de que se divisaban arbustos de eucalipto que miden 60 cm y otros, aunque son los menos por considerarse casi extinguidos, que alcanzan los ciento cincuenta metros. Tienen una corteza seca, de color pardo, muy intrincada a altas temperaturas por el riesgo de solera. Entre

las características de los eucaliptos hay que señalar que no toleran las bajas temperaturas, salvo algunas especies singular que podría afrontar hasta 20 temperaturas bajo 0, por lo que la mayoría requieren temperaturas cálidas.

De igual manera, Salles explica que, para obtener la ceniza del eucalipto, la leña debe ser secada en un horno tradicional, se debe tamizar para descartar las cenizas medianas, se realiza el ATD para calcular el tiempo estimado de la leña en el horno tradicional y por último la ceniza será incinerada a una temperatura establecida en horno mufla.

De igual manera, existen investigaciones de cenizas de biomasa que pueden reemplazar al cemento en el concreto, por eso Yang (36); utilizaron ceniza de madera para sustituir parcialmente el cemento en el hormigón tradicional, lo que produjo una reducción de su energía compresiva a los 28 días; pero, el uso de ceniza de madera como una adición no afectó en la resistencia a la compresión del hormigón.

Según **Srivastava y Mehta** (37); la adición de estos elementos naturales, mejoran la condición del concreto; reforzando su resistencia y resistiendo a los constante daños a los que se exponen las estructuras de la construcción. Ante ello, Campos ET (38); manifestaron que es notorio los resultados obtenidos, mejorando la capacidad del uso de la máquina de residuos de cenizas de biomasa de eucalipto para producir adoquines ecológicos verdes. Asimismo, Mansilla ET. AL (39 pág. 12); Creyeron que la aplicación de estos aditivos en las mezclas o diseño de concreto, refuerza la resistencia a las distintas cargas a las que se somete un elemento estructural, es por ello que el uso del *Eucalyptus Globulus* es una pieza fundamental en el comportamiento del concreto frente a los problemas encontrados en la actualidad. Dicho lo anterior, se considera importante y necesario poner en práctica el uso de elementos naturales para contrarrestar deficiencias en el concreto y reducir costos. Por consiguiente, Villanueva (40 pág. 26), estima la composición química de las cenizas de eucalipto con relación al contenido porcentual de la masa obtenida de dicho material. Se debe tener en cuenta el

porcentaje adecuado que se pretende agregar a la mezcla, sus características y componentes, como:

**Tabla 8**

*Composición química y masa de la ceniza de eucalipto*

<b>PROPIEDADES QUÍMICA</b>	<b>PORCENTAJE EN MASA</b>
Oxido de calcio,(CaO)	67.26
Trióxido de Hierro,(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.65
Oxido de Potasio,(K <sub>2</sub> O)	11.43
Trióxido de Aluminio	2.00
Dióxido de Silicio,(SiO <sub>2</sub> )	17.32
Pentóxido de Difosforo,(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.18
Óxido de Zinc,(ZnO)	0.06
Oxido de Magnesio,(MgO)	0.06
Oxido de Cobre,(CuO)	0.04

**Nota.** Villanueva (2017, pág. 26).

El diseño de una mezcla debe tener las mismas condiciones para un estado fresco como para uno endurecido. Las necesidades que se deben cumplir para obtener una proporción adecuada dentro del país limpio son la trabajabilidad de la pasta, resistencia, robustez y factor económico. El Comité ACI ha establecido una técnica de diseño de mezcla razonablemente simple que, basada totalmente en algunas tablas, nos permite obtener valores para las sustancias excepcionales que componen un metro cúbico del concreto. Es por ello que el Comité ACI 211 suele establecer unas limitaciones con las que se diseñan las combinaciones, entre ellas tienen los siguientes indicadores: a) Relación agua/cemento, b) Contenido mínimo de cemento, c) Contenido máximo de aire, d) Asentamiento, e) Contenido máximo de agregado grueso y f) Resistencia mínima de compresión. (41) También, el Comité ACI 211, considera que independientemente de las limitaciones, el diseño de mezcla sigue la siguiente secuencia:

- ✓ Requisitos especiales relacionadas con la consistencia promedio, el empleo de aditivos, o la utilización de tipos especiales de cemento o agregados.

- ✓ Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora. También se deben considerar los siguientes aspectos:
  - ☞ Elección del contenido máximo nominal del agregado.
  - ☞ Elección del asentamiento.
  - ☞ Elección de contenido del agua según diseño del concreto.
  - ☞ Elección de la cantidad de aire.
  - ☞ Elección de relación entre cemento y agua de acuerdo a la durabilidad y resistencia.
  - ☞ Definición del componente cemento.
  - ☞ Definición de la cantidad de agregado grueso.
  - ☞ Definición de los componentes necesario para alcanzar la resistencia del concreto mediante cemento, agua, aire y agregados.
  - ☞ Definición de la cantidad absoluta de agregado fino.
  - ☞ Definición absoluta del peso seco del agregado fino.
  - ☞ Definición de las cantidades de agua, cemento, aire y agregados.
  - ☞ Corrección de los valores de humedad obtenidos en el diseño del agregado.

### III. METODOLOGÍA

El proyecto de investigación denominado "Influencia de las propiedades físicas-mecánicas adicionando fibra de agave y sustituyendo cemento por ceniza de eucalipto del concreto F'C=210Kg/Cm<sup>2</sup> Huaraz-2022" se formula de acuerdo con los parámetros técnicos requeridos para la investigación científica según la disciplina de investigación y el tipo de investigación realizada. En este sentido, realizamos la determinación de las propiedades físicas de los agregados (ensayos estandarizados), realizamos la estructura del concreto patrón, modificamos la mezcla patrón, agregando fibras de agave y ceniza de eucalipto en lugar de cemento, realizando ensayo de probetas de compresión y flexión en siete, catorce y veintiocho días, se describen materiales en cada ítem, equipos y métodos (métodos y procedimientos experimentales); obtener datos básicos para la elaboración de los resultados.

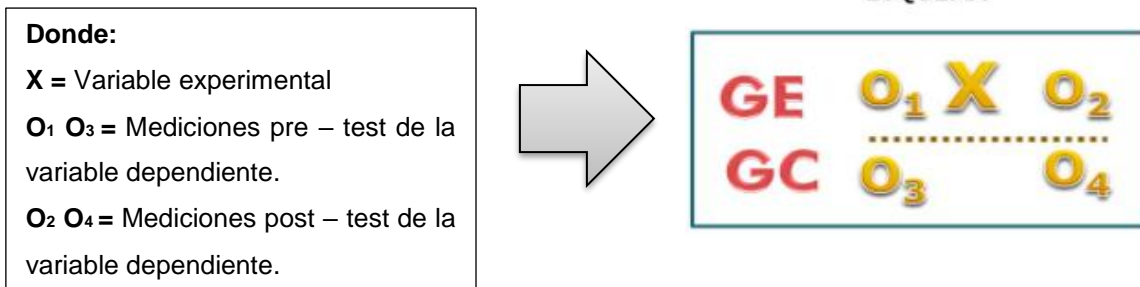
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo:** De acuerdo con las pautas de aplicación presentadas por NEILL Y CORTEZ (42), el estudio se considera, como aplicada, planteado porque se consideró que el estudio se basó en una revisión sistemática de información de diferentes fuentes, con el fin de brindar el soporte necesario para sustentar las variables analizadas.

**Nivel:** Por otro lado, se considera descriptivo porque analiza cómo se presentan las variables y cómo se describen sus características (43 pág. 62). Asimismo, se realiza mediante inspecciones visual donde se observó en forma natural los fenómenos, para luego ser estudiada mas no manipular la variable independiente. (44 pág. 82)

**Enfoque:** Del mismo modo se considera cuantitativo, porque el estudio se fundamenta en el uso de datos de laboratorio y formatos de conteo o llenado para el procesamiento de la información recopilada, presentando datos numéricos de las situaciones que se presenten en el transcurso del estudio" (45 pág. 33).

**Diseño:** El estudio se apoyó en el diseño experimental, ya que no se interviene en las propiedades de la variable, solo se basa en la observación a través del análisis que se presente con la aplicación metodologías para mejorar el concreto tradicional. (43 pág. 62) Así mismo sostiene una sección transversal, dado a que la información recaudada se hará en un determinado tiempo. El esquema de la presente investigación, será la siguiente:



### 3.2. Variable y Operacionalización de la variable:

#### 3.2.1. Variable:

- Influencia de los residuos naturales en los componentes físicos mecánicos de un concreto tradicional.
  - **Dimensión 1: *Influencia de la fibra de agave y sustitución parcial del cemento por ceniza de eucalipto en las propiedades físicas.***
- Indicadores: Soporte a las cargas por compresión, contención mínima de cemento, vinculación entre cemento y agua, asentamiento, capacidad máxima del agregado grueso, contención máxima de agua, peso unitario, temperatura y contenido de aire.

#### **Definición conceptual:**

Según ABANTO (46), se debe tomar en cuenta su trabajabilidad, en la que se aplica la prueba de “Slump”; esta muestra es empleada para definir el comportamiento del concreto en estado fresco. Esta prueba se utiliza para determinar la conducta del hormigón en el país fresco. Esta comprobación consiste básicamente en asentar adecuadamente un determinado porcentaje de hormigón en el cono de Abrahams en 3 capas, generando 25 golpes por superficie.

**Definición operacional:**

Corresponde a la composición del concreto y su comportamiento físico, además se verifica la forma inicial de la estructura preparada y la forma o deformación de la estructura después de pruebas o ensayos de laboratorio.

- **Dimensión 2: *Influencia de la fibra de agave y sustitución parcial del cemento por ceniza de eucalipto en las propiedades mecánicas.***

→ Indicadores: Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión.

**Definición conceptual:**

De acuerdo con Pasquel (47), es necesario utilizar materiales en muy buena calidad, ya que los componentes de estos elementos, suelen mantener sus características y condiciones siempre y cuando hayan estado en buen estado de conservación, en caso contrario, no cumplirán con su función.

**Definición operacional:**

Corresponde a las resistencias del concreto, según su composición o agregados que lo conforman, se debe tener en cuenta los agregados y sus resistencias.

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

“La población es un conjunto global de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (44 pág. 23). En el proyecto la población investigada, está conformada por las probetas de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborados con fibra de agave y ceniza de eucalipto en la ciudad de Huaraz. Asimismo, la población será finita ya que consistirá en todas las muestras de concreto cilíndricos que serán analizadas (63 probetas y 63 vigas de concreto) de acuerdo con los criterios establecidos en el marco legal normativo para ensayos a la flexión y compresión.

**Criterios de inclusión**

“Es la delimitación de la población a investigar, considerando sus propiedades, aspectos y características”. (44 pág. 26)



Se tomará los agregados que se encuentre en las cercanías de la ciudad de Huaraz para el estudio de investigación.

### **Criterios de exclusión**

Consta de delimitar la población en los aspectos, características y propiedades de la población de estudio. (44 pág. 26)

### **Muestra**

La asignación de la muestra está comprendida como una parte esencial del total de la población, la cual está sometida a un test o evaluación para obtener resultados. (48 pág. 154)

Para determinar el propósito de la investigación, se realizará especímenes cilíndricos y prismáticos. Se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma ASTM C78, ASTM C39 y NTP 339.033 para la elaboración de dichos especímenes, en los cuales contiene la información práctica normalizada para realizar los ensayos de concreto.

Los ensayos que se realizarán serán en la ciudad de Huaraz, que contará con los siguientes análisis:

**Tabla 9**

*Distribución de la muestra del estudio.*

<b>Muestra</b>	<b>Concreto F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>
M0	Concreto Patrón
M1	Concreto Patrón + 8.5% (8% de ceniza + 0.5% de fibra)
M2	Concreto Patrón + 8.8% (8% de ceniza + 0.8% de fibra)
M3	Concreto Patrón + 9 % (8% de ceniza + 1% de fibra)
M4	Concreto Patrón + 12.5% (12% de ceniza + 0.5% de fibra)
M5	Concreto Patrón + 12.8% (12% de ceniza + 0.8% de fibra)
M6	Concreto Patrón + 13% (12% de ceniza + 1% de fibra)

**Nota.** Elaboración propia

**Ensayo de resistencia a la compresión:** Permite determinar los esfuerzos a compresión que se aplicaran a los especímenes cilíndricos. Cumpliendo la normativa ASTM C39, NTC 704 y NTP 339.214, como indica la norma el número de ensayos depende de los objetivos planteados, serán ensayados a los 7, 14 y 28 días contando con un total de 63 probetas.

**Tabla 10**

*Dosificación y Cantidades del concreto para ensayo a la compresión.*

Día	Viguetas de concreto patrón	Probeta con ceniza de eucalipto (8% y 12%) y fibra de agave (0.5%, 0.8% y 1%)						Total
		8.50%	8.80%	9%	12.50%	12.80%	13%	
7	3	3	3	3	3	3	3	21
14	3	3	3	3	3	3	3	21
28	3	3	3	3	3	3	3	21
<b>Total</b>	9	9	9	9	9	9	9	<b>63</b>

**Nota.** Elaboración propia

**Ensayo de resistencia a la flexión:** Permite determinar los esfuerzos a flexión que se aplicaran a los especímenes prismáticos. Cumpliendo a la normativa ASTM C78 cargas en los puntos tercios y ASTM 293 cargas en el punto medio, como indica la normal el número de ensayos depende de los objetivos planteados, serán ensayados a los 7, 14 y 28 días contando con un total de 36 especímenes.

**Tabla 11**

*Dosificación y Cantidades del ensayo a la Flexión*

Dia	Viguetas de concreto patrón	Vigas con ceniza de eucalipto (8% y 12%) y fibra de agave (0.5%, 0.8% y 1%)						Total
		8.50%	8.80%	9%	12.50%	12.80%	13%	
7	3	3	3	3	3	3	3	21

<b>14</b>	3	3	3	3	3	3	3	21
<b>28</b>	3	3	3	3	3	3	3	21
<b>Total</b>	9	9	9	9	9	9	9	<b>63</b>

**Nota:** Elaboración Propia

**Asentamiento del concreto:** Permite determinar la trabajabilidad del concreto en estado fresco. Cumpliendo a la normativa ASTM C143 y ASTM 172 como indica la normal el número de ensayos depende de los objetivos planteados, con un total de 5 especímenes.

**Tabla 12**

*Ensayos Requeridos de Asentamiento del concreto*

Ensayo	Viguetas de concreto patrón	Viguetas de concreto con ceniza de eucalipto (8% y 12%) y fibra de agave (0.5%, 0.8% y 1%)						Total
		8.50%	8.80%	9%	12.50%	12.80%	13%	
	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Asentamiento</b>	1	1	1	1	1	1	1	21
	1	1	1	1	1	1	1	

**Nota:** Elaboración Propia

**Muestreo:**

“Es la acción de seleccionar una fracción de un conjunto de elementos, población o universo con la finalidad de obtener datos importantes para luego procesarlos, cuantificarlos y obtener resultados”. (48 pág. 568), este proceso puede ser probabilístico o no probabilístico.

**Unidad muestral a compresión:** como establece la norma ASTM C39, se considera las medidas regulares de 6 x 12 pulgadas para probeta cilíndrica, teniendo un total de 36 probetas para ensayo a compresión.

**Unidad muestral a flexión:** como establece la norma ASTM C78, se considera las medidas regulares de 6 x 6 x 21 pulgadas para probetas prismáticas, teniendo un total de 36 probetas para ensayo a flexión.

**Unidad muestral de asentamiento:** como establece la norma ASTM C143, se considera las medidas regulares del molde (cono de Abrams) de 8 pulgadas de base, parte superior de 4 pulgadas y altura de 12 pulgadas.

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

**Técnica:** La técnica fue la observación directa, la toma de fotografías, llenado de fichas descriptivas de los fenómenos encontrados, además, se consideró los ensayos en laboratorio y pruebas de tecnología del concreto mediante normativas estimadas. (49 pág. 16)

**Instrumento de recolección de datos:** Como instrumento de recolección de datos, se empleó las fichas técnicas mediante la técnica de la observación para luego llevar al laboratorio y así realizar los ensayos correspondientes y obtener los resultados que ayudaran a contrastar las hipótesis plasmadas en el capítulo I, así mismo se tomara en cuenta la adición fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en un 8.5% (8% de ceniza – 0.5% de fibra), 8.8% (8% de ceniza – 0.8% de fibra), 9% (8% de ceniza – 1% de fibra) y 12.5% (12% de ceniza – 0.5% de fibra), 12.8% (12% de ceniza – 0.8% de fibra), 13% (12% de ceniza – 1% de fibra).

### Tabla 13

#### *Normas y Formatos estándares*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>
Contenido de Humedad	Ficha del laboratorio con los datos del % del contenido de humedad.	NTP 339.127 Y ASTM 2216
Análisis Granulométrico mediante el Tamizado	Ficha del laboratorio con los datos del análisis granulométrico por tamizaje.	NTP 339.128
Peso específico y Absorción del agregado grueso y Fino	Ficha del laboratorio con datos del peso específico y absorción de los áridos finos y gruesos.	ASTM C-128

---

Peso Unitario de los Agregados (Suelto y Compactado).	Ficha del laboratorio con datos del peso unitario suelto y compactado de los áridos finos y gruesos.	ASTM C-29
Diseño de mezcla por el método del ACI	Formulas establecidas por el ACI para el cálculo del diseño de mezcla.	Comité ACI 211
Trabajabilidad	Ficha del laboratorio con las pruebas normalizadas del SLUM.	NTP 339.035 Y ASTM C-143
Resistencia a la Compresión de probetas cilíndricas	Ficha del laboratorio con datos de la resistencia a la compresión.	NTP 339.214 Y ASTM C-39
Resistencia a la Flexión de vigas.	Ficha del laboratorio con datos de la resistencia a la Flexión.	ASTM C-78 Y NTP 339.078

---

**Nota.** Elaboración propia.

**Validez:** La aplicación de los instrumentos y los datos obtenidos estarán visados por el laboratorio seleccionado a juicio del autor, el mismo que contara con la certificación correspondiente, así mismo se tomarán en cuenta las normativas peruanas como NTP 339.078 para prueba a la flexión y NTP 339.034 para pruebas a compresión.

**Confiabilidad:** La confiabilidad del estudio estará visada y respaldada por las asesorías del docente del curso, además de los criterios considerados por los profesionales especialistas que integran el laboratorio con certificación y aprobación para realizar los ensayos correspondientes.

### 3.5. Procedimientos

Como premisa para obtener para alcanzar el diseño correspondiente, se procede a la obtención de la fibra de agave para luego realizar golpes con una comba para facilitar su extracción, además se procederá con el tratamiento de este recurso natural mediante cal hidráulica para eliminar las partículas y así poner a secar. Luego de ello, se realiza un secado de las hojas y troncos del eucalipto en un tiempo estimado de 2 meses para eliminar su humedad, después de lo mencionado se

procederá a realizar el precocido del material en un horno rústico, ambiente abierto y a temperatura no controlada para eliminar el dióxido de carbono. Posterior a ello, se calcinará la ceniza en el horno mufla con una temperatura determinada por un análisis térmico diferencial para la activación térmica de las propiedades puzolánicas del eucalipto. Considerando que las cantidades sean necesarias, se podrá disponer de un 8.5%, 8.8%, 9%, 12.5%, 12.8% y 13%. En tal sentido, se tendrá en cuenta lo estipulado en las normas ASTM C78, ASTM C39 y NPT 339.033. (17 pág. 11)

Los ensayos realizados se presentarán en una cantidad de 3 muestras por ensayo según normativa peruana, estimando un tiempo de 7, 14 y 28 días de endurecimiento con relación a una resistencia del concreto  $f^c=210\text{kg/cm}^2$ , mediante ello, se procederá a ensayar las muestras en el laboratorio especializado en tecnología del concreto, habiendo la prueba de rotura de compresión, rotura de flexión y asentamiento (Slump). (17 pág. 16)

### **3.5.1 Procedimiento para obtener la ceniza de eucalipto y fibra de agave.**

#### **Ceniza de eucalipto:**

1. Se procedió con la investigación de aserraderos que tengan viruta de eucalipto o estén realizando tala de árboles de eucalipto en la ciudad de Caraz.
2. Se ubico la zona donde se estaba realizando la tala de árboles de eucalipto para su venta y se procedió a realizar el costo del material.
3. Las hojas y troncos de eucalipto comprados se dejaron en el mismo lugar para su secado correspondiente en un tiempo aproximado de 2 meses.
4. Pasado el tiempo estipulado se procedió en la recolección de los troncos y hojas de eucalipto para su pre quemado.
5. Se realizo el quemado total de las hojas y troncos de eucalipto para la obtención de la ceniza pre quemada.
6. Se procedió a realizar los ensayos de laboratorio para obtener los resultados del ATD, TGA Y Fluorescencia de rayos X.

7. Se llevo un aproximado de 100 gr de ceniza al Laboratorio de Servicios a la Comunidad e Investigación LASACI de la universidad Nacional de Trujillo para los ensayos mencionados.
8. Se obtuvo el ensayo de Análisis térmico Diferencial donde se obtuvo un rango de activación de 450 a 600 C° por un tiempo aproximado de 2 horas, asimismo, se obtuvo el Análisis termo Gravimétrico donde se obtuvo que la ceniza al ser activada tiene un rango de perdida 18% de masa, por último, se obtuvo los resultados de Fluorescencia de Rayos X, donde se obtuvo la composición química de la ceniza.
9. Para realizar la activación térmica de la ceniza se llevó a la Universidad Santiago Antunez De Mayolo de la ciudad de Huaraz, al laboratorio de Ingeniería Civil donde se dejó la ceniza para ser activada en horno mufla a 500 C°.
10. Obtenida la ceniza activada en el laboratorio Geostruc de la ciudad de Huaraz, se procedió a realizar el tamizaje por la malla N° 200 ya que el porcentaje que pasa es utilizado como sustituto parcial del cemento.

### **Fibra de agave**

1. Se procedió con la investigación de la zona para ubicar la planta conocida como agave para la extracción de sus hojas.
2. Las hojas de agave se recogieron del Distrito de Independencia de la Ciudad de Huaraz, se usaron herramientas comunes para la extracción de las hojas.
3. Para realizar la extracción de la fibra se golpeó la hoja de agave con una comba para debilitar su corteza y facilite la extracción.
4. Obtenida la fibra se sumergió en agua un aproximado de 20 min para quitar cualquier partícula sobrante del agave.
5. La fibra será tratada con cal hidráulica para evitar la descomposición y afecte al concreto.
6. Las fibras se dejarán secar por un tiempo aproximado de 4 horas.
7. Obtenida las fibras secas se realizará el desfibrado, asimismo, se cortará la fibra a unos 4 cm de longitud para que se adicione al concreto.

### **3.5.2 Procedimiento para obtener la materia prima.**

1. El material empleado para la investigación se tomó de la cantera de Tacllan ubicada en la ciudad de Huaraz, se tomó el material de esta cantera por su fácil acceso y ubicación, asimismo, es el lugar donde se concentran la mayor parte de canteras en la ciudad.
2. Para la siguiente investigación se tomó la marca del cemento sol tipo I.
3. Obtenido nuestro agregado grueso y fino, cemento, fibra de agave y ceniza, se llevó al laboratorio Geostruc para realizar el ensayo de correspondientes.

### **3.5.3 Procedimiento del análisis granulométrico de agregados.**

El método está basado en la norma técnica peruana como se especifica en base legal de marco teórico.

4. Se realiza un cuarteo de la muestra y se toma una parte para realizar un secado en el horno por 24 horas.
5. Se realizará el pesado del material que se usará para el tamizado.
6. Se colocan los tamices normalizados para el agregado grueso y fino.
7. Se coloca el material en los tamices y realizar un agitado manual.
8. Se pesará cada uno de material que han sido retenidos en cada malla.
9. Recopilar todos los datos para obtener la curva granulométrica de cada material.

### **3.5.4 Procedimiento del contenido de Humedad.**

1. Realizar un cuarteo del material.
2. Realizar el pesado de la muestra en estado natural.
3. Llevar al horno la muestra por unas 24 horas a una temperatura de  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
4. Realizar pesado de la muestra seca.
5. Recopilar los datos para sacar el contenido de humedad

### **3.5.5 Procedimiento para peso específico y absorción del agregado Fino.**

1. Realizar un cuarteo del material fino.



2. Saturar la muestra recomendado 24 horas.
3. Realizar un secado superficial.
4. Tomar el punto óptimo de la humedad con el cono y pisón donde se llenará el material y se dará 25 golpes con el pisón.
5. La muestra se pesará a una cantidad en gr.
6. Se llenará de agua el picnómetro hasta la línea deforme.
7. Se llenará el picnómetro con el agregado fino.
8. Se llevará el picnómetro con agregado fino y agua, a un mechero.
9. Eliminar el contenido de vacíos del picnómetro con el material, ya sea con agitando levemente o la bomba de vacíos.
10. Realizamos el peso del picnómetro, material y agua.
11. Retiramos el agregado fino del picnómetro y lo llevamos al horno, para luego realizar el peso de la muestra seca.
12. Recopilar los datos para sacar el peso específico y absorción del agregado fino.

#### **3.5.6 Procedimiento para peso específico y absorción del agregado Grueso.**

1. Saturar la muestra recomendado 24 horas.
2. Luego secarlos superficialmente (La cantidad del material a utilizar depende del tamaño del agregado)
3. Se tomará una cantidad de kg del agregado grueso y realizamos el peso del material.
4. Calculamos el volumen del material poniendo en la canastilla que está sumergida en agua, obtendremos el peso sumergido.
5. Sacamos el material saturado y lo llevamos al horno para calcular el peso del material seco y así obtener el porcentaje de absorción.
6. Recolección de datos para sacar el peso específico del agregado grueso.

#### **3.5.7 Procedimiento para el peso unitario suelto.**

1. Se tendrá el agregado fino ya secado en horno.
2. Se llenará el material en el recipiente cilíndrico metálico sin compactar retirando el exceso con la varilla lisa.

3. Se realiza el peso del material para obtener el peso suelto.

### 3.5.8 Procedimiento para el peso unitario compactado.

1. Se llenará el material en el recipiente cilíndrico metálico compactando cada 1/3 con la varilla lisa con unos 25 golpes.
2. Se dará unos golpes con el mazo de goma sobre el perímetro del recipiente de 5 a 10 golpes.
3. Llenado el material se realizará el peso del material obteniendo el peso compactado.

### 3.5.9 Procedimiento para el diseño de mezcla por método ACI.

- 1.- Cemento: Cemento Sol Tipo I
- 2.- Peso Esp: 3.12 gr/cm<sup>3</sup>
- 3.- Slump: 3" – 4" Pulg

**Tabla 14**

*Perfil de los Agregados.*

DESCRIPCIÓN	ARENA		PIEDRA	
Perfil	-----		Angular	
Peso Unitario Suelto Seco	1624	Kg/m <sup>3</sup>	1486	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1755	Kg/m <sup>3</sup>	1499	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico de la Pasta	2.65		2.7	
Contenido de Humedad	4.44	%	5.09	%
% de Absorción	2.16	%	1.18	%
Módulo de Fineza	2.62		-	
Tamaño máximo nominal	-----		3/4	

**Nota.** Los agregados fueron ensayados en el laboratorio Geostruc donde se obtuvo los resultados descritos.

### Cálculo de Fcr (Resistencia promedio de diseño requerida)

$$F'_{cr} = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

**Tabla 15**

*Resistencia de Diseño*

F'c	F'cr
Menos de 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
Sobre 350	F'c + 98

**Nota.** Fuente ACI 211

$$F'_{cr} = 210 + 70 = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

### Determinar el asentamiento requerido para diseño

**Tabla 16**

*Asentamiento Recomendado por Tipo de Consistencia*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	> 5"

**Nota.** Para el diseño se consideró un asentamiento de 3" – 4", fuente ACI 211

### Contenido de Aire

**Tabla 17**

*Contenido de Aire*

Tamaño máximo nominal del arido grueso	% de Aire
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

**Nota.** Fuente ACI 211

## Contenido de agua

**Tabla 18**

*Contenido de Agua por Tamaño Máximo Nominal*

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	181	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	126	190	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

**Nota.** Según tabla para un Tamaño Máximo Nominal de 3/4", se requiere 205 Lt/cm<sup>2</sup> de agua, fuente ACI 211

## Relación agua – cemento (a/c) por resistencia

**Tabla 19**

*Relación A/C*

F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso en el concreto	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150.00	0.80	0.71
200.00	0.70	0.61
250.00	0.62	0.53
300.00	0.55	0.46
350.00	0.48	0.40
400.00	0.43	
450.00	0.38	

**Nota.** Fuente ACI 211

$$\frac{300 - 280}{0.55 - x} = \frac{300 - 280}{0.55 - 0.62}$$

250	-----	0.62
280	-----	x
300	-----	0.55

$$x = 0.53 = a/c$$

### Determinar el contenido de cemento

$$\begin{aligned} Ra/c &= a/c \\ c &= a/(Ra/c) \\ c &= 387 \text{ Kg/cm}^3 \\ c &= 9.1 \text{ bls/m}^3 \end{aligned}$$

**Tabla 20**

#### *Peso del Árido Grueso*

Tamaño máximo nominal del árido grueso	Volumen del árido grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diversos módulos de fineza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Nota.** Fuente ACI 211

$$\begin{aligned} \text{Peso a.g.} &= \text{Vol.} \cdot \text{Peso unitario seco compactado} \\ \text{Peso a.g.} &= 959 \text{ Kg} \end{aligned}$$

### Volumen absoluto de concreto para determinar el árido fino por m3

Volumen Absoluto=		<u>Peso Seco</u>	
		P.E X 1000	
Cemento=	0.1240	m3	
Ag. Grueso=	0.3553	m3	
Agua=	0.2050	m3	
Aire=	0.0200	m3	
Σ	0.7043	m3	
Volumen Absoluto Ag. Fino=		1-Σ =	0.2957 m3
Peso seco del agregado fino =		783.630	Kg

### Presentación del diseño en estado seco

Peso de los materiales:

Cemento:	386.79	kg
Ag. Fino:	783.63	kg
Ag. Grueso:	959.36	kg
Agua:	205	Lt

### Corrección por humedad

$$Peso * \left( \frac{\%hume da d}{100} + 1 \right)$$

Ag. Fino=	818	Kg
Ag. Grueso=	1008	Kg

### Corrección por Absorción

$$Peso * \left( \frac{\%Absorción - \%hume da d}{100} \right)$$

Ag. Fino=	18	Kg
Ag. Grueso=	38	Kg
Σ=	56	= Agua Libre

### Agua Efectiva

Agua de Diseño + Agua Libre  
 205 - 56 = 149 Lt/m3 Agua especifica

### Diseño teórico húmedo

$$Ra/c = a/c$$

$$c = a/(Ra/c)$$

$$c = 386.79 \text{ Kg/m}^3$$

### Proporción en peso

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
386.79	818	1008	149
386.79	386.79	386.79	386.79

1

2.11

2.60

0.39

### Cantidad de insumos por m<sup>3</sup> de concreto.

#### Resultado en peso por 1 m<sup>3</sup>

Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>

Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>

Cemento: 386.79 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 149 Lt/m<sup>3</sup>

### Cantidad de insumos en kg para elaborar concreto.

Agregado fino: 42.26 kg

Agregado Grueso: 52.07 kg

Cemento: 20 kg

Agua: 7.70 Lt

### Diseño con 0.5%+8% de FA y CE.

Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>

Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>

Cemento: 355.85 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 149 Lt/m<sup>3</sup>

Fibra de Agave: 11.80 kg/m<sup>3</sup>

Ceniza de Eucalipto: 30.94 kg/m<sup>3</sup>

**Diseño con 0.8%+8% de FA y CE.**

Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>  
Cemento: 355.85 kg/m<sup>3</sup>  
Agua: 149 Lt/m<sup>3</sup>  
Fibra de Agave: 18.89 kg/m<sup>3</sup>  
Ceniza de Eucalipto: 30.94 kg/m<sup>3</sup>

**Diseño con 1 %+8% de FA y CE.**

Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>  
Cemento: 355.85 kg/m<sup>3</sup>  
Agua: 149 Lt/m<sup>3</sup>  
Fibra de Agave: 23.62 kg/m<sup>3</sup>  
Ceniza de Eucalipto: 30.94 kg/m<sup>3</sup>

**Diseño con 0.5%+12% de FA y CE.**

Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>  
Cemento: 340.38 kg/m<sup>3</sup>  
Agua: 11.80 kg/m<sup>3</sup>  
Fibra de Agave: 23.62 kg/m<sup>3</sup>  
Ceniza de Eucalipto: 46.42 kg/m<sup>3</sup>

**Diseño con 0.8%+12% de FA y CE.**

Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>  
Cemento: 340.38 kg/m<sup>3</sup>  
Agua: 149 Lt/m<sup>3</sup>  
Fibra de Agave: 18.89 kg/m<sup>3</sup>  
Ceniza de Eucalipto: 46.42 kg/m<sup>3</sup>

**Diseño con 1 %+12% de FA y CE.**



Agregado fino: 818 kg/m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso: 1008 kg/m<sup>3</sup>  
Cemento: 340.38 kg/m<sup>3</sup>  
Agua: 149 Lt/m<sup>3</sup>  
Fibra de Agave: 23.62 kg/m<sup>3</sup>  
Ceniza de Eucalipto: 46.42 kg/m<sup>3</sup>

### **Cantidad requerida para 1 probeta cilíndrica de 0.15x0.30m**

Volumen de la Probeta = 0.0055 m<sup>3</sup>  
Agregado fino para Probeta = 4.34 kg  
Agregado grueso para Probeta = 5.55 kg  
Cemento para Probeta = 2.13 kg  
Agua para Probeta= 1 Lt

### **Calculo requerido para 1 viga.**

Volumen de la Probeta = 0.0165 m<sup>3</sup>  
Agregado fino para Probeta = 13.50 kg  
Agregado grueso para Probeta = 16.63 kg  
Cemento para Probeta = 6.38  
Agua para Probeta= 2.8 Lt

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

Para el procesamiento de la información y los datos obtenidos, se considerará fundamental el uso del software Excel y SPSS V26, ya que los resultados obtenidos tendrán que ser representado en base de tablas, gráficos y figuras respectivamente. Ante ello, se aplican las teorías encontradas en el marco teórico y así cumplir con los objetivos planteados en la investigación. Por último, se tomarán en cuenta los procesos indicados por el laboratorio donde se ensayarán las muestras, ya que los resultados obtenidos en dicho ambiente serán fundamental para llegar a concluir con la demostración de las hipótesis y dejar recomendaciones para otros estudios similares a tea abordado.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como medio de justificación sobre la originalidad del presente estudio se tendrá presente en todo momento los valores inculcados en esta institución educadora, de las cuales la más fundamental es la honestidad, además se empleará el uso de las normas ISO 690 correspondientes a la guía de productos observables de la UCV aprobada con resolución directoral. También, se tomará en cuenta la originalidad de los autores que contribuyeron en el estudio por medio del software turnitin y así demostrar la originalidad del contenido estimado por el investigador.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Ubicación de proyecto.

#### Nombre del Proyecto

“Influencia de las propiedades físicas-mecánicas adicionando fibra de agave y sustituyendo cemento por ceniza de eucalipto del concreto F’C=210Kg/Cm2 Huaraz-2022”

#### Ubicación Política

**Distrito:** Independencia (Huaraz)

**Provincia:** Huaylas

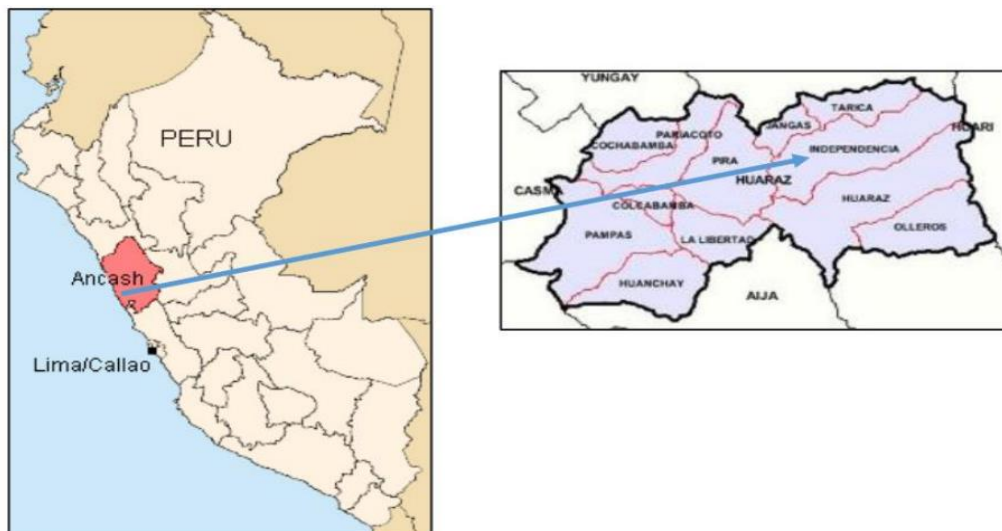
**Región:** Ancash

#### Ubicación geográfica

El distrito de Independencia presenta como coordenadas geográficas: Latitud Sur 9° 31’ 9” y Latitud Oeste 77° 32’ 4”, contando con un área 346.00 km2 aproximadamente con una altitud 3023 m.s.n.m. Según se tiene registro de la Municipalidad Provincial de Huaraz se tiene con un aproximado de 80,610 habitantes para el año 2021.

#### Figura 2

*Mapa del Departamento de Ancash*



**Nota.** Fuente Plan de prevención y reducción del riesgo de desastre de la Municipalidad de Independencia.

### Figura 3

Mapa de la Provincia de Huaraz



**Nota.** Fuente: <https://www.deperu.com/infoperu/ancash/huaraz/>

#### Clima

Posee un clima templado tropical de montaña, con días soleados y secos y noches frías, la temperatura promedio oscila entre 11-17°C, y la temperatura máxima absoluta supera los 21°C. Las precipitaciones son superiores a 500 mm pero inferiores a 1000 mm durante la temporada de lluvias de diciembre a marzo.

#### 4.2. Objetivo Especifico 0.- Establecer el procedimiento de obtención de ceniza de eucalipto

- a) Buscar aserraderos, horno que trabaje con eucalipto, venta de madera o lugares donde se realizan tala de árboles, para obtener el tronco eucalipto o ceniza, teniendo en consideración el costo del insumo.
- b) El lugar donde se realiza la quema de la madera de eucalipto tiene que estar limpio sin agente contaminante o cenizas que no sean las utilizadas en el proyecto.
- c) La madera de eucalipto tiene que estar completamente seca para quemar obtener la ceniza con mayor facilidad.

- d) La ceniza de eucalipto obtenida se tendrá que pasar por una malla inicial ya que siempre queda residuos como carbón o tierra que no será de utilidad.
- e) Obtenido la ceniza se llevará al laboratorio para realizar el ensayo de ATD, TGA Y Fluorescencia de rayos X, para conocer las propiedades de la ceniza y su composición para ser activada a una temperatura establecida.
- f) La activación de la ceniza se lleva a cabo en horno mufla a una temperatura indicada por los resultados de laboratorio.
- g)** La ceniza activada se recomienda pasarlo por la malla N° 200 para que sea sustituto parcial del cemento.

**4.3. Objetivo Especifico 0.-** Establecer el procedimiento de obtención de fibra de agave.

- a) Buscar sitios donde se encuentre la planta de agave, como lechos de ríos, lugares con gran humedad o fabricas donde se realiza el ron con este insumo, teniendo en consideración el costo del insumo.
- b) Durante su recolección es necesario utilizar implemento de seguridad, por ser una planta que cuenta con espinas y su sabia es un agente irritante para el cuerpo
- c) Buscar la manera más rápida de obtener la fibra, ya sea el uso de máquinas o forma manual.
- d) La fibra tiene que pasar un tiempo sumergido de 30 min aproximadamente, para que se desprenda algún residuo tenga de la pulpa.
- e) Si se usara para concreto es recomendado usar la cal hidráulica para detener el deterioro de la fibra y esta no afecte el concreto a través del tiempo.
- f) Se dejará secar la fibra por un tiempo aproximado de 4 horas, y se cortará en el tamaño recomendado de 4 cm para incorporar al concreto.

**4.4. Objetivo Especifico 1.-** Determinar el peso unitario de un concreto convencional y concreto incorporada fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022.

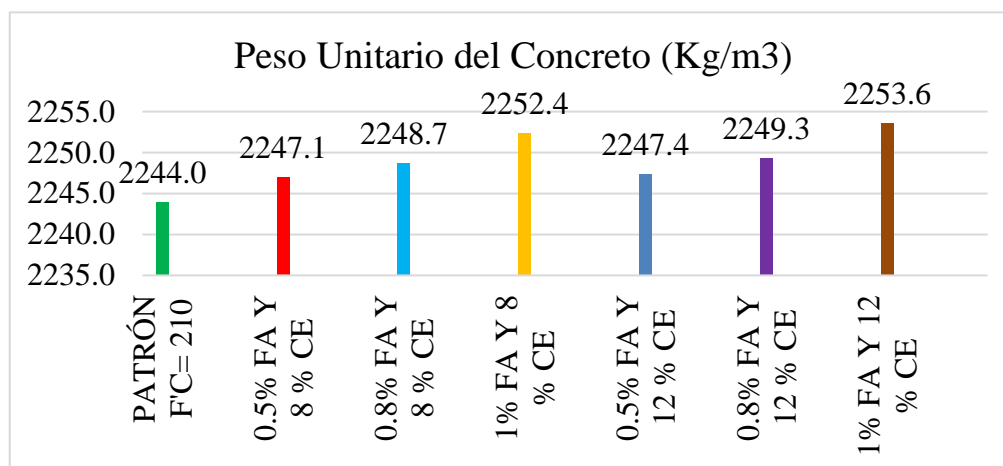
**Tabla 21***Peso unitario*

MUESTRA	FECHA DE VACIADO	PESO UNITARIO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>3</sup> )
		2243.08	
PATRÓN F'C= 210	23/05/2022	2244.74	2244.0
		2244.08	
		2247.73	
0.5% FA Y 8 % CE	23/05/2022	2247.06	2247.1
		2246.40	
		2248.72	
0.8% FA Y 8 % CE	23/05/2022	2248.06	2248.7
		2249.38	
		2251.71	
1% FA Y 8 % CE	23/05/2022	2252.37	2252.4
		2253.03	
		2247.40	
0.5% FA Y 12 % CE	23/05/2022	2248.06	2247.4
		2246.73	
		2248.72	
0.8% FA Y 12 % CE	23/05/2022	2249.38	2249.3
		2249.72	
		2253.03	
1% FA Y 12 % CE	23/05/2022	2254.03	2253.6
		2253.70	

**Nota.** Ensayo realizado por método gravimétrico.

**Figura 4**

*Peso Unitario del Concreto con Diferentes Porcentajes.*



**Nota:** Elaboración propia

**Interpretación:** De la tabla 21 y figura 4, señala que el concreto patrón en estado fresco por el método gravimétrico se tiene un peso unitario de 2244 kg/m<sup>3</sup>

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo un peso unitario en estado fresco de 2247.1 kg/m<sup>3</sup>, teniendo un 0.13% mayor igual con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo un peso unitario en estado fresco de 2248.7 kg/m<sup>3</sup>, teniendo 0.21% mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo un peso unitario en estado fresco de 2252.4 kg/m<sup>3</sup>, teniendo 0.13% mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo un peso unitario en estado fresco de 2247.4 kg/m<sup>3</sup>, teniendo 0.15% mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo un peso unitario en estado fresco de 2249.3 kg/m<sup>3</sup>, teniendo 0.23% mayor respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo un peso unitario en estado fresco de 2253.6 kg/m<sup>3</sup>, teniendo 0.42% mayor con respecto al concreto patrón.

**4.5. Objetivo Especifico 2.-** Determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica el contenido de aire del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Huaraz – 2022.

**Análisis inferencial del contenido de aire**

En la siguiente tabla se muestra los resultados del contenido de aire de los ensayos en el laboratorio para los diferentes diseños

**Tabla 22**

*Contenido de Aire*

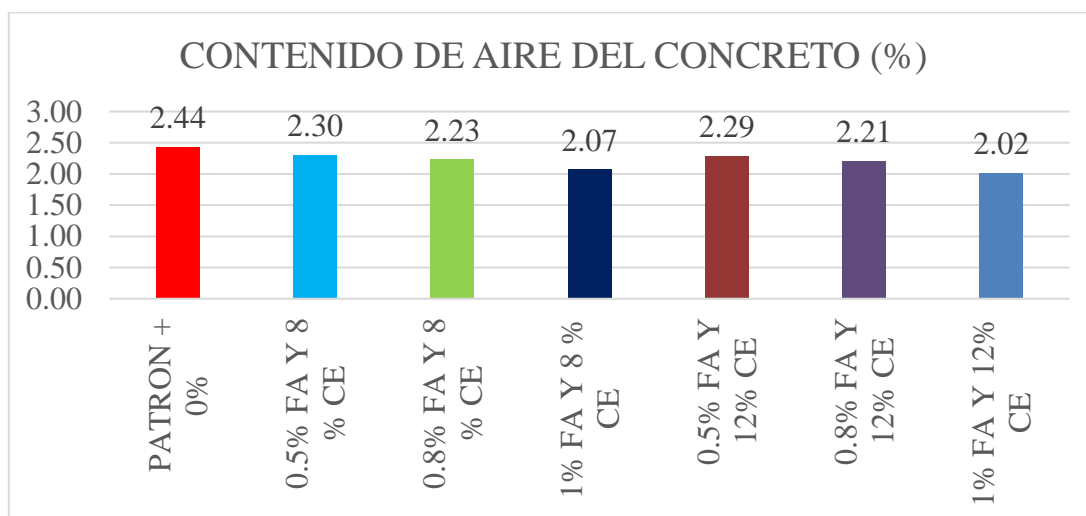
MUESTRA	PROMEDIO CONTENIDO DE AIRE (%)
PATRON + 0%	2.44
0.5% FA Y 8 % CE	2.30
0.8% FA Y 8 % CE	2.23
1% FA Y 8 % CE	2.07
0.5% FA Y 12 % CE	2.29
0.8% FA Y 12 % CE	2.21
1% FA Y 12 % CE	2.02

**Nota.** Elaboración propia



**Figura 5**

*Contenido de aire del concreto de diferentes muestras*



**Nota.** Elaboración propia

**Interpretación:** De la tabla 22 y figura 5, señala que el concreto patrón en estado fresco por el método gravimétrico se tiene un contenido de aire de 2.44 %

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo un contenido de aire en estado fresco de 2.3% teniendo un 5.74 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo un contenido de aire en estado fresco de 2.23%, teniendo 8.60 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo un contenido de aire en estado fresco de 2.07%, teniendo 15.16 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo un contenido de aire en estado fresco de 2.29%, teniendo 6.15 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo un contenido de aire en estado fresco de 2.21%, teniendo 9.42% con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo un contenido de aire en estado fresco de 2.02%, teniendo 16.39% mayor con respecto al concreto patrón.

**4.6. Objetivo Especifico 3.-** Determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica la temperatura del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Huaraz – 2022.

**Análisis inferencial de la temperatura del concreto**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la temperatura del concreto de los ensayos en el laboratorio para los diferentes diseños

**Tabla 23**

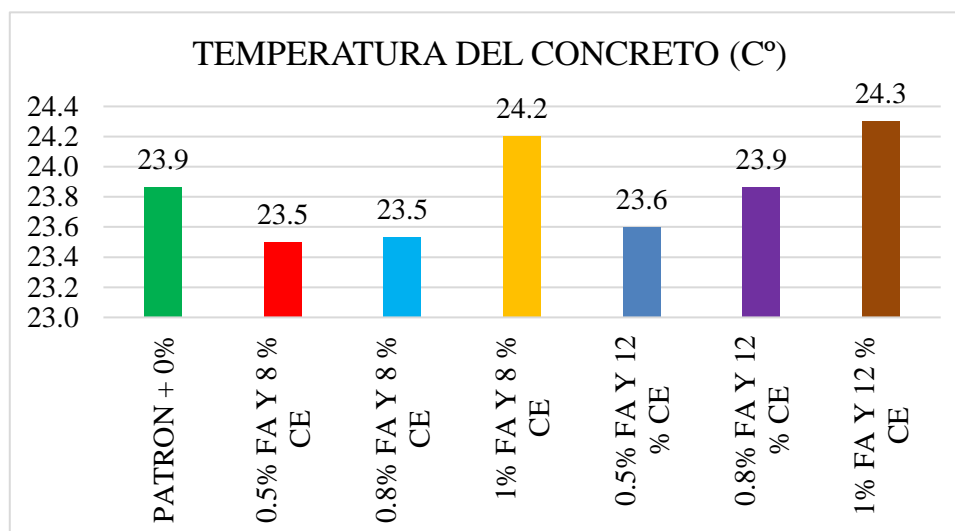
*Temperatura del Concreto*

MUESTRA	PROMEDIO DE LA TEMPERATURA (°C)
PATRON + 0%	23.9
0.5% FA Y 8 % CE	23.5
0.8% FA Y 8 % CE	23.5
1% FA Y 8 % CE	24.2
0.5% FA Y 12 % CE	23.6
0.8% FA Y 12 % CE	23.9
1% FA Y 12 % CE	24.3

**Nota.** Elaboración propia

**Figura 6**

*Promedio de la Temperatura*



**Nota.** Elaboración propia

**Interpretación:** De la tabla 23 y figura 6, señala que el concreto patrón en estado fresco se obtuvo una temperatura de 23.9 °C

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una temperatura en estado fresco de 23.5 °C con una temperatura 1.67 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una temperatura en estado fresco de 23.5 °C, con una temperatura 1.67 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una temperatura en estado fresco de 24.2 °C, con una temperatura 1.25 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una temperatura en estado fresco de 23.6 °C, con una temperatura 1.25 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una temperatura en estado fresco de 23.9 °C, con una temperatura igual con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una temperatura en estado fresco de 24.3 °C, con una temperatura 1.67 % mayor con respecto al concreto patrón.

**4.7. Objetivo Especifico 4.-** Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la trabajabilidad del concreto  $F'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

### **Análisis inferencial de la trabajabilidad**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la trabajabilidad de los ensayos en el laboratorio para los diferentes diseños

**Tabla 24**

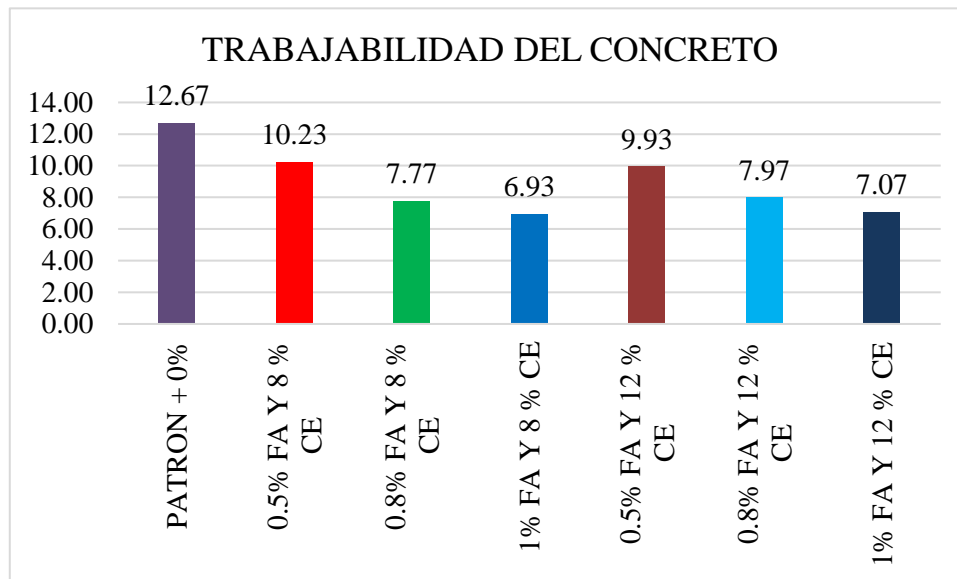
*Trabajabilidad del concreto*

MUESTRA	ASENT. PROMEDIO (cm)	ASENT. PROMEDIO (in)
PATRÓN + 0%	12.67	5"
0.5% FA Y 8 % CE	10.23	4"
0.8% FA Y 8 % CE	7.77	3"
1% FA Y 8 % CE	6.93	2.7"
0.5% FA Y 12 % CE	9.93	3.9"
0.8% FA Y 12 % CE	7.97	3"
1% FA Y 12 % CE	7.07	2.8"

**Nota.** Elaboración Propia

**Figura 7**

*Trabajabilidad del concreto Según Diseño*



**Nota.** Elaboración Propia

**Interpretación:** De la tabla 33 y figura 11, se verifico que la trabajabilidad del concreto patrón es óptima ya que tiene en promedio 12.67 cm de asentamiento, mientras que con la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto a la mezcla de concreto no mejora la trabajabilidad, ya que respecto al 0.5%+8%, 0.8%+8% y 1%+8% de FA y CE tienen un asentamiento de 10.23cm, 7.77cm y 6.93cm, asimismo, con 0.5%+12%, 0.8%+12% y 1%+12% de FA y CE tienen un asentamiento de 9.93cm, 7.79cm y 7.07cm, por lo tanto, como la ceniza es constante en las muestras se señala que a mayor aumento la fibra de agave menor será la trabajabilidad del concreto.

**4.8. Objetivo Especifico 5.-** Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ , Huaraz – 2022

**Tabla 25**

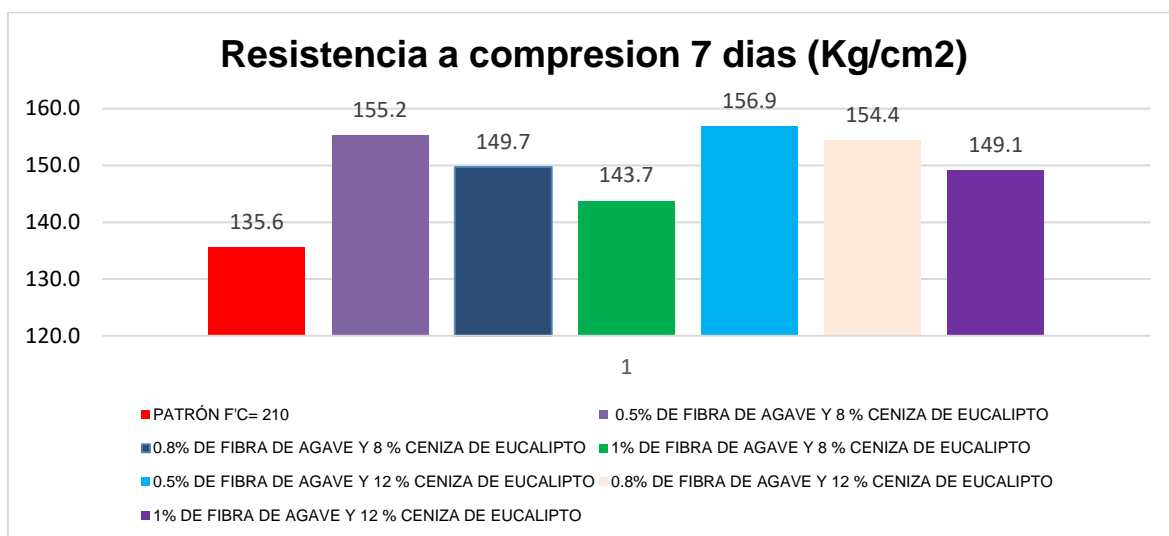
*Resistencia a la Compresión del Concreto a los 7 días de Curado*

MUESTRA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	CARGA MAX (kg)	RESISTENCIA F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN F'C= 210	23/05/2022	30/05/2022	23960	135.60	135.6
			24050	136.10	
			23890	135.20	
0.5% FA Y 8 % CE	23/05/2022	30/05/2022	27320	154.60	155.2
			27515	155.70	
			27460	155.40	
0.8% FA Y 8 % CE	23/05/2022	30/05/2022	26400	149.40	149.7
			26630	150.70	
			26330	149.00	
1% FA Y 8 % CE	23/05/2022	30/05/2022	25500	144.30	143.7
			25270	143.00	
			25430	143.90	
0.5% FA Y 12 % CE	23/05/2022	30/05/2022	27690	156.70	156.9
			27885	157.80	
			27620	156.30	
0.8% FA Y 12 % CE	23/05/2022	30/05/2022	27250	154.20	154.4
			27300	154.50	
			27320	154.60	
1% FA Y 12 % CE	23/05/2022	30/05/2022	26365	149.20	149.1
			26240	148.50	
			26435	149.60	

**Nota.** Elaboración propia

**Figura 8**

*Grafica de Resistencia a Compresión a los 7 días*



**Nota.** Elaboración propia

**Interpretación:**

De la tabla 38 y figura 13, señala que a la edad de 7 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a compresión de 135.6 kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 155.2 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 14.45 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 149.7 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 10.38 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 143.7 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 5.97 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 156.9 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 15.71 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 154.4 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 13.86 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 149.1 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 9.96 % mayor con respecto al concreto patrón.

**Tabla 26**

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

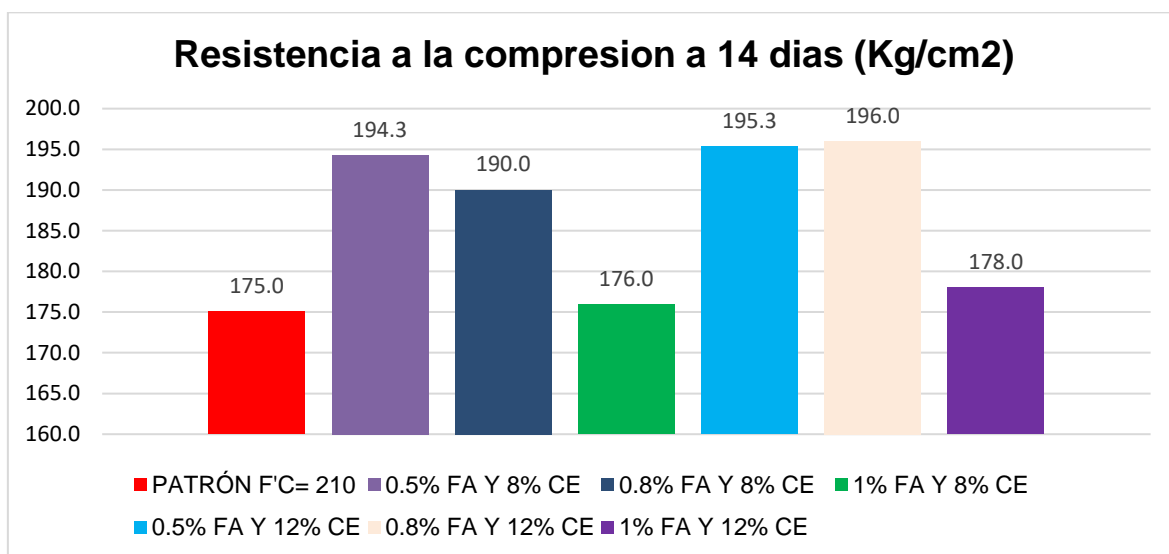
MUESTRA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	CARGA MAX (kg)	RESISTENCIA F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN F'C= 210	24/05/2022	07/06/2022	30800	174.30	175.0
			30960	175.20	
			31030	175.60	
0.5% FA Y 8 % CE	24/05/2022	07/06/2022	34440	194.90	194.3
			34140	193.20	
			34405	194.70	
0.8% FA Y 8 % CE	24/05/2022	07/06/2022	33610	190.20	190.0
			33345	188.70	
			33770	191.10	
1% FA Y 8 % CE	24/05/2022	07/06/2022	31190	176.50	176.0
			30800	174.30	
			31295	177.10	
0.5% FA Y 12 % CE	24/05/2022	07/06/2022	34705	196.40	195.3
			34210	193.60	
			34635	196.00	
0.8% FA Y 12 % CE	24/05/2022	07/06/2022	34335	194.30	196.0
			34565	195.60	
			35005	198.10	
1% FA Y 12 % CE	24/05/2022	07/06/2022	31860	180.30	178.0
			31150	176.30	
			31365	177.50	

**Nota.** Elaboración propia.



**Figura 9**

*Grafica a Compresión a los 14 Días*



**Nota.** Elaboración Propia

De la tabla 26 y figura 15, señala que a la edad de 14 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a compresión de 175.00 kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 194.3 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 11.03 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 190.0 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 8.57 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 176.0 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 0.57 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 195.3 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 11.6 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 196.0 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 12.0 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 178.0 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 1.71 % mayor con respecto al concreto patrón.

**Tabla 27**

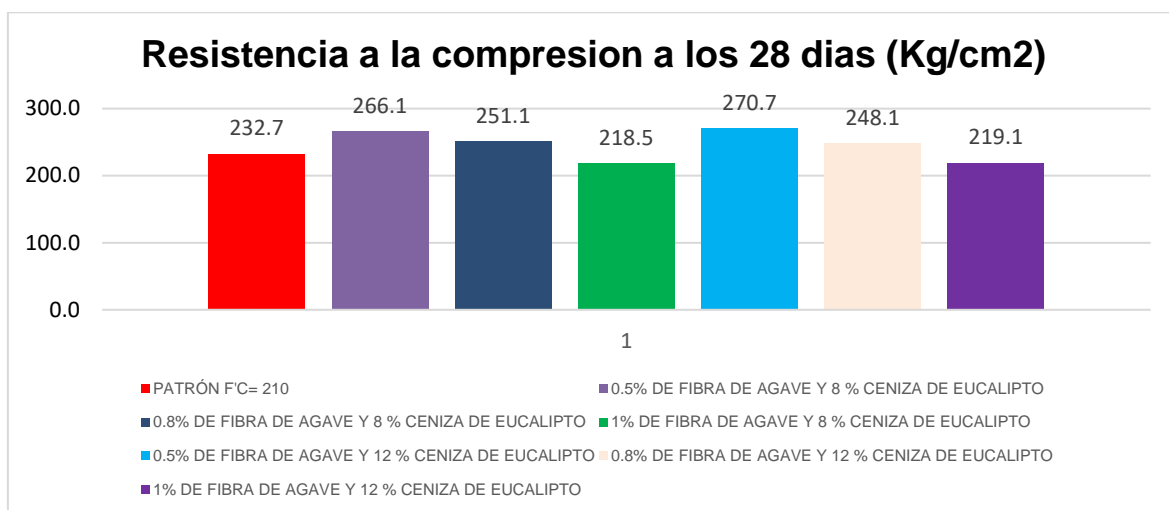
*Resistencia a la Compresión a los 28 días de Curado*

MUESTRA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	CARGA MAX (kg)	RESISTENCIA F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN F'C= 210	25/05/2022	22/06/2022	41175	233.00	232.7
			40820	231.00	
			41350	234.00	
0.5% FA Y 8 % CE	25/05/2022	22/06/2022	47090	266.50	266.1
			46970	265.80	
			47025	266.10	
0.8% FA Y 8 % CE	25/05/2022	22/06/2022	44355	251.00	251.1
			44055	249.30	
			44710	253.00	
1% FA Y 8 % CE	25/05/2022	22/06/2022	38735	219.20	218.5
			38435	217.50	
			38645	218.70	
0.5% FA Y 12 % CE	25/05/2022	22/06/2022	47835	270.70	270.7
			47780	270.40	
			47905	271.10	
0.8% FAY 12 % CE	25/05/2022	22/06/2022	43930	248.60	248.1
			43735	247.50	
			43877	248.30	
1% FA Y 12 % CE	25/05/2022	22/06/2022	38630	218.60	219.1
			38895	220.10	
			38645	218.70	

**Nota.** Elaboración propia

**Figura 10**

*Grafica a la Compresión a los 28 Días*



**Nota.** Elaboración propia

**Interpretación:** De la tabla 27 y figura 16, señala que a la edad de 28 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a compresión de 232.7.00 kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 266.1 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 14.35 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 251.1 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 7.91 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 218.5 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 6.10 % menor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 270.7 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 16.33 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 248.1 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 6.62 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 219.1 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a compresión de 5.84 % menor con respecto al concreto patrón.

**4.9. Objetivo Especifico 6.-** Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la flexión de un concreto F'c = 210Kg/Cm<sup>2</sup>, Huaraz – 2022

**Análisis inferencial de la resistencia a la flexión para las edades de 7, 14 y 28 días de curado**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la resistencia a la flexión de los ensayos en el laboratorio para los diferentes diseños

**Tabla 28**

*Resistencia a la Flexión del Concreto a los 7 Días de Curado*

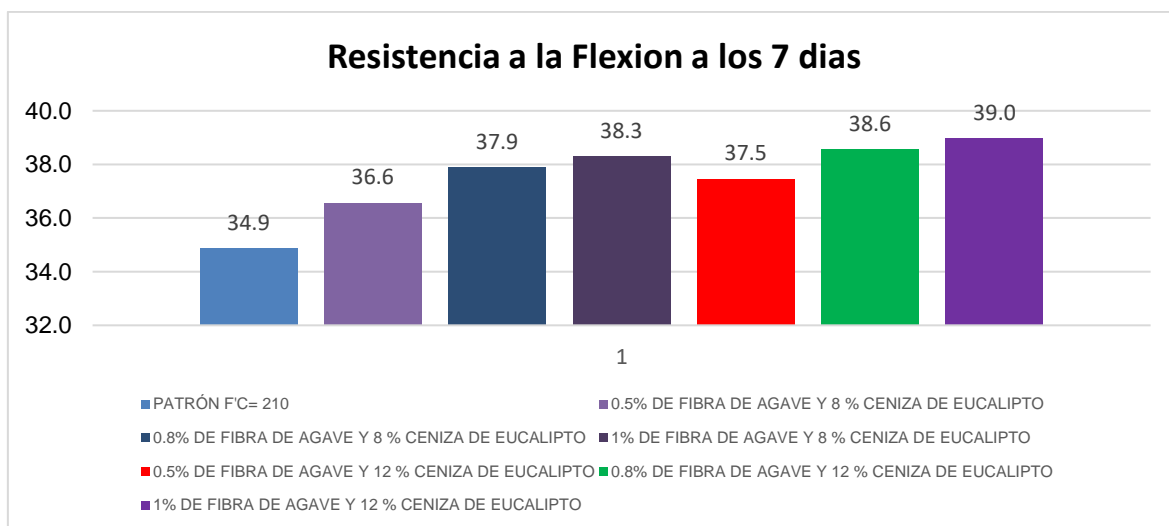
MUESTR A	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	CURAD O (Días)	CARGA MAX (kg)	MODULO DE RUPTURA F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDI O (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN F'C= 210	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2600	34.60	34.9
				2650	35.40	
				2595	34.60	
				2720	36.00	
0.5% FA Y 8% CE	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2780	37.00	36.6
				2750	36.70	
				2860	38.00	
				2830	37.70	
0.8% FA Y 8% CE	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2860	38.00	37.9
				2900	38.60	
				2850	38.00	
				2875	38.30	
1% FA Y 8% CE	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2835	37.80	37.5

0.5% FA Y 12% CE	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2810	37.40	38.6
				2790	37.20	
				2880	38.40	
0.8% FA Y 12% CE	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2900	38.60	39.0
				2915	38.70	
				2910	38.70	
1% FA Y 12% CE	23/05/202 2	30/05/202 2	7	2950	39.20	39.0
				2930	39.00	

**Nota.** Elaboración propia

## Figura 11

*Grafica de la Resistencia a la Flexión a los 7 Días*



**Nota.** Elaboración Propia

**Interpretación:** De la tabla 28 y figura 11, señala que a la edad de 7 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a la flexión de 34.90 kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 36.60 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 4.87 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 37.90 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 8.60 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 38.30 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 6.10 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 37.5 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 7.50 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 38.6 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 10.60 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 39.0 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 11.75 % menor con respecto al concreto patrón.

**Tabla 29**

*Resistencia a la Flexión a los 14 Días de Curado*

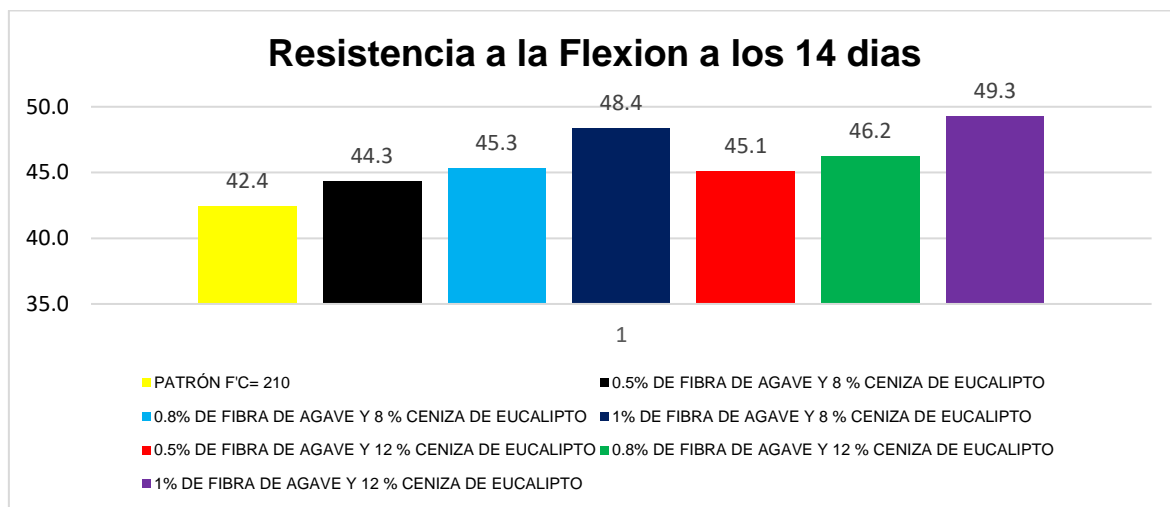
MUESTRA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	CURADO (Días)	CARGA MAX (kg)	MODULO DE RUPTURA F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN F'C= 210	24/05/2022	07/06/2022	14	3190	42.50	42.4
				3200	42.60	
				3155	42.10	
0.5% FA Y 8% CE	24/05/2022	07/06/2022	14	3325	44.30	44.3
				3350	44.60	
				3300	44.00	
0.8% FA Y 8% CE	24/05/2022	07/06/2022	14	3395	45.00	45.3
				3420	45.50	
				3415	45.50	
1% FA Y 8% CE	24/05/2022	07/06/2022	14	3630	48.40	48.4
				3625	48.30	
				3630	48.40	

				3380	45.00	
0.5% FA Y 12% CE	24/05/202 2	07/06/202 2	14	3375	45.00	45.1
				3400	45.30	
				3470	46.20	
0.8% FA Y 12% CE	24/05/202 2	07/06/202 2	14	3455	46.00	46.2
				3480	46.40	
				3700	49.20	
1% FA Y 12% CE	24/05/202 2	07/06/202 2	14	3725	49.60	49.3
				3690	49.10	

**Nota:** Elaboración propia

**Figura 12**

*Grafica de la Resistencia a la Flexión a los 14 Días de Curado*



**Nota:** Elaboración propia

**Interpretación:** De la tabla 30 y figura 12, señala que a la edad de 14 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a la flexión de 42.40 kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 36.60 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 4.87 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 37.90 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 8.60 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 38.30 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 6.10 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 37.5 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 7.50 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 38.6 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 10.60 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 39.0 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 11.75 % menor con respecto al concreto patrón.

**Tabla 30**

*Resistencia a la Flexión del Concreto a los 28 Días de Curado*

MUESTR A	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	CURAD O (Dias)	CARGA MAX (kg)	MODULO DE RUPTURA F'C (Kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDI O (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN F'C= 210	25/05/202 2	22/06/202 2	28	3950	52.50	53.0
				4010	53.40	
				3990	53.20	
0.5% FAY 8% CE	25/05/202 2	22/06/202 2	28	4125	54.90	55.5
				4180	55.70	
				4195	55.90	
0.8% FA Y 8% CE	25/05/202 2	22/06/202 2	28	4300	57.30	57.3
				4275	57.00	
				4310	57.50	
1% FA Y 8 % CE	25/05/202 2	22/06/202 2	28	4480	59.70	59.9
				4515	60.00	

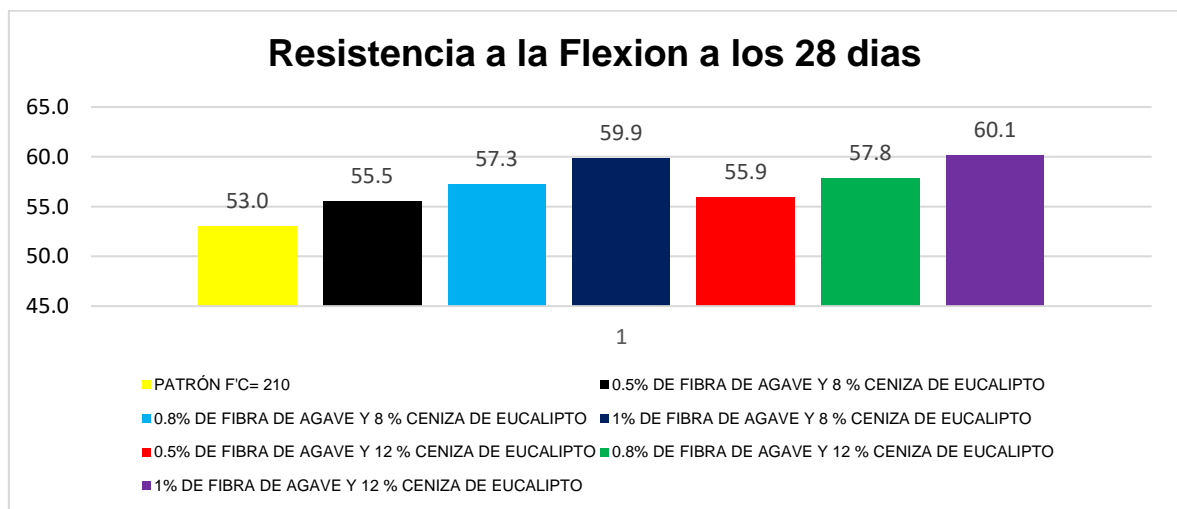


				4500	59.90	
				4210	56.00	
0.5% FA Y 12% CE	25/05/202 2	22/06/202 2	28	4195	56.00	55.9
				4185	55.70	
				4340	57.80	
0.8% FA Y 12% CE	25/05/202 2	22/06/202 2	28	4325	57.70	57.8
				4360	58.00	
				4500	59.90	
1% FA Y 12% CE	25/05/202 2	22/06/202 2	28	4530	60.30	60.1
				4510	60.10	

**Nota:** Elaboración propia

### Figura 13

*Grafica a la Flexión a los 28 Días*



**Nota:** Elaboración propia

**Interpretación:** El concreto que fue incorporado con 0.5%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 44.30 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 4.48 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 45.30 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 6.84 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+8% FA y CE, obtuvo una resistencia de 48.40 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 14.15 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.5%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 45.10 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 6.37 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 0.8%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 46.20 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 8.96 % mayor con respecto al concreto patrón.

El concreto que fue incorporado con 1%+12% FA y CE, obtuvo una resistencia de 49.30 kg cm<sup>2</sup>, con una resistencia a la flexión de 16.27 % menor con respecto al concreto patrón.

**4.10. Objetivo Especifico 7.-** Comparar el costo del concreto convencional y concreto incorporado con fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022.

**Tabla 31**

*Precio por m<sup>3</sup> del concreto Convencional*

MATERIAL	CANTIDAD	CANTIDAD EQUIVALENTE	COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	386.79 Kg/m <sup>3</sup>	9.11 bls	S/ 27.50	S/ 250.53
Agregado Fino	818.00 Kg/m <sup>3</sup>	0.48 m <sup>3</sup>	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00 Kg/m <sup>3</sup>	0.64 m <sup>3</sup>	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00 Lt/m <sup>3</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m<sup>3</sup> de concreto en soles - Huaraz</b>				S/ 312.61

**Nota.** Elaboración propia con insumos del mercado de la ciudad de Huaraz.

**Tabla 32***Precio por m3 del Concreto con 0.5%+8% FA y CE*

MATERIAL	CANTIDAD	CANTIDAD EQUIVALENT E	COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	355.85 Kg/m3	8.37 bls	S/ 27.50	S/ 230.26
Ceniza de Eucalipto	30.94 Kg/m3	30.94 kg	S/ 0.43	S/ 13.30
Fibra de Agave	11.80 Kg/m3	11.80 kg	S/ 0.10	S/ 1.18
Agregado Fino	818.00 Kg/m3	0.48 m3	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00 Kg/m3	0.64 m3	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00 Lt/m3	0.15 m3	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m3 de concreto en soles - Huaraz</b>				S/ 306.82

**Nota.** Elaboración propia, el precio de la ceniza y fibra se considera por medio del gasto de adquisición.

**Tabla 33***Precio por m3 de Concreto con 0.8%+8% de FA y CE*

MATERIAL	CANTIDAD	CANTIDAD EQUIVALENT E	COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	355.85 Kg/m3	8.37 bls	S/ 27.50	S/ 230.26
Ceniza de Eucalipto	30.94 Kg/m3	30.94 kg	S/ 0.43	S/ 13.30
Fibra de Agave	18.89 Kg/m3	18.89 kg	S/ 0.10	S/ 1.89
Agregado Fino	818.00 Kg/m3	0.48 m3	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00 Kg/m3	0.64 m3	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00 Lt/m3	0.15 m3	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m3 de concreto en soles - Huaraz</b>				S/ 307.53

**Nota.** Elaboración propia.

**Tabla 34***Precio por m3 de concreto con 1%+8% de FA y CE*

MATERIAL	CANTIDAD	CANTIDAD EQUIVALENT E	COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	355.85 Kg/m3	8.37 bls	S/ 27.50	S/ 230.26
Ceniza de Eucalipto	30.94 Kg/m3	30.94 kg	S/ 0.43	S/ 13.30
Fibra de Agave	23.62 Kg/m3	23.62 kg	S/ 0.10	S/ 2.36
Agregado Fino	818.00 Kg/m3	0.48 m3	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00 Kg/m3	0.64 m3	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00 Lt/m3	0.15 m3	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m3 de concreto en soles - Huaraz</b>				S/ 308.00

**Nota.** Elaboración propia.**Tabla 35***Precio por m3 de Concreto con 0.5%+12% de FA y CE*

MATERIAL	CANTIDAD	CANTIDAD EQUIVALENT E	COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	340.37 Kg/m3	8.01 bls	S/ 27.50	S/ 220.24
Ceniza de Eucalipto	46.42 Kg/m3	46.42 kg	S/ 0.43	S/ 19.96
Fibra de Agave	11.80 Kg/m3	11.80 kg	S/ 0.10	S/ 1.18
Agregado Fino	818.00 Kg/m3	0.48 m3	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00 Kg/m3	0.64 m3	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00 Lt/m3	0.15 m3	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m3 de concreto en soles - Huaraz</b>				S/ 303.46

**Nota.** Elaboración propia

**Tabla 36***Precio por m3 de Concreto con 0.8%+12% de FA y CE*

MATERIAL	CANTIDAD		CANTIDAD EQUIVALENT E		COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	340.37	Kg/m3	8.01	bls	S/ 27.50	S/ 220.24
Ceniza de Eucalipto	46.42	Kg/m3	46.42	kg	S/ 0.43	S/ 19.96
Fibra de Agave	18.89	Kg/m3	18.89	kg	S/ 0.10	S/ 1.89
Agregado Fino	818.00	Kg/m3	0.48	m3	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00	Kg/m3	0.64	m3	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00	Lt/m3	0.15	m3	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m3 de concreto en soles - Huaraz</b>						S/ 304.17

**Nota.** Elaboración propia**Tabla 37***Precio por m3 de Concreto con 1%+12% FA y CE*

MATERIAL	CANTIDAD		CANTIDAD EQUIVALENT E		COSTO UNITARIO	PRECIO PARA 1 M3
Cemento	340.37	Kg/m3	8.01	bls	S/ 27.50	S/ 220.24
Ceniza de Eucalipto	46.42	Kg/m3	46.42	kg	S/ 0.43	S/ 19.96
Fibra de Agave	23.62	Kg/m3	23.62	kg	S/ 0.10	S/ 2.36
Agregado Fino	818.00	Kg/m3	0.48	m3	S/ 55.00	S/ 26.40
Agregado Grueso	1008.00	Kg/m3	0.64	m3	S/ 55.00	S/ 35.04
Agua	149.00	Lt/m3	0.15	m3	S/ 4.30	S/ 0.65
<b>Costo total para 1 m3 de concreto en soles - Huaraz</b>						S/ 304.64

**Nota.** Elaboración propia

**Tabla 38**

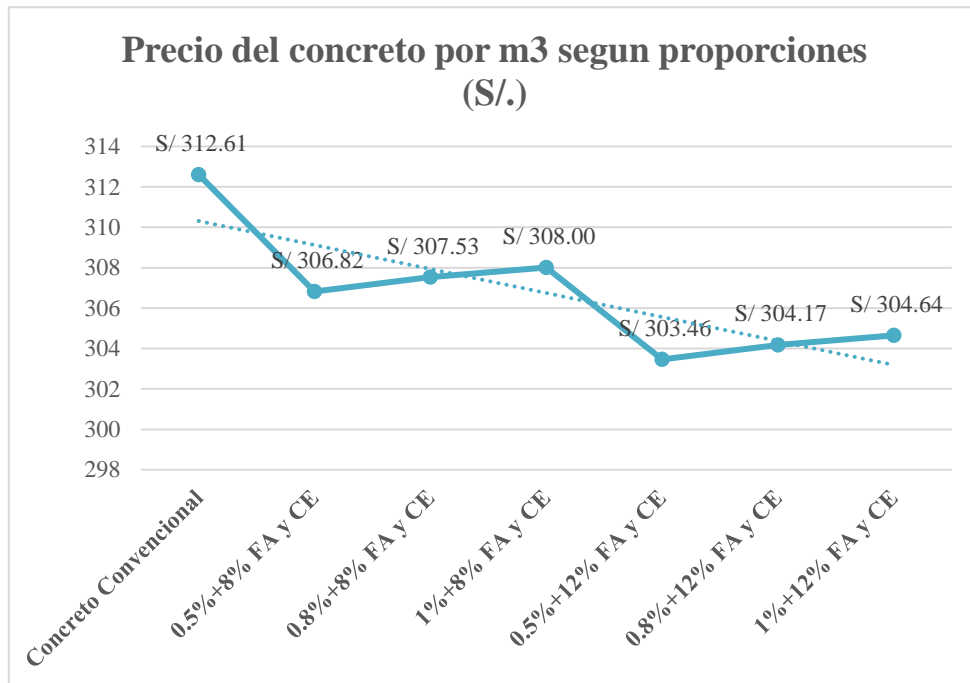
*Resumen de Precios por M3*

CONCRETO CON:	Precio por m3	Costo %
Concreto Convencional	S/ 312.61	100 %
1%+8% FA y CE	S/ 306.82	98.15 %
0.8%+8% FA y CE	S/ 307.53	98.38 %
1%+8% FA y CE	S/ 308.00	98.53 %
0.5%+12% FA y CE	S/ 303.46	97.07 %
0.8%+12% FA y CE	S/ 304.17	97.30 %
1%+12% FA y CE	S/ 304.64	97.45 %

**Nota.** Elaboración Propia

**Figura 14**

*Precio del Concreto por M3*



**Nota.** Elaboración Propia

**Interpretación:** Se observa en la tabla 38 y figura 14, el precio de un concreto convencional por m<sup>3</sup> sería de 312.61 soles, mientras que con incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto se reducen los costos, con porcentaje de 0.5%+8% FA y CE se tendría un ahorro de 5.79 soles, asimismo, el porcentaje de 0.8%+8% FA y CE se tendría un ahorro de 5.05 soles, por otro lado, con porcentaje de 1%+8% FA y CE se tendría un ahorro de 4.61 soles.

También el porcentaje de 0.5%+12% FA y CE se tendría un ahorro de 9.15 soles, asimismo, el porcentaje de 0.8%+12% FA y CE se tendría un ahorro de 8.44 soles, por otro lado, con porcentaje de 1%+12% FA y CE se tendría un ahorro de 7.97 soles.

## V. DISCUSIÓN

En la investigación de **NEBARARA, FS, VQ**, se consideró trabajar con fibras naturales y fibras de acero, mientras que en mi investigación se consideró las fibras de agave y ceniza de eucalipto, asimismo, tuvo resultados favorables al incorporar fibras naturales y acero en la resistencia a la flexión y tracción, por tan motivo, coincidimos que las fibras tienen a aumentar la resistencia a la flexión.

Según la investigación de **BARRIENTOS**, considero realizar la evaluación de resistencia mecánica compuesto por fibras naturales, fibras metálicas y ceniza volcánica, en porcentajes de 20%, 40% y 60%, donde la trabajabilidad disminuyó con cada aumento en el porcentaje hasta un 3.5cm, asimismo, tuvo un resultado de peso unitario de 2340 kg/m<sup>3</sup> y una resistencia de 279 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, por tan motivo no coincidimos en los porcentajes ya que los míos son menores, coincidimos en que a medida que se aumente la fibra menos trabajable es el concreto, si bien el peso unitario no es igual si cumple dentro del parámetro de 2000 a 2400 kg/m<sup>3</sup>, y el análisis de la resistencia a los 28 días es caso igual al mio que fue de 270 kg/cm<sup>2</sup> con 0.5%+12% FA y CE.

Del mismo modo **REYES ALVARADO**, realizo ensayos elaborando un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con agregados orgánicos que reemplazan al agregado fino, donde reemplazo en 0.25%, 0.5% y 1% fibras naturales y acero, 3% y 6% de ceniza volante, la cual coinciden con mis proporciones de la fibra de agave en un 0.5% y 1%, del mismo modo, los ensayos realizados fueron a flexión y compresión, donde se tuvo una mejora a la resistencia a la compresión y flexión en todos los porcentajes además de tener un concreto mas liviano, lo cual, concuerda con mis resultados obtenidos, donde la fibra de agave en porcentajes de 0.5%+0.8% y 0.5%+12% aumenta la resistencia a la compresión y flexión del concreto.

Por consiguiente, **SANCHES**, enfoca su estudio en la resistencia a la compresión con ceniza de arroz y fibras de maguey, donde tuvo porcentajes de 30% de ceniza y 3% y 8% de fibra, la cual no coinciden con mis porcentajes, donde tuvo como resultados de la resistencia a la compresión de 30% y 3% alcanzo una resistencia de 364.3 kg/cm<sup>2</sup> mayor que el patrón con 353.20 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, si bien los



porcentajes ni las resistencia coincide, si se llega a demostrar que la incorporación de ceniza y fibra aumentan la resistencia a compresión.

Asimismo, MACEDO, PR, donde presenta su estudio de la resistencia a la flexión con ceniza de eucalipto y cascara de arroz, tuvo un método cuantitativo y diseño experimental, lo cual coincide con mi proyecto, teniendo proporciones de 5% ceniza y 5% de cascara de huevo, 10% de ceniza y 10% de cascara, y 20% de ceniza y 20% de cascara, dando como resultados una baja resistencia a la flexión a los 28 días, donde se reduce en 1.63%, 11.12% y 36.29%, dando los resultados no coinciden con mi diseño ya que el reemplazo de la ceniza en 12% aumenta la resistencia a la flexión a los 28 días.

Por consiguiente SAAVEDRA, TG, en su proyecto de resistencia a compresión y flexión con fibra de plátano y ceniza de cascara de arroz, en porcentajes de 1%, 2% y 3%, donde aplico 126 probetas, donde coincidimos con un porcentaje de 1% de fibra y la cantidad de probetas realizadas, también señala que al incorporar la fibra de plátano y ceniza de eucalipto en 1%,2% y 3% con relación a 1 m<sup>3</sup> de concreto reducen a resistencia a la compresión, que por el contrario la resistencia a la flexión aumento, donde se concluye que el aumento de fibra por m<sup>3</sup> de concreto reduce la resistencia a compresión y aumenta la resistencia a la flexión como se determina en mi ensayo donde a los 28 días se obtuvo una resistencia a compresión de 219.1 kg/cm<sup>2</sup> y flexión 49.30 kg/cm<sup>2</sup>.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión General:**

Se concluye que la adición de la fibra de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto:

### **Conclusiones específicas:**

1. Para establecer el procedimiento de la obtención de ceniza de eucalipto, de acuerdo a información recopilada en campo, la obtención de la ceniza de eucalipto fue rápida y sin complicaciones, hay que detallar que eucalipto es un árbol de la zona y se encuentra por todo el departamento de Ancash ya que el clima es favorable para su crecimiento, por lo tanto, su adquisición puede ser de varios sectores.
2. Para establecer el procedimiento de la obtención de fibra de agave, con la recopilación en campo, se determinó el proceso de adquisición del material, tiene un costo de 0 soles, y se encuentra en grandes cantidades cerca a lechos de ríos, cerros y dentro de la cercanía de la ciudad de Huaraz, por lo tanto, su adquisición fue rápida.
3. Para determinar el peso unitario de un concreto convencional y concreto incorporada fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022, de acuerdo a los resultados obtenidos, se explica que la fibra de agave y ceniza de eucalipto difieren en masa a un concreto patrón, pero se encuentran dentro del rango permisible de 2200 kg/m<sup>3</sup> a 2400 kg/m<sup>3</sup>.
4. Para determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica el contenido de aire del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Huaraz – 2022, con los resultados obtenido por el método gravimétrico se concluye que la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto bajan el contenido de aire del concreto, lo que se refiere que tendrá menos espacios vacíos y ayudará en la resistencia del concreto.

5. Para determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica la temperatura del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Huaraz – 2022, con los resultados obtenidos en los ensayos se obtuvo que la muestra patrón tuvo una temperatura de  $23.9 \text{ }^\circ\text{C}$  y con incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto la temperatura varia forma leve como  $1\%+12\%$  FA y CE que fue la temperatura mayor alcanzada.
6. Para determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la trabajabilidad del concreto  $F'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022, con los ensayos obtenido al realizar la mezcla del concreto, se verifico que la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto bajan la trabajabilidad del concreto, ya que se tuvo un asentamiento de  $12.67 \text{ cm}$  con respecto al patrón, asimismo, con  $0.5\%+8\%$ ,  $0.8\%+8\%$  y  $1\%+8\%$  de FA y CE, se tuvo  $10.23\text{cm}$ ,  $7.77 \text{ cm}$  y  $6.93 \text{ cm}$ , lo cual se puede interpretar como a medida que se aumenta la fibra menor será la trabajabilidad del concreto.
7. Para determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022, con los resultados de la prueba de rotura en los días fijados, se verifico que la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto ayuda en la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , ya que se tuvo a los 7 días una resistencia de  $135.6 \text{ kg/cm}^2$  con respecto al patrón, mientras que con FA y CE se obtuvo una resistencia promedio de  $155.2$ ,  $149.7$ ,  $143.7$ ,  $156.9$ ,  $154.4$  y  $149.1 \text{ kg/cm}^2$  logrando superar al patrón, asimismo, a los 14 días se tuvo una resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$  con respecto al patrón y con la FA y CE se obtuvo una resistencia promedio de  $194.3$ ,  $190$ ,  $176$ ,  $195.3$ ,  $196$  y  $178 \text{ kg/cm}^2$  logrando superar al patrón, por último, a los 28 días se tuvo una resistencia promedio de  $232.70 \text{ kg/cm}^2$ , con respecto a incorporación de FA y CE las muestras que tenían  $0.5\%+8\%$ ,  $0.8\%+8\%$ ,  $0.5\%+12\%$  y  $0.8\%+12\%$  lograron superar al concreto patrón, mientras que con  $1\%+8\%$  y  $1\%+12\%$ , bajaron su resistencia con respecto al patrón en  $218.5$  y  $219.1 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que se puede concluir que el aumento de la fibra baja la resistencia a la compresión del concreto.

8. Determinar si la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora la resistencia a la flexión de un concreto  $F'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ , Huaraz – 2022, con los resultados de la prueba a compresión, se tuvo que el aumento de la fibra de agave y ceniza de eucalipto aumenta la resistencia a flexión, ya que se conto con una resistencia a los 7 días de  $34.90\text{ kg/cm}^2$  con respecto al patrón y con FA y CE se tuvo  $36.60, 37.90, 38.30, 37.5, 38.6$  y  $39\text{ kg/cm}^2$ , lo que se refleja en un crecimiento de resistencia al aumentar la fibra, los resultados en los días posteriores también fueron de aumento de la resistencia con respecto al incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto, como resultado se tuvo a los 28 días la resistencia con fibra de  $1\%+8\%$  y  $1\%+12\%$  aumentaron la resistencia a la flexión en  $48.40$  y  $49.30\text{ kg/cm}^2$ , dando como conclusión que la fibra y ceniza ayudan al soporte a flexión.
  
9. Comparar el costo del concreto convencional y concreto incorporado con fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022, con los resultados comparativos de los costos del concreto por  $\text{m}^3$ , se concluye que la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto puede ser una forma de economizar a la hora de preparar un concreto, ya que se tuvo resultados favorables en sus resistencias, lo que indica que se puede lograr un ahorro de  $9.15$  soles por  $\text{m}^3$ , lo que permitirá bajar el costo de insumos para el concreto.

## VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar un concreto con fibra de agave y ceniza de eucalipto en un porcentaje de 0.5%+8% y 0.5%+12%, ya que con los resultados obtenidos son los porcentajes más óptimos para mejorar el concreto a la resistencia a la compresión y flexión, a su vez, se verificó que la fibra de agave y ceniza de eucalipto es un recurso óptimo para el concreto y económico.
- Utilizar la fibra de agave y ceniza en obras viales ya que se demostró que tiene menos contenido de aire lo que genera mejora en la resistencia y puede disminuir las fisuras que se podrían ver en el pavimento.
- Realizar un estudio con la fibra de agave y ceniza de eucalipto, mayor a los 28 días ya que la fibra al ser un productor orgánico tiende a descomponer y podría afectar al comportamiento del concreto a días futuros.
- Realizar estudios con un porcentaje de 5% de fibra y ceniza de eucalipto en porcentajes mayores, ya que el cemento fue reemplazado parcialmente, lo que generó un ahorro del costo, lo que puede generar un mayor ahorro con insumos de fácil acceso.

## REFERENCIAS

1. **Asociacion de Productos de Cementos.** *Indicadores Internacionales de Cemento.* Lima : ASICEM, 2019.
2. **NEBARARA, James, FROMETA SALAS, Zenaida Paulette y VIDAUD QUINTANA, Ingrid Noelia.** *Comportamiento mécano en zonas de alta sismicidad de hormigones de alta resistencia con fibras.* Santiago de Cuba : Centro de Informacion y Gestion Tecnologica - Universidad de Oriente, 2017.
3. **BARRIENTOS MONSALVE, Ender Jose.** *Comportamiento del concreto ante la fibra y ceniza volcaniza.* Colombia : Fundacion de Estudios Superior Confanorte - Universidad Santo Tomas, 2019.
4. **REYES ALVARADO, Edwin Fernando.** *Analisis comparativo de peso y resistencia a la compresion entre hormigon tradicional y hormigon alternativo fabricado con agregados naturales.* Machala : Facultad de ingenieria civil - UTMACH, 2019.
5. **SANCHEZ PEREZ, Joan Williams.** *Resistencia a compresion en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey.* Huaraz : Facultad de ingenieria civil - Universidad San Pedro, 2019.
6. **MACEDO RODRIGUEZ, Robert Ruiz y PINEDA ROJAS, Seferino Rufino.** *Influencia de ceniza Eucalyptus Globulus y cascara de huevo en la resistencia a la flexion del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.* Huaraz : Facultad de ingenieria y arquitectura - Universidad Cesar Vallejo, 2021.
7. **SAAVEDRA HERMES, Leiva y TARRONES GAMONAL, Jose Justiniano.** *Efecto de falso tallo de platano y ceniza de cascara de arroz en la tenacidad y resistencia de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.* Chiclayo : Facultad de ingenieria y arquitectura - Universidad Cesar Vallejo, 2021.
8. **BALCAZAR, ARCINEIGA Cristian Andre.** *Assessment of the Relationship Between Diameter and Tensile Strength of Piassaba (Aphandra natalia) Fibers.*

Madrid : Department of Building Construction and Architectural Technology - University of Madrid, 2017.

9. **SHAREEF, Omar.** *Chemical, physical and mechanical evaluation of smart cement-based materials incorporating forest biomass ash.* Madrid : AMIR master - Universidad Politecnica de Madrid, 2019.

10. **WONDIMU, Temesgen.** *Effect of jute fiber on the strength of concrete.* Argelia : Addis ababa science and technology university, 2017.

11. *Hormigon reforzado con fibra natural de caña de azúcar y su resistencia a la compresion.* **CARRION, L, y otros.** 1, Ecuador : Conference Proceeding UTMACH 2020, 2020, Vol. 4, págs. 112-121.

12. *Valorizacion de ceniza de lodo de depuradora como componente de hormigones para prefabricados.* **BAEZA BROTONS, F, y otros.** 1, Alicante : Revista ALCONPAT, 2017, Vol. 5, págs. 44-57.

13. *The performance of concrete with rice husk ash, sea shell ash and bamboo fibre addition.* **SRI WAHYUNI, Ade, SUPRIANI, Fepy y GUNAWAN, Agustin.** 1, Indonesia : Procedia Engineering, 2017, Vol. 2, págs. 473-478.

14. **KOSMATKA, Steven, y otros.** *Diseño y Control de Mezclas de Concreto.* Primera. Illinois : Portland Cement Association, 2004. Vol. I. 0-89312-233-5.

15. **RNE.** *Según reglamento nacional de edificaciones.* Lima : s.n., 2007.

16. **TORRES ACOSTA, Andres Antoni, y otros.** *Mejora en la durabilidad de materiales base cemento, utilizandando adiciones deshidratadas de 2 cactaceas.* Queretaro : Ingenieria Vehicular e Integridad Estructural - Universidad Marista Queretaro, 2010.

17. **NTP.** *Norma NTP 400.037 (2002) y NTP 339 (2008). Agregados, Concreto.* Lima : s.n., 2013.

18. **RIVVA, Steven.** *Tecnología del Concreto. Diseño de mezclas. Ediciones Universidad Nacional de Ingeniería. Segunda Edición.* Lima : s.n., 2007.
19. **CONCRETO ARMADO, CARACTERIZACION Y ALTERACIONES. PEREZ LOPEZ, Tezozomoc.** Campeche : s.n., 2015, págs. 83-99.
20. **MENDOZA CAMEY, Victor Gabriel.** *EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGREGADOS PARA CONCRETO.* Guatemala : Facultad de Ingenieria - Universidad de San Carlos, 2008.
21. **NIÑO HERNANDEZ, Jairo Rene.** *Tecnología del Concreto Tomo 1 Materiales, propiedades y Diseño de mezclas.* Colombia : Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010. Vol. 25. 9789588564036.
22. **MANRIQUE PURIZACA, Jorge Antonio.** *Diseño y prueba de mezcla de concreto con baja perdida de trabajabilidad en el tiempo.* Piura : Facultad de Ingenieria - Universidad de Piura, 2019.
23. **CHINCHAYHUARA VERDE, Cleison.** *Adicion de fibras de agave para mejorar las propiedades fisicas y mecanicas del concreto.* Lima : Facultad de ingenieria y arquitectura - Universidad Cesar Vallejo, 2020.
24. **LAURA HUANCA, Samuel.** *Diseño de mezclas de concreto.* Puno : s.n., 2006.
25. **CASTAÑEDA LEMUS, Sergio Vinicio.** *Evaluacion y analisis de mezcla de concreto, elaboradas con agregados de origen petreo y escoria de aceria.* Guatemala : Facultad de Ingenieria - Universidad de San Carlos, 2008.
26. **CONTRERAS VILLANUEVA, Nery Arnoldo.** *Estimacion de la resistencia a compresion de mezclas de concreto, utilizando el ensayo no destructivo recomendado por la norma ASTM C-597-02.* Guatemala : Facultad de Ingenieria - Universidad de San Carlos, 2010.



27. **NTP.** *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* Peru : s.n., 2015.
28. —. *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.* Peru : s.n., 2012.
29. **VILLANUEVA QUISPE, Kenhy Johel.** *Influencia de diferentes porcentajes de agregado fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable.* Trujillo : Facultad de Ingeniería Civil - Universidad Privada del Norte, 2020.
30. **JUAREZ RUIZ, Lidia Argelia.** *Durabilidad de concreto expuesto a un ambiente marino.* Oaxaca : Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional , 2010.
31. **AMOROS MOROTE, Carlos Enrique y BENDEZU ULLOA, Jose Carlos.** *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia 210.* Lima : Facultad de Ingeniería - Universidad Cesar Vallejo, 2019.
32. **Animales y Plantas de Perú PLAAN.** *Animales y Plantas de Perú. Animales y Plantas de Perú.* [En línea] 1 de Julio de 2008. [Citado el: 13 de Mayo de 2022.] <https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/07/la-cabuya-o-maguey.html>.
33. *Cement Mortar Reinforced With Natural Fibers.* **CASTRO, Jose y NAAMAN, Antoine.** 1, Mexico : International Concrete Abstracts Portal, 1981, Vol. 78.
34. **MALLAUPOMA FRANCO, Gavi Jackeline.** *Comportamiento del concreto con adición de fibras de agave para la mejora de sus propiedades en estado fresco.* San Carlos : Facultad de Ingeniería - Universidad Continental, 2017.
35. **SALLES.** *La industria del cemento dentro de la problemática de la contaminación de la atmósfera.* Barcelona : s.n., 2011.

36. **YANG, Shifu.** *Effects of wood ash on properties of concrete and flowable fill. Journal of materials science and chemical engineering.* Lisboa : s.n., 2016.
37. **MEHTA Y SRIVASTAVA.** *Natural fiber in cement and concrete matrices-A review. J. Environ. Nanotechnol.* Oxford : s.n., 2013.
38. **CAMPOS ET. AL.** *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de Investigaciones Altoandinas.* Chota : s.n., 2020.
39. **MANSILLA ET. AL.** *La influencia de las cenizas volantes como sustituto parcial del cemento Pórtland en la durabilidad del hormigón: propiedades físicas, difusión del ión cloruro y del dióxido de carbono.* Cusco : s.n., 2008.
40. **VILLANUEVA, Janel.** *Resistencia de concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales.* Huaraz : s.n., 2017.
41. **COMITÉ 211 ACI.** *Generalidades del concreto. Componentes de mezcla y compatibilidad con la adición de elementos naturales.* Madrid : s.n., 2006.
42. **L., Neill A. y Cortez.** *Metodología de la investigación.* 2018.
43. **COHEN Y GOMEZ.** *Gabriela. Metodología de la Investigación, ¿Para qué?* Buenos Aires : s.n., 2019.
44. **ARIAS, Fidas.** *EL PROYECTO DE INVESTIGACION.* 6ª. Caracas : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012. pág. 81. 9800785299.
45. **OCHOA, Santiago.** *Teorías de la metodología de la investigación.* Bogotá : s.n., 2018.
46. **ABANTO, Camilo.** *Tecnología del concreto: teoría y problemas.* Bolívar : Universidad Nacional de Bolívar, 2009.

47. **PASQUEL, Elian.** *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú.* Lima : s.n., 1998.
48. **HERNANDEZ ET. AL.** *Metodología de la investigación.* Madrid : s.n., 2014.
49. **ARIAS.** *Técnicas e instrumentos de investigación científica.* Arequipa : Enfoques Consulting EIRL, 2020.
50. **OLIVER, Darío.** *Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural.* Santa Cruz : s.n., 2009.
51. **PÉREZ, Yovert.** *Resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (*Eucaliptus Globulus*).* Chimbote : s.n., 2017.
52. **Dykinson, Editorial.** *Estudios en homenaje al profesor Perez de Ayala.* Madrid : Dykinson, S.L., 2007.
53. **ITDG, y otros.** *Ley orgánica de municipalidades sumillada, concordada y comentada para una gestión municipal por el desarrollo.* Lima : Soluciones practicas, 2003.
54. **Argüelles, Margarita.** *Los incentivos como instrumento de política regional en las comunidades de Asturias, Cambria y Galicia.* Oviedo : Universidad de Oviedo, 1997.
55. **Delgado, Ana María y Cuello, Rafael.** *Los procedimientos en el ámbito tributario.* Barcelona : UOC, 2008.
56. **Martner, Ricardo.** *Planificar y presupuestar en América Latina .* Santiago : CEPAL, 2008.
57. **López, José y Melo, Alberto.** *A más disciplina fiscal, menos pobreza: revisión del gasto público en Perú.* Washington : Gente Nueva Editorial, 2004.

58. **Moreno, Carlos.** *Políticas, incentivos y cambio organizacional en la educación superior en México.* México : Editorial Universitaria, 2014.
59. **Huerta, Jesús y Garcimartín, Carlos.** *Sistemas fiscales y procesos de desarrollo: elementos para el debate en América Latina.* España : Complutense, 2012.
60. **Ángeles, Nerina, y otros.** *La investigación económica y social en el Perú: balance 2007-2011 y agenda 2012-2016.* Lima : CIES, 2012.
61. **Tanzi, Vito.** *Taxation in Latin America in the las decade.* Estado Unidos : Stanford University, 2000.
62. **Cetrángolo, Oscar y Gómez, Juan.** *Tributación en América Latina.* Santiago : CEPAL, 2006.
63. **Levitsky, Steven.** Una paradoja peruana. [En línea] 05 de mayo de 2012. <http://www.larepublica.pe/columnistas/aproximaciones/una-paradoja-peruana-12-05-2012..>
64. **Amoretti, Paul.** Monografías.com. [En línea] 02 de junio de 2015. <http://www.monografias.com/trabajos10/admtm/admtm.shtml>.
65. **Ministerio de Economía y Finanzas.** *Incentivos Municipales.* Lima : MEF, 2011.
66. **Secretaria General Técnica.** *Ley general tributaria y reglamento de desarrollo.* Septima. España : Ministerio de hacienda y administraciones públicas, 2014.
67. **Gonzales, Efraín.** *La difícil descentralización fiscal en el Perú: teoría y práctica.* Lima : IEP, 2004.
68. **Ministerio de Administraciones Públicas.** *La modernización del Estado el camino a seguir.* Madrid : OCDE, 2006.

69. **Banco de la Nación.** Transferencia de fondos a Gobiernos Locales y Regionales. [En línea] 02 de junio de 2015. <http://www.bn.com.pe/gobierno/transferencias/fondos-gobiernos.asp>.
70. **Mellado, Francisco, Argente, Javier y Rodríguez, Antonio.** *Código tributario : Ley general tributaria y procedimientos.* España : Grupo Wolters Kluwer, 2008.
71. **Baguer, Ángel.** *Un timon en la tormenta. cómo implantar con sencillez la gestión de los recursos humanos en la empresa.* España : Díaz de Santos, 2001.
72. **Ministerio de Administraciones Públicas.** *La modernización del Estado el camino a seguir.* Madrid : OCDE, 2006.
73. **Fonseca, Oswaldo.** *Vademecúm contralor.* primera. Lima : IICO, 2008.
74. **Financiera, Enciclopedia.** Cultura Organizacional. [En línea] 24 de Setiembre de 2015. <http://www.encyclopediainanciera.com/organizaciondeempresas/cultura-organizacional.htm>.
75. **Torre, Alcocer Cisneros & Jose Luis Vera La.** acerca de la cultura organizacional. [En línea] 24 de Setiembre de 2015. [http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU\\_18\\_1\\_acerca-de-la-cultura-organizacional.pdf](http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_18_1_acerca-de-la-cultura-organizacional.pdf).
76. **ESCLAERA, Ruben.** *Diseño de concreto mejorado aplicando aditivos de recurso natural para reforzamiento de las construcciones actuales.* Quito : Ramiro E.I.R.L., 2017.
77. **escalera.** *Diseño de concreto mejorado aplicando aditivos de recurso natural para reforzamiento de las construcciones actuales.* fff : sf dew, 22222.
78. **ESCALERA, Ruben.** *Diseño de concreto mejorado aplicando aditivos de recurso natural para reforzamiento de las construcciones actuales.* Quito : Ramiro E.I.R.L., 2017.

79. **GONZALES, Leonardo.** *Definiciones basicas del concreto y su composicion estructural.* Madrid : Rafita S.A.C., 2018.
80. **LOZA, Manuel.** *Reforzamiento del concreto en las nuevas construcciones utilizando fibras de agave.* Yungay : Mariano E.I.R.L., 2017.
81. **RODRIGUEZ, Julio.** *Compatibilidad del concreto mejorado aplicando cenizas de eucalito sustituyendo el cemento en edificaciones de la ciudad de Huaraz.* Huaraz : Carmelita SAC, 2018.
82. **JUAREZ, Robert.** *Dosificacion del concreto con resistencia 210kg/cm<sup>2</sup> conformado por cemento portland tipo I, una porcion de arena y fibra vegetal (lecuguilla) .* Quito : s.n., 2020.
83. **GILLIAN.** *Comparación y evaluación de la resistencia del concreto en una etapa inicial y después de aplicar fibra de estopa de coco en su composición.* Bogota : s.n., 2017.
84. **INCAHUANACO, LENCINAS &.** *Evaluación d las características finales del concreto adicionando fibras de agave y sustituyendo el cemento por cenizas de paja de trigo.* Madrid : s.n., 2017.
85. **REIBÁN, Donald.** *Evaluacion de las caracterictícas mecánicas del concreto adicionando cascaras de huevo pulverizado y sustituyendo el cemento en 10, 20 y 30 % segun su diseño.* Merida : s.n., 2017.
86. **RIOS, Rudolf.** *Análisis del incremento de la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando cascaras de huevo pulverizada sustituyenco el cemento por fibras de agave en 6, 12 y 18%.* Michuacan : s.n., 2017.
87. **ALARCÓN, Carlos.** *Análisis de la incorporación de fibra de cabuya para mejorar la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.* Huancavelica : s.n., 2018.

88. **ALEGRE, Román.** *Evaluación de la resistencia a la flexión de una viga de concreto armado de resistencia  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando 5% y 10% de fibra de agave (maguey) tratada con parafina comparado a un concreto tradicional.* Puno : s.n., 2020.
89. **MATÍAS, Samuel.** *Resistencia de un concreto  $F^c=2010/cm^2$  sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cáscara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto.* Huaraz : s.n., 2018.
90. **CARRILLO, Rubén.** *Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco *Trachy Cardium Procerum* (pata de mula) y hoja de Eucalipto en mortero y determinar su resistencia.* Cajamarca : s.n., 2018.
91. **SIFUENTES, HILARIO Y.** *Influencia de la fibra seca de agave amarillo en las propiedades físico - mecánicas del concreto  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.* Huari : s.n., 2021.
92. **MACÍA, Carlos.** *Self-compacting High-Perfomace Concrete.* París : s.n., 2006.
93. **COPANT, Yannel.** *Resistencia a la comprensión del concreto a partir de la Velocidad de pulsos de Ultrasonido.* Lima : s.n., 2016.
94. **ORÉ, Deyvi.** *Composicion estructural del concreto.* Trujillo : s.n., 2014.
95. **NTP.** *Norma NTP 400.037 (2002) y NTP 339 (2008). Agregados, Concreto.* Lima : s.n., 2008.
96. **BALA GURÚ Y KHAJURIA.** *Propiedades físicas del concreto. Cambioy y composicion estructural.* Asunción : s.n., 2016.
97. **BERNARDO ET. AL.** *Metodología de la investigación.* Lima : Ciudad Universitaria Santa Anita, 2019.

98. **AL, OSORIO ET.** *Reforzamiento del concreto  $f^c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de bagazo de caña y comparacion del concreto inicial con el mejorado.* Trujillo : s.n., 2017.

99. **VIVAS VILLAREAL, Karol Natali.** *Diseño de un hormigon liviano elaborado con ceniza de madera como sustituto parcial del agregado fino.* Ecuador : Facultad de ingenieria civil y mecanica - Universidad Tecnica de Ambato, 2017.



# **ANEXOS**

## ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	<b>INDEPENDIENTES</b>	Fibras de agave y ceniza de eucalipto	Dosificaciones	* Concreto Patrón * 0.5% y 8% FA y CE * 0.8 y 8% FA y CE * 1% y 8% FA y CE * 0.5% y 12% FA y CE * 0.8 y 12% FA y CE * 1% y 12% FA y CE	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
¿De qué manera influye la adición de fibras de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en las <b>propiedades físico mecánicas</b> del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ Huaraz - 2022?	Determinar la influencia de adición de fibras de agave y sustitución del cemento por ceniza de eucalipto en las <b>propiedades físico mecánicas</b> de un concreto $f'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ la ciudad de Huaraz – 2022	La adición de fibras de agave y sustitución del cemento por la ceniza de eucalipto influyen positivamente en las <b>propiedades físico mecánicas</b> del concreto $f'c = 210\text{Kg/Cm}^2$ en la ciudad de Huaraz – 2022					
<b>Objetivo Especifico 0:</b>							
Establecer el procedimiento de la obtención de ceniza de eucalipto y fibra de agave.							
<b>Problemas Específicos 1:</b>	<b>Objetivo Específicos 1:</b>	<b>Hipótesis Específicos 1:</b>	<b>DEPENDIENTES</b>	<b>Concreto</b>	<b>Propiedades Físicas</b>	Trabajabilidad	Ficha de recolección de datos del ensayo de laboratorio, y como establece la norma.
¿Cuál será el peso unitario de un concreto premezclado convencional y un concreto incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto?	Determinar el peso unitario de un concreto convencional y concreto incorporado con fibra de agave y ceniza de eucalipto, Huaraz – 2022	Las propiedades del peso unitario incorporado por fibra de agave y ceniza de eucalipto tienen el mismo valor que un concreto convencional					
<b>Problemas Específicos 2:</b>	<b>Objetivo Específicos 2:</b>	<b>Hipótesis Específicos 2:</b>					
¿Cuál será el contenido de aire del concreto premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto?	Determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica el contenido de aire del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Huaraz – 2022	La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto reduce el contenido de aire de un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022					
<b>Problemas Específicos 3:</b>	<b>Objetivo Específicos 3:</b>	<b>Hipótesis Específicos 3:</b>					
¿Cuál será la temperatura del concreto premezclado $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar fibra de agave y ceniza de eucalipto?	Determinar como la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto modifica la temperatura del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Huaraz – 2022	La temperatura no se verá afectada por la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto en un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022					
<b>Problemas Específicos 4:</b>	<b>Objetivo Específicos 4:</b>	<b>Hipótesis Específicos 4:</b>				Exudación	
						Peso unitario	



## ANEXO N° 02 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Fibra de Agave	En cuanto a su aplicación en las construcciones, se considera que mientras más sea el volumen de la fibra de agave en el concreto, mas durabilidad alcanzara el mismo, teniendo mayor resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión. (50)	Se usa diferentes porcentajes de la fibra de agave (0.5%, 0.8% y 1%) lo cual será adicionado respecto al volumen del concreto.	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.00% de fibras de agave (FA) y ceniza de eucalipto (CE)</li> <li>- 0.5% y 8% FA y CE</li> <li>- 0.8 y 8% FA y CE</li> <li>- 1% y 8% FA y CE</li> </ul>	gr	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> 36 probetas y 36 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b> 36 probetas y 36 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS V26)</p>
Ceniza de Eucalipto	Se determinó que la mezcla de 4% y 8%de cenizas de tronco de eucalipto puede ser utilizada en labores productivas, dotando a las estructuras de mayor resistencia. (51)	Teniendo como variable a la ceniza de eucalipto que se sustituye parcialmente al cemento respecto al volumen de la muestra que está en porcentajes de 8%, y 12%.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.5% y 12% FA y CE</li> <li>- 0.8 y 12% FA y CE</li> <li>- 1% y 12% FA y CE</li> </ul>		
Propiedades Físico Mecánicas del concreto	Se debe tomar en cuenta su trabajabilidad, en la que se aplica la prueba de Slump; esta prueba es utilizada para determinar el comportamiento del concreto en estado fresco. Este ensayo consiste básicamente en colocar de manera apropiada una determinada proporción de concreto dentro del cono de Abrahams en tres capaz aplicando 25 golpes en cada capa. ABANTO (46)	Corresponde a la composición del concreto y su comportamiento físico, además se verifica la forma inicial de la estructura preparada y la forma o deformación de la estructura después de pruebas o ensayos de laboratorio.	Propiedades Físicas	Exudación, Trabajabilidad, Peso Unitaria, Contenido de Aire y Temperatura	Cm -°C y %	
	Dependen en gran magnitud de las características de cada uno de los elementos que conforman el concreto. Por tal motivo es recomendable utilizar los agregados adecuados, el agua en cantidades determinadas y el cemento en las mejores condiciones. Pasquel (47),	Corresponde a las resistencias del concreto, según su composición o agregados que lo conforman, se debe tener en cuenta los agregados y sus resistencias.	Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a la compresión</li> <li>Resistencia a la Flexión</li> </ul>	Kg/cm2	

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO N° 03: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

### 3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO UNITARIO

#### Prueba del supuesto de Normalidad para el peso unitario

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 39**

#### *Prueba de Normalidad*

	Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso Unitario (Kg/m3)	Diseño Tradicional	,221	3	.	,986	3	,775
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	,992
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,175	3	.	1,000	3	,992
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,250	3	.	,967	3	,651
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,255	3	.	,963	3	,630

#### a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) que van desde 0.630 hasta 1.000 para todos los diseños son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

#### Prueba del supuesto de Homogeneidad para el peso unitario

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 40***Prueba de Homogeneidad a Varianzas*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso Unitario (Kg/m3)	Se basa en la media	,132	6	14	,990
	Se basa en la mediana	,113	6	14	,993
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,113	6	12,820	,993
	Se basa en la media recortada	,131	6	14	,990

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, el valor de significancia (sig) la prueba es de 0.990 y es mayor al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Tabla 41***Prueba de ANOVA de un factor para el Peso Unitario*

ANOVA					
Peso Unitario (Kg/m3)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	192,443	6	32,074	75,535	,000
Dentro de grupos	5,945	14	,425		
Total	198,388	20			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor al valor de

significancia asumido de 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del peso unitario del diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el peso unitario.

**Tabla 42**

*Prueba de post hoc de Tukey para Peso Unitario*

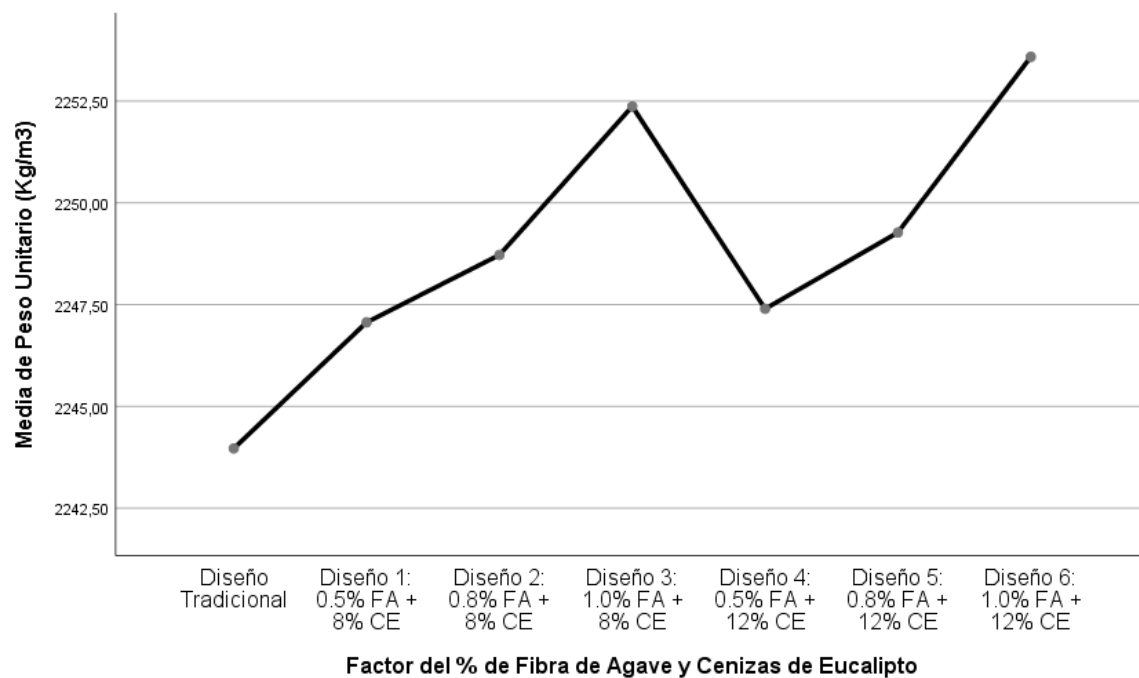
		<b>Peso Unitario (Kg/m3)</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05			
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	1	2	3	4
Diseño Tradicional	3	2243,96 67			
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3		2247,06 33		
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3		2247,39 67		
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3		2248,72 00	2248,72 00	
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3			2249,27 33	
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3				2252,37 00
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3				2253,58 67
Sig.		1,000	,085	,935	,314

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 15**

*Grafica de Medias*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del grafico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media del peso unitario de todos los diseños son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo los diseños 3 y 6 son los que mejores resultados significativos obtuvieron, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto se relaciona positivamente con el peso unitario de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo los diseños 3 y 6 con el 1.0% FA + 8% CE y 1.0% FA + 12% CE los que mejores efectos significativos obtuvieron, Huaraz – 2022

### **3.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DEL CONTENIDO DE AIRE**

#### **Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 2**

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto no reduce el contenido de aire de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022.



**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto si reduce el contenido de aire de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022.

Existe al menos un  $i / \mu CA_i \neq \mu CA_{\text{patrón}}$

Donde  $\mu CA_i$ , es la media del contenido de aire del diseño  $i$ .

Donde  $i=1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$

Los diseños son los porcentajes de fibra de agave y cenizas de eucalipto.

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta del contenido de aire es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor que viene hacer la adición de fibra de agave y cenizas de eucalipto con seis niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor llamado ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Prueba del supuesto de Normalidad para el contenido de aire**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 43**

*Prueba de Normalidad*

	Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de Aire (%)	Diseño Tradicional	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) que van desde 0.463 hasta 1.000 para todos los diseños son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para el contenido de aire**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 44***Prueba de Homogeneidad de varianza*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Contenido de Aire (%)	Se basa en la media	,118	6	14	,993
	Se basa en la mediana	,143	6	14	,988
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,143	6	13,431	,987
	Se basa en la media recortada	,119	6	14	,992

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, el valor de significancia (sig) de la prueba es de 0.993 y es mayor al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Prueba de ANOVA de un factor para el contenido de aire****Tabla 45***Prueba de ANOVA de un Factor para el Contenido de Aire*

Contenido de Aire (%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,363	6	,060	74,25 3	,000
Dentro de grupos	,011	14	,001		
Total	,374	20			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor

sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del contenido de aire del diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el contenido de aire.

### Prueba de post hoc de Tukey para el contenido de aire

**Tabla 46**

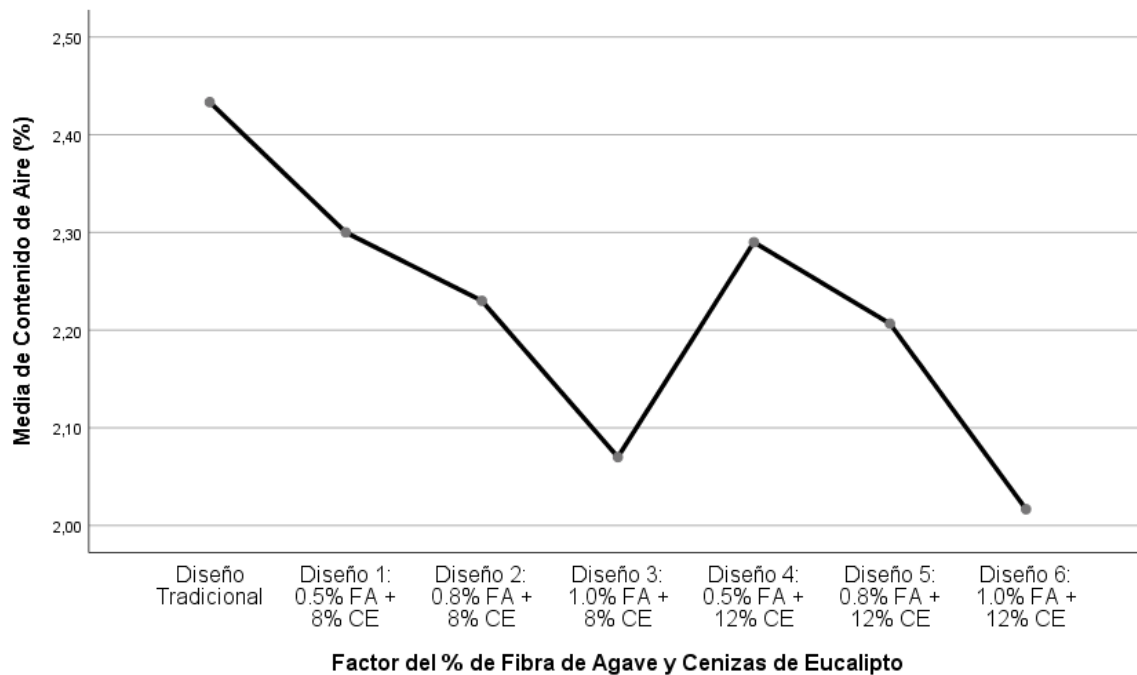
*Prueba de post hoc de Tukey para el Contenido de Aire*

		<b>Contenido de Aire (%)</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3	2,0167			
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3	2,0700			
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3		2,2067		
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3		2,2300	2,2300	
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3			2,2900	
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3			2,3000	
Diseño Tradicional	3				2,4333

Sig.	,313	,945	,102	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

**Figura 16**

*Gráfico de Medias*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes subgrupos, de esta manera podemos observar que, la media del contenido de aire de todos los diseños son significativamente menores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes subgrupos, sin embargo los diseños 3 y 6 son los que menores diferencias significativas obtuvieron, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, al añadir fibra de agave y ceniza de eucalipto, afecta de manera significativa y positiva el % del contenido del aire del concreto con respecto al diseño tradicional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo los diseños 3 y 6 con el 1.0% FA

+ 8% CE y 1.0% FA + 12% CE los que mejores efectos significativos obtuvieron, Huaraz – 2022.

### 3.3 PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA TEMPERATURA

#### Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 5

**Hipótesis Nula Ho** La temperatura no se verá afectada por la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto en un concreto  $f^{\circ}c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

$$\mu\text{Temp1} = \mu\text{Temp2} = \mu\text{Temp3} = \dots = \mu\text{Temp6} = \mu\text{Temp}_{\text{tradicional}}$$

**Hipótesis Alternativa Ha:** La temperatura si se verá afectada por la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto en un concreto  $f^{\circ}c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

Existe al menos un  $i / \mu\text{Temp}_i \neq \mu\text{Temp}_{\text{tradicional}}$

Donde  $\mu\text{Temp}_i$ , es la media de la temperatura del concreto del diseño  $i$ .

Donde  $i=1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$

Los diseños son los porcentajes de fibra de agave y cenizas de eucalipto.

#### Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la temperatura es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor que viene hacer la adición de fibra de agave y cenizas de eucalipto con seis niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor llamado ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional.

#### Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la temperatura de un concreto

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

### Figura 17

#### Prueba de Normalidad de la Temperatura

	Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura de un concreto (°C)	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,385	3	.	,750	3	,000
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,358	3	.	,812	3	,144

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) que van desde 0.144 hasta 1.000 para todos los diseños son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

## Prueba del supuesto de Homogeneidad para la temperatura

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

### Figura 18

#### *Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Temperatura*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura de un concreto (°C)	Se basa en la media	3,822	6	14	,018
	Se basa en la mediana	,566	6	14	,750
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,566	6	3,498	,746
	Se basa en la media recortada	3,397	6	14	,028

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, el valor de significancia (sig) de la prueba es de 0.018 y es menor al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que no existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

## Prueba de ANOVA de un factor para la temperatura

### Tabla 47

#### *Prueba de ANOVA de un factor para la Temperatura*

Temperatura de un concreto (°C)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,191	6	,199	1,915	,148



Dentro de grupos	1,452	14	,104
Total	2,643	20	

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para no rechazar la hipótesis nula, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.148 y es mayor al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, no existe diferencias significativas entre la media de la temperatura del diseño patrón con respecto a los demás diseños experimentales, por lo tanto concluimos que, al añadir fibra de agave y ceniza de eucalipto la temperatura del concreto no sufre efectos significativos con respecto al diseño patrón de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz - 2022

### 3.4 PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA TRABAJABILIDAD

#### Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 6

**Hipótesis Nula Ho:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto no mejora la trabajabilidad de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022.

$$\mu_{\text{Trab1}} = \mu_{\text{Trab2}} = \mu_{\text{Trab3}} = \dots = \mu_{\text{Trab6}} = \mu_{\text{Trab\_patrón}}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto mejora en la trabajabilidad de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huaraz – 2022.

Existe al menos un  $i / \mu_{\text{Trabi}} \neq \mu_{\text{Trab\_patrón}}$

Donde  $\mu_{\text{Trabi}}$ , es la media de la trabajabilidad del diseño  $i$ .

Donde  $i=1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$

Los diseños son los porcentajes de fibra de agave y cenizas de eucalipto.

#### Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la trabajabilidad es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor que viene hacer la adición de fibra de agave y cenizas de eucalipto con seis niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor llamado

ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional.

### Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la trabajabilidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

### Tabla 48

*Prueba de Normalidad de la Trabajabilidad*

	Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Trabajabilidad (Slump)	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,219	3	.	,987	3	,780

Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,219	3	.	,987	3	,780
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,253	3	.	,964	3	,637
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,219	3	.	,987	3	,780
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,219	3	.	,987	3	,780
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,253	3	.	,964	3	,637

#### a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) que van desde 0.637 hasta 0.780 para todos los diseños son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

#### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la trabajabilidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

#### Tabla 49

##### *Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Trabajabilidad*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Trabajabilidad (Slump)	Se basa en la media	2,820	6	14	,052
	Se basa en la mediana	1,649	6	14	,206
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,649	6	3,548	,343
	Se basa en la media recortada	2,739	6	14	,056

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, el valor de significancia (sig) de la prueba es de 0.052 y es mayor al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Tabla 50**

*Prueba de ANOVA de un Factor para la Trabajabilidad*

Trabajabilidad (Slump)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	79,223	6	13,204	68,804	,000
Dentro de grupos	2,687	14	,192		
Total	81,910	20			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media de la trabajabilidad del diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el contenido de aire.

**Tabla 51***Prueba de post Hoc de Tukey para la Trabajabilidad*

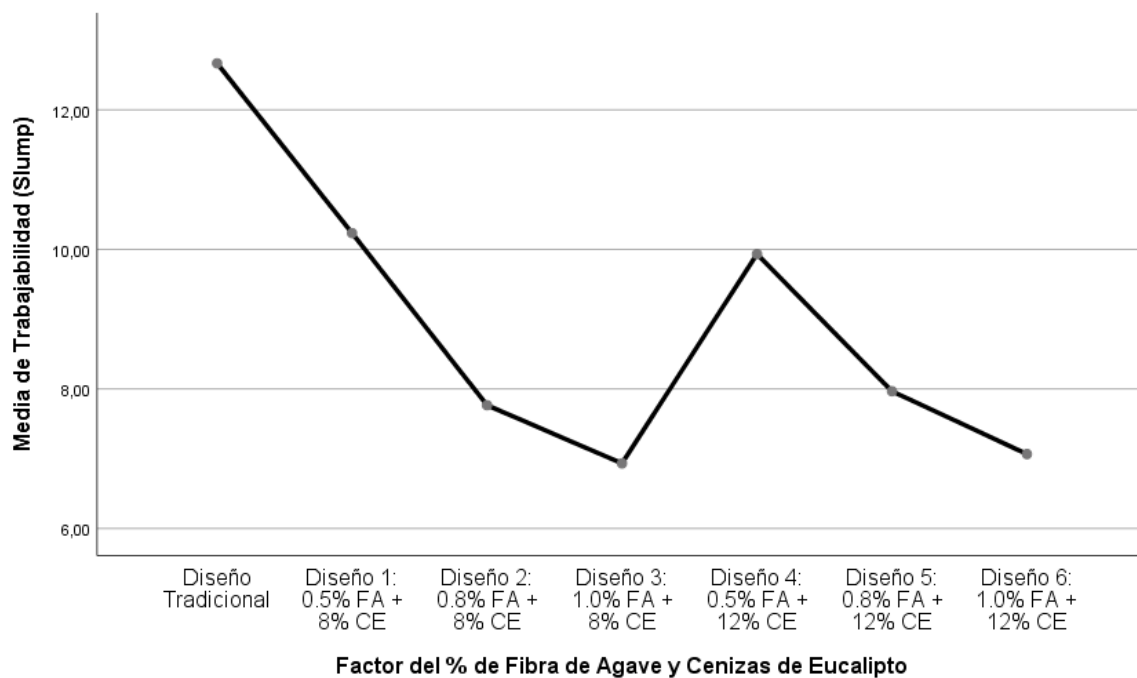
<b>Trabajabilidad (Slump)</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3	6,9333		
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3	7,0667		
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3	7,7667		
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3	7,9667		
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3		9,9333	
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3		10,2333	
Diseño Tradicional	3			12,6667
Sig.		,124	,976	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 19**

*Grafico de Medias de la Trabajabilidad*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del grafico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la trabajabilidad de todos los diseños son significativamente menores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo los diseños 1 y 4 son los que menores diferencias significativas obtuvieron, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la incorporación de fibra de agave y ceniza de eucalipto afectan significativamente y de manera negativa la trabajabilidad de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Huaraz - 2022.

### 3.5 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

#### Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 7

**Hipótesis Nula Ho** La adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto no influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f^{\circ}c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

$$\mu R_{c1} = \mu R_{c2} = \mu R_{c3} = \dots = \mu R_{c6} = \mu R_{c\_tradicional}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f^{\circ}c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

Existe al menos un  $i / \mu R_{ci} \neq \mu R_{c\_tradicional}$

Donde  $\mu R_{ci}$ , es la media de la resistencia a la compresión del diseño  $i$ .

Donde  $i=1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$

Los diseños son los porcentajes de fibra de agave y cenizas de eucalipto.

#### Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la compresión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor que viene hacer la adición de fibra de agave y cenizas de eucalipto con seis niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor llamado ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional.

#### Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

### Tabla 52

#### *Prueba de Normalidad para Resistencia a la Compresión*

	Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Diseño Tradicional	,196	3	.	,996	3	,878
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,282	3	.	,936	3	,510
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,299	3	.	,915	3	,433
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,265	3	.	,953	3	,583
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,285	3	.	,932	3	,497



Resistencia a la compresión a los 14 días	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,238	3	.	,976	3	,702
	Diseño Tradicional	,265	3	.	,953	3	,583
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,346	3	.	,837	3	,206
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,232	3	.	,980	3	,726
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,308	3	.	,902	3	,391
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,337	3	.	,855	3	,253
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,249	3	.	,968	3	,656
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,269	3	.	,949	3	,567
	Diseño Tradicional	,253	3	.	,964	3	,637
Resistencia a la compresión a los 28 días	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,188	3	.	,998	3	,911
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,272	3	.	,947	3	,554
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,282	3	.	,936	3	,510
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,364	3	.	,800	3	,114

#### a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) que van desde 0.114 hasta 0.911 para todos los diseños en cada edad son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño a las edades de 7, 14 y 28 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 53**

*Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Resistencia a la Compresión*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Se basa en la media	1,198	6	14	,363
	Se basa en la mediana	,313	6	14	,919
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,313	6	9,371	,915
	Se basa en la media recortada	1,106	6	14	,406
Resistencia a la compresión a los 14 días	Se basa en la media	1,043	6	14	,439
	Se basa en la mediana	,293	6	14	,930
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,293	6	10,861	,928
	Se basa en la media recortada	,964	6	14	,483
Resistencia a la compresión a los 28 días	Se basa en la media	1,843	6	14	,162
	Se basa en la mediana	,925	6	14	,507
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,925	6	7,943	,525

Se basa en la media recortada	1,778	6	14	,176
-------------------------------	-------	---	----	------

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, para las edades de 7, 14 y 28 días de curado los valores de significancia (sig) de 0.363, 0.439 y 0.162 respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado**

**Tabla 54**

*Prueba ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión de 7, 14 y 28 Días*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Entre grupos	1013,319	6	168,887	435,168	,000
	Dentro de grupos	5,433	14	,388		
	Total	1018,752	20			
Resistencia a la compresión a los 14 días	Entre grupos	1664,585	6	277,431	127,876	,000
	Dentro de grupos	30,373	14	2,170		
	Total	1694,958	20			
Resistencia a la compresión a los 28 días	Entre grupos	8011,247	6	1335,208	1198,263	,000
	Dentro de grupos	15,600	14	1,114		
	Total	8026,847	20			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para todas las edades, debido a que los valores de sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales para cada edad, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la compresión.

**Prueba de post hoc de Tukey de la resistencia a la compresión a una edad de 7 días de curado.**

**Tabla 55**

*Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Compresión a una edad de 7*

*Días de Curado*

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05				
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	1	2	3	4	5
Diseño Tradicional	3	135,63 33				
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3		143,73 33			
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3			149,10 00		
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3			149,70 00		
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3				154,43 33	
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3				155,23 33	155,23 33

Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3					156,93 33
Sig.		1,000	1,000	,891	,700	,057

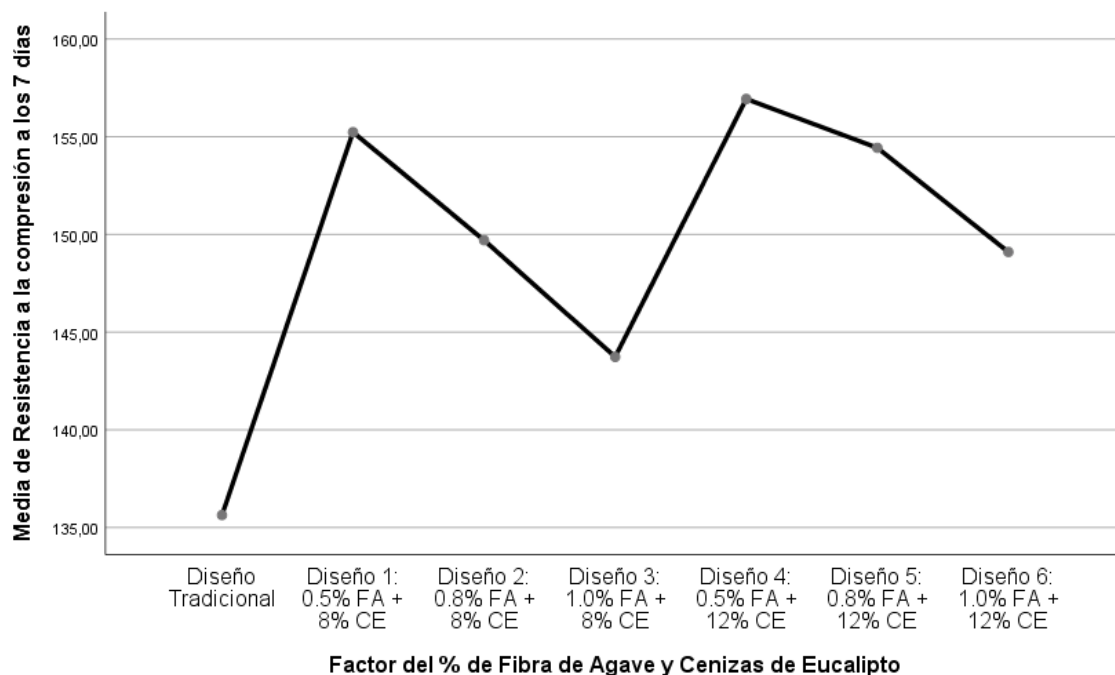
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Gráfica de Medias:

Tabla 56

*Gráfica de la Media de la Resistencia a la Compresión a los 7 días*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión de todos los diseños son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo los diseños 1 y 4 son los que mejores resultados significativos obtuvieron, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a una edad de 7 días de curado, la adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de

eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo los diseños 1 y 4 con el 0.5% FA + 8% CE y 0.5% FA + 12% CE los que mejores efectos tienen, Huaraz – 2022.

**Tabla 57**

*Prueba de post Hoc de Tukey de la Resistencia a la Compresión a los 14 días de Curado*

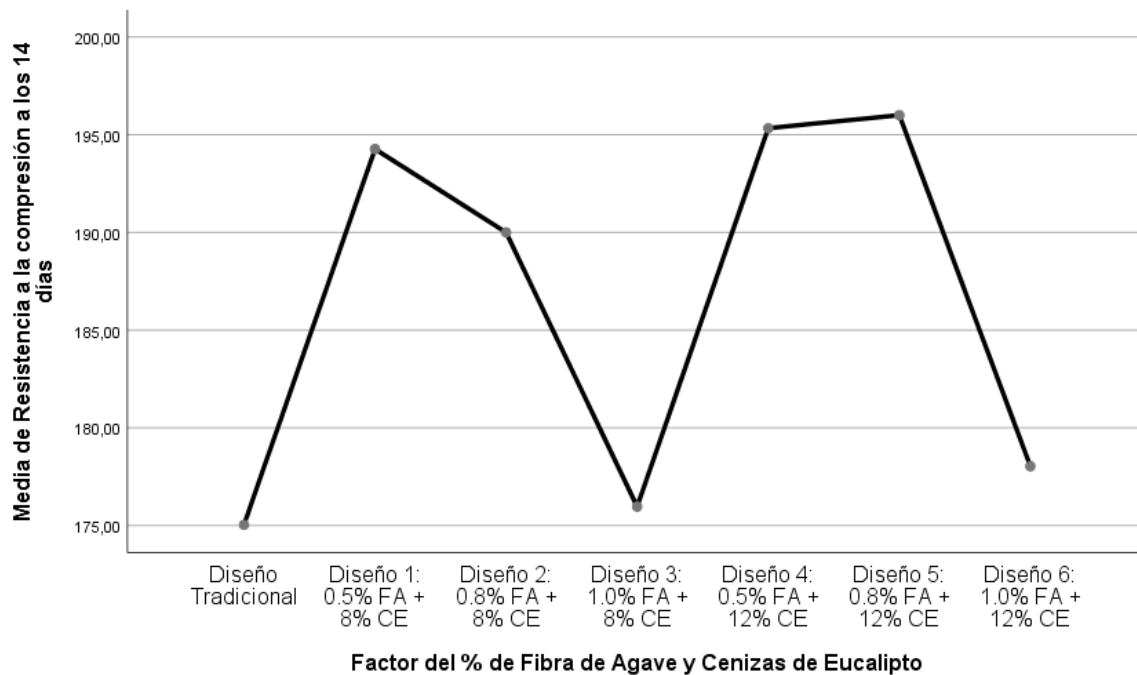
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Tradicional	3	175,0333		
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3	175,9667		
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3	178,0333		
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3		190,0000	
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3			194,2667
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3			195,3333
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3			196,0000
Sig.		,232	1,000	,772

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 20**

*Grafico de la Media de la Resistencia a la Compresión a los 14 Días*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del grafico de medias, podemos indicar según la regla de desición que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión de los diseños 1, 2, 4 y 5 son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo los diseños 1, 4 y 5 son los que mejores resultados significativos obtuvieron, mientras que, los diseños 3 y 6 no obtuvieron diferencias significativas, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a una edad de 14 días de curado, la adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo los diseños 1, 4 y 5 con el 0.5% FA + 8% CE, 0.5% FA + 12% CE y 0.8% FA + 12% CE los que mejores efectos tienen, Huaraz – 2022.

**Tabla 58**

*Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días de Curado*

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05					
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	1	2	3	4	5	6
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3	218,46 67					
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3	219,13 33					
Diseño Tradicional	3		232,66 67				
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3			248,13 33			
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3				251,10 00		
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3					266,13 33	
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3						270,73 33
Sig.		,984	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

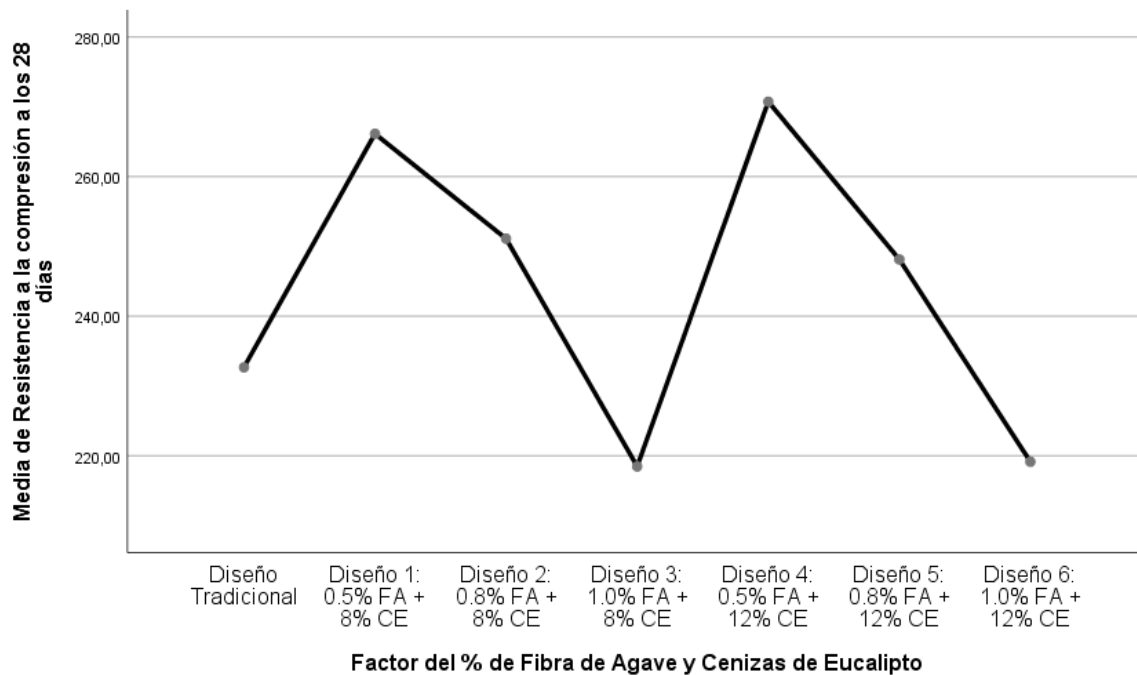
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.



**Figura 21**

*Grafica de la Media de la Resistencia a la Compresión a los 28 Días*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la resistencia a la compresión de los diseños 1, 2, 4 y 5 son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo el diseño 4 es la que mejor resultado significativo obtuvo, mientras que, los diseños 3 y 6 tienen diferencias significativas menores que el diseño tradicional, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a una edad de 28 días de curado, la adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sólo para los diseños 1, 2, 4 y 5, siendo el diseño 4 con el 0.5% FA + 12% CE la que mejor efecto tiene, Huaraz – 2022.

### 3.5 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

#### Planteamiento de la Prueba de la Hipótesis específica 6

**Hipótesis Nula Ho** La adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto no influye positivamente en la resistencia a la flexión de una mezcla  $f^{\circ}c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

$$\mu R_{f1} = \mu R_{f2} = \mu R_{f3} = \dots = \mu R_{f6} = \mu R_{f\_tradicional}$$

**Hipótesis Alterna Ha:** La adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la flexión de una mezcla  $f^{\circ}c = 210\text{Kg}/\text{Cm}^2$ , Huaraz – 2022.

Existe al menos un  $i / \mu R_{fi} \neq \mu R_{f\_tradicional}$

Donde  $\mu R_{fi}$ , es la media de la resistencia a la flexión del diseño  $i$ .

Donde  $i=1, 2, 3, 4, 5$  y  $6$

Los diseños son los porcentajes de fibra de agave y cenizas de eucalipto.

#### Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la flexión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor que viene hacer la adición de fibra de agave y cenizas de eucalipto con seis niveles de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor llamado ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño tradicional.

#### Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.
- Las pruebas de hipótesis se realizarán para cada tiempo de curado (7, 14 y 28 días)

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la flexion a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 59**

#### *Prueba de Normalidad*

	Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión a los 7 días	Diseño Tradicional	,346	3	.	,837	3	,206
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,269	3	.	,949	3	,567
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000

	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño Tradicional	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,253	3	.	,964	3	,637
Resistencia a la flexión a los 14 días	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño Tradicional	,304	3	.	,907	3	,407
	Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	,219	3	.	,987	3	,780
Resistencia a la flexión a los 28 días	Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	,175	3	.	1,000	3	1,000
							0

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) que van desde 0.206 hasta 1.000 para todos los diseños en cada edad son mayores al valor de significancia asumido de 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño a las edades de 7, 14 y 28 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 60**

*Prueba de Homogeneidad de Varianzas de la Resistencia a la Flexión*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexión a los 7 días	Se basa en la media	1,443	6	14	,267
	Se basa en la mediana	,290	6	14	,932
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,290	6	8,436	,926
	Se basa en la media recortada	1,313	6	14	,314
Resistencia a la flexión a los 14 días	Se basa en la media	1,860	6	14	,159
	Se basa en la mediana	,443	6	14	,838
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,443	6	6,556	,829
	Se basa en la media recortada	1,712	6	14	,191
Resistencia a la flexión a los 28 días	Se basa en la media	2,393	6	14	,084
	Se basa en la mediana	,460	6	14	,826
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,460	6	6,541	,818

Se basa en la media recortada	2,163	6	14	,110
-------------------------------	-------	---	----	------

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que, para las edades de 7, 14 y 28 días de curado los valores de significancia (sig) de 0.267, 0.159 y 0.084 respectivamente son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Tabla 61**

*Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Flexión a los 7, 14 y 28 Días*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la flexión a los 7 días	Entre grupos	35,679	6	5,947	40,446	,000
	Dentro de grupos	2,058	14	,147		
	Total	37,737	20			
Resistencia a la flexión a los 14 días	Entre grupos	100,478	6	16,746	180,577	,000
	Dentro de grupos	1,298	14	,093		
	Total	101,776	20			
Resistencia a la flexión a los 28 días	Entre grupos	113,256	6	18,876	182,671	,000
	Dentro de grupos	1,447	14	,103		
	Total	114,703	20			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para todas las edades, debido a que los valores de sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y es menor al valor de significancia asumido de 0.05, esto es, si existe

diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la flexión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales para cada edad, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la flexión.

**Tabla 62**

*Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Flexión a 7 Días de Curado*

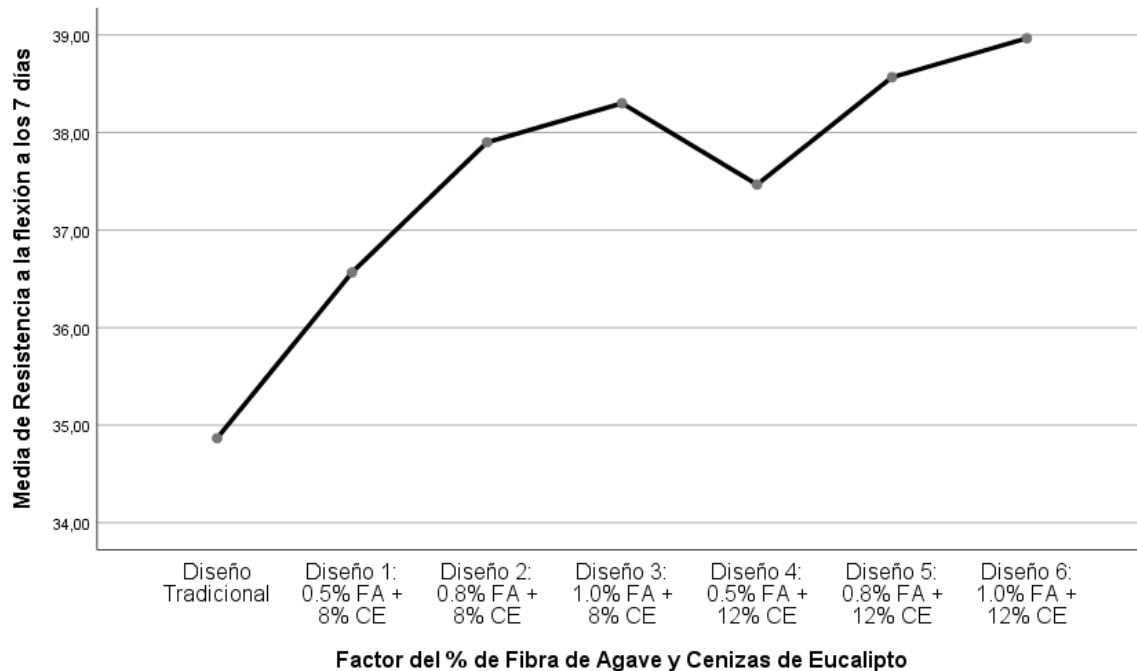
<b>Resistencia a la flexión a los 7 días</b>					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Tradicional	3	34,866 7			
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3		36,566 7		
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3		37,466 7	37,466 7	
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3			37,900 0	37,900 0
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3			38,300 0	38,300 0
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3				38,566 7
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3				38,966 7
Sig.		1,000	,127	,180	,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

## Figura 22

*Medida de Resistencia a la Flexión a los 7 Días de Curado*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la resistencia a la flexión de todos los diseños son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo los diseños 2, 3, 5 y 6 son los que mejores resultados significativos obtuvieron, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a una edad de 7 días de curado, la adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo los diseños 2, 3, 5 y 6 son los que mejores efectos tienen, Huaraz – 2022.



**Tabla 63***Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Flexión a 14 Días de Curado*

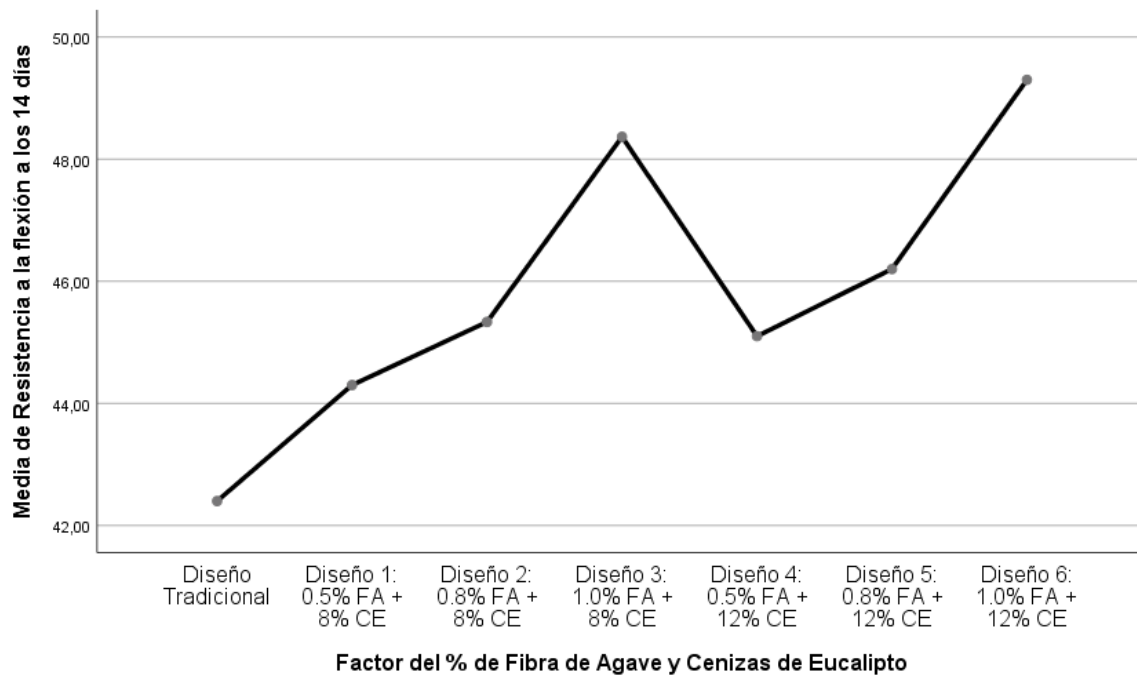
<b>Resistencia a la flexión a los 14 días</b>							
HSD Tukey <sup>a</sup>							
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto		Subconjunto para alfa = 0.05					
	N	1	2	3	4	5	6
Diseño Tradicional	3	42,40 00					
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3		44,30 00				
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3		45,10 00	45,10 00			
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3			45,33 33			
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3				46,20 00		
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3					48,36 67	
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3						49,30 00
Sig.		1,000	,071	,959	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 23**

*Grafía de Medias de la Resistencia a la Flexión*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del grafico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la resistencia a la flexión de todos los diseños son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo el diseño 6 es el que mejor resultado significativo obtuvo, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a una edad de 14 días de curado, la adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo el diseños 6 con el 1.0% FA+12% CE es el que mejor efecto positivo tiene, Huaraz – 2022.

**Tabla 64***Prueba de post hoc de Tukey de la Resistencia a la Flexión a los 28 Días de Curado*

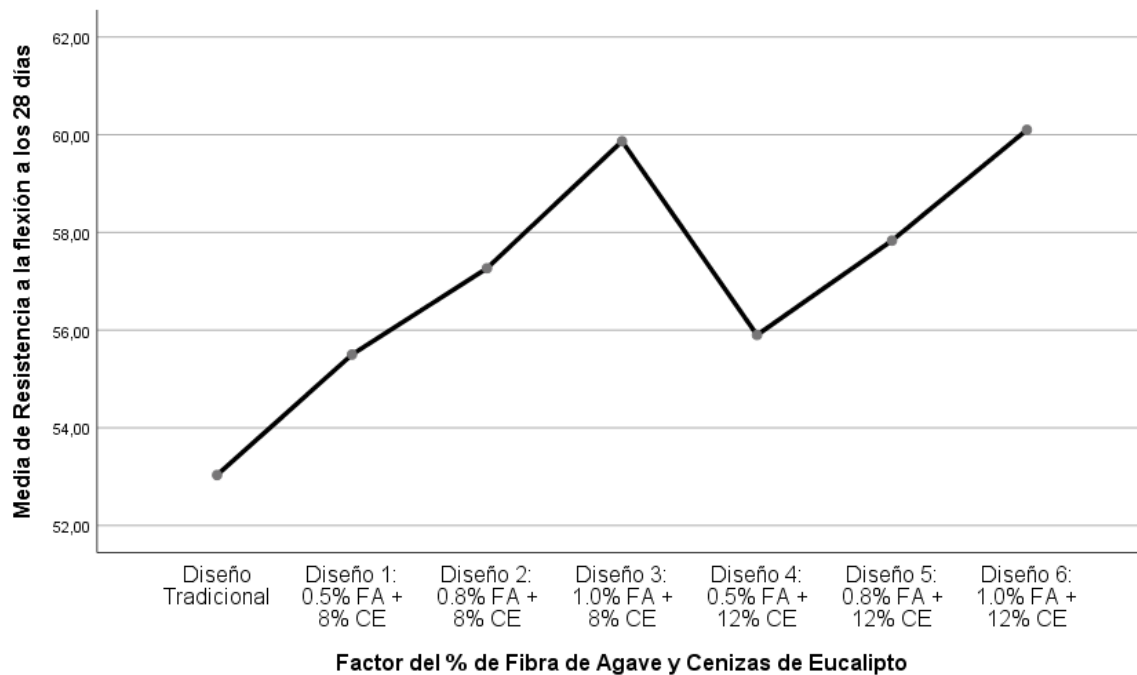
<b>Resistencia a la flexión a los 28 días</b>					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
Factor del % de Fibra de Agave y Cenizas de Eucalipto	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Tradicional	3	53,033 3			
Diseño 1: 0.5% FA + 8% CE	3		55,500 0		
Diseño 4: 0.5% FA + 12% CE	3		55,900 0		
Diseño 2: 0.8% FA + 8% CE	3			57,266 7	
Diseño 5: 0.8% FA + 12% CE	3			57,833 3	
Diseño 3: 1.0% FA + 8% CE	3				59,866 7
Diseño 6: 1.0% FA + 12% CE	3				60,100 0
Sig.		1,000	,728	,373	,968

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 24**

*Grafico de Medias de la Resistencia a la Flexión a los 28 Días de Curado*



De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar según la regla de decisión que, aquellos valores que se encuentran en los mismos subgrupos, dichos diseños son homogéneos, esto es, no existen diferencias significativas entre sus medias, caso contrario pasa con los que se encuentran en diferentes sub grupos, de esta manera podemos observar que, la media de la resistencia a la flexión de todos los diseños son significativamente mayores que el diseño tradicional, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, sin embargo los diseños 3 y 6 son los que mejores resultados significativos obtuvieron, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a una edad de 28 días de curado, la adición de fibra de agave cambiando el cemento por ceniza de eucalipto influye positivamente en la resistencia a la compresión de una mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , siendo los diseños 3 y 6 con el 1.0% FA+8%CE y 1.0% FA+12% CE son los que mejores efectos tienen, Huaraz – 2022.

ANEXO N° 04: ENSAYOS



Página 2 de 6

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUGALIPTO DEL CONCRETO  
 Fc=210 Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH  
 CANTERA: TACLLAN  
 UBIC. CANTERA: TACLLAN  
 FECHA: 18/05/2022

CERT: 22-0496

CONTENIDO DE HUMEDAD  
 ASTM C 566 (NIP 339.185)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
	8	10
Recipiente N°	8	10
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	178.45	178.92
Peso Seco + Recipiente (gr)	172.11	171.80
Peso recipiente	20.20	20.40
Peso del agua (gr)	6.34	7.12
Peso Suelo Seco (gr)	151.91	151.40
Contenido de Humedad (%)	4.17	4.70
Humedad Promedio (%)	4.44	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
	2	4
Recipiente N°	2	4
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	186.40	176.80
Peso Seco + Recipiente (gr)	178.10	169.50
Peso recipiente	21.20	20.30
Peso del agua (gr)	8.30	7.30
Peso Suelo Seco (gr)	156.90	149.20
Contenido de Humedad (%)	5.29	4.89
Humedad Promedio (%)	5.09	









**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316280652 RNP: C7390 SO386686

Página 5 de 6

PROYECTO DE T INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO Fc=210 Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH  
CANTERA: TACLLAN  
UBIC. CÁNTERA: TACLLAN  
FECHA: 18/05/2022

CERT: 22-0496

**PESO UNITARIO AGREGADO FINO**  
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	10180.00	10120.00	10150.00	10470.00	10410.00	10400.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3480.00	3420.00	3450.00	3770.00	3710.00	3700.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m <sup>3</sup> )	1.638	1.61	1.624	1.775	1.747	1.742
Peso Unitario Promedio (Ton/m <sup>3</sup> )	1.624			1.755		

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**  
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	9820.00	9860.00	9890.00	9870.00	9890.00	9890.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3120.00	3160.00	3190.00	3170.00	3190.00	3190.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario(Ton/m <sup>3</sup> )	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
Peso Unitario Promedio (Ton/m <sup>3</sup> )	1.486			1.499		







**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316299652 RNP: C7390 SO386686

Página 6 de 6

PROYECTO DE T INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y  
SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO Fc=210 Kg./cm<sup>2</sup> -  
HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH  
CANTERA: TACLLAN  
UBIC. CANTERA: TACLLAN  
FECHA: 18/05/2022

CERT: 22-0496

**PESO ESPECIFICO**  
ASTM C127-C128 ( NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla N° 4	3/4"
Tipo de Frasco Utilizado	Ficla 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco + Agua	854.70	1567.40
Peso Material Sup. Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado + Agua + Frasco	854.70	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	779.30	1882.30
Peso Vol. Masa + Vol Vacíos	75.40	185.10
Peso Especifico	2.65	2.70

**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
ASTM C127-C128 ( NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	140.20	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	137.90	142.60
Peso del Agua	2.30	1.30
Peso del Recipiente	31.20	32.20
Peso Material Secado en estufa	106.70	110.40
Porcentaje de absorción	2.16	1.18



*[Handwritten signature]*



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 6

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 211

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  
F<sub>c</sub>=210 Kg./cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

CANTERA: TACLLAN

UBIC. CANTERA: TACLLAN

FECHA: 18/05/2022

DATOS TECNICOS:

f<sub>c</sub> de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

AGREGADO FINO

Módulo de finura:	2.62	Peso específico (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.65
Contenido de Humedad(%):	4.44	Peso Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> ):	1624
Absorción(%):	2.16	Peso seco Compactado(Kg/m <sup>3</sup> ):	1755

AGREGADO GRUESO:

Contenido de Humedad(%):	5.09	Peso específico (Ton/m <sup>3</sup> ):	2.70
Absorción(%):	1.18	Peso Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> ):	1486
		Peso seco Compactado(Kg/m <sup>3</sup> ):	1499

VALORES DE DISEÑO

Resistencia a la compresión(Kg/cm <sup>2</sup> ):	210	Peso específico cemento +12% ceniza (Tipo):	3.16
Tamaño Máximo nominal (Pulg):	3/4"	Revenimiento(pulg):	3'-4"
Agua de mezclado (Lts):	205	Aire atrapado (%):	2.00
Relación a/c:	0.53	Volumen de agregado grueso:	0.64

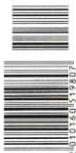
CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION		
Cemento:	387.00	0.257	m3	9.11 Bolsas/m3
Arena:	823.00	0.480	m3	
Piedra:	1008.00	0.637	m3	
Agua:	149.53	0.150	m3	

PROPORCIONES

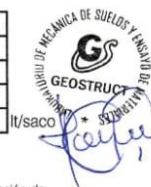
MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	2.13	1.88
Piedra	2.60	2.50
Agua	0.39	16.42

CERT: 22-0765



OBSERVACION:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

# ANEXO N° 05: CONFIABILIDAD



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 739 - 2021

Página : 1 de 4

Expediente : T 113-2021  
Fecha de emisión : 2021-03-25

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-  
LAB. MECANICA SUELOS"  
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : ORION  
Modelo del Equipo : HL 01  
Serie del Equipo : 13050102  
Capacidad del Equipo : 63 L  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTONICS  
Modelo de indicador : TZN4S  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH  
24 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	16,2	16,0
Humedad %	63	64

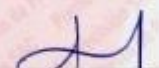
#### 7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

#### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 739 2021

Página : 2 de 4

### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. ( °C ) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,1	109,3	107,0	108,8	110,0	107,4	114,2	111,9	111,2	113,9	112,6	110,6	7,2
2	110,1	109,0	107,1	108,5	109,5	107,1	114,2	112,1	111,9	114,2	112,9	110,7	7,1
4	110,1	109,4	107,1	108,6	109,8	107,9	114,3	112,0	110,9	113,8	113,4	110,7	7,2
6	110,1	108,8	107,4	108,5	109,6	108,4	113,9	112,0	111,4	112,7	113,1	110,6	6,5
8	109,9	109,2	106,8	108,3	109,7	107,8	114,6	112,0	110,8	112,4	112,8	110,4	7,8
10	109,9	109,2	107,2	108,0	109,7	108,1	113,6	111,9	110,8	113,6	112,9	110,5	6,4
12	109,9	109,1	107,5	108,5	109,7	108,6	114,0	112,2	110,5	113,4	113,2	110,7	6,5
14	109,9	109,2	107,3	108,2	109,4	107,9	113,4	112,1	110,8	113,7	112,6	110,5	6,4
16	109,8	109,1	107,4	108,1	109,7	107,8	113,9	112,0	110,6	112,9	112,9	110,4	6,5
18	109,9	108,9	107,1	108,0	109,5	108,1	113,9	112,0	111,0	113,5	113,4	110,5	6,8
20	109,9	109,3	107,2	108,5	109,4	108,7	113,7	111,8	110,8	113,2	113,1	110,6	6,5
22	109,9	109,2	108,9	108,5	109,5	108,1	113,9	112,0	110,5	113,4	112,7	110,5	7,0
24	109,8	109,1	107,1	108,4	109,3	107,8	113,8	112,0	111,2	113,1	113,8	110,6	6,7
26	109,8	109,1	108,8	108,2	109,8	108,3	114,0	112,1	110,9	113,8	113,9	110,7	7,2
28	110,0	109,0	106,6	107,9	109,3	107,9	114,0	112,3	111,1	113,9	113,5	110,6	7,4
30	110,0	109,2	106,3	108,3	109,7	108,4	113,7	111,9	110,3	112,7	112,9	110,3	7,4
32	110,0	109,4	107,2	108,3	109,5	107,9	113,7	111,7	111,6	113,6	113,4	110,6	6,5
34	109,9	109,4	107,1	108,9	109,5	108,3	113,5	111,7	111,4	113,8	113,6	110,7	6,7
36	109,9	109,3	107,1	108,5	109,9	108,9	113,9	112,0	110,8	113,7	113,1	110,7	6,8
38	109,9	108,9	106,7	108,6	109,7	108,0	113,6	112,8	112,0	113,0	112,6	110,6	6,9
40	109,8	109,0	107,1	108,1	109,7	108,6	114,0	111,9	111,3	113,0	113,4	110,6	6,9
42	109,9	109,1	107,0	108,4	109,8	107,9	113,7	111,7	111,0	113,3	113,0	110,5	6,7
44	109,9	109,4	107,2	108,7	110,1	108,4	114,2	112,0	111,1	113,6	112,6	110,7	7,0
46	109,8	109,2	107,1	108,8	109,9	108,9	113,7	112,2	110,9	114,1	113,3	110,8	7,0
48	110,0	109,6	107,5	108,7	110,0	109,2	114,6	112,1	111,7	114,2	113,9	111,2	7,1
50	110,1	109,7	107,8	108,7	110,1	108,7	114,0	112,4	111,6	114,2	113,6	111,1	6,4
52	110,1	109,5	107,4	108,8	109,9	108,1	114,8	112,4	111,3	113,4	112,8	110,8	7,2
54	110,1	109,4	107,2	108,5	110,1	108,6	114,3	112,1	111,6	114,0	113,3	110,9	7,1
56	110,1	109,6	107,5	108,6	110,1	109,1	114,8	112,3	111,0	114,1	113,8	111,1	7,3
58	110,1	109,5	107,8	109,1	110,1	108,8	113,9	112,3	111,3	114,3	113,3	111,0	6,5
60	110,2	109,4	107,1	108,8	110,1	108,4	114,2	112,3	111,2	113,7	112,7	110,8	7,1
<b>T. PROM</b>	110,0	109,2	107,1	108,5	109,7	108,3	114,0	112,1	111,1	113,6	113,2	110,7	
<b>T. MAX</b>	110,2	109,7	107,8	109,1	110,1	109,2	114,8	112,8	112,0	114,3	113,9		
<b>T. MIN</b>	109,8	108,8	106,3	107,9	109,3	107,1	113,4	111,7	110,3	112,4	112,6		
<b>DTT</b>	0,4	0,9	1,5	1,2	0,8	2,1	1,4	1,1	1,7	1,9	1,3		

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,3	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,8	0,3
Estabilidad Media ( ± )	1,05	0,02
Uniformidad Media	6,5	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



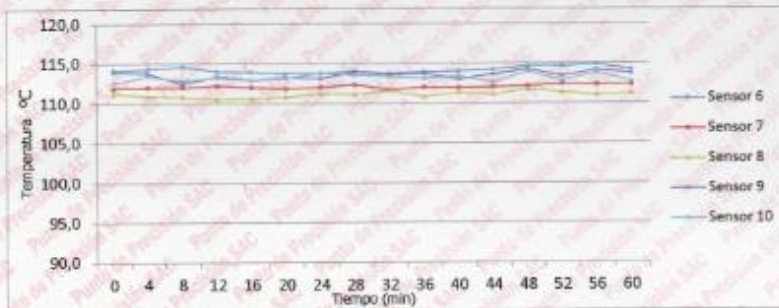
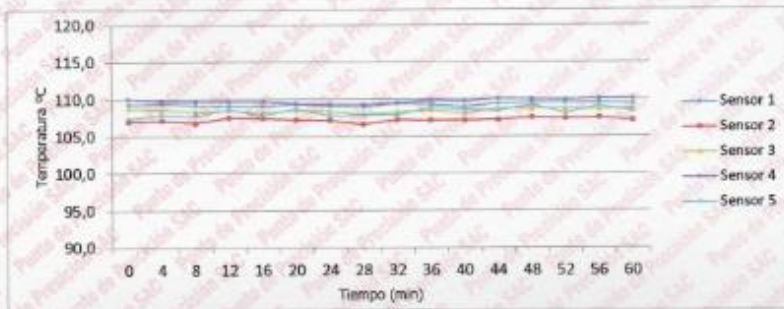
Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 739 - 2021

Página 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



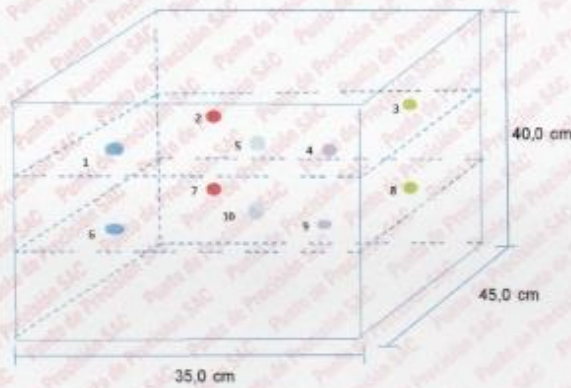
Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 739 - 2021

Página . 4 de 4

### DISTRIBUCI3N DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



**LASACI**

**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL  
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**

SOLICITANTE	Bach. Meza Pablo Jorge Luis
TESIS	Influencia de las propiedades físicas-mecánicas adicionando fibra de agave y sustituyendo cemento por ceniza de eucalipto del concreto F'C=210Kg/Cm2 Huaraz-2022
MUESTRA	CENIZA DE EUCALIPTO
FECHA DE INGRESO	04 DE MAYO DEL 2022
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

**1. MUESTRA: CENIZA DE EUCALIPTO (10. GR)**

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	50 MG	-

**2. ENSAYOS A APLICAR**

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

**3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG\_DTA\_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS\_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 50 MG

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE



ING. CARLOS VALQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

lasacimnt@gmail.com 949959632



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

LASACI



#### 4. RESULTADOS

##### e. CURVA TGA Y ATD



#### 5. CONCLUSION

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 100 y 250°C y la segunda menos intensa entre 450 y 600°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 18% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

TRUJILLO, 13 DE MAYO DEL 2022

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

lasaciunt@gmail.com 949959632





**LASACI**  
**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE**  
**MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

SOLICITANTE	Bach. Meza Pablo Jorge Luis
TESIS	Influencia de las propiedades físicas-mecánicas adicionando fibra de agave y sustituyendo cemento por ceniza de eucalipto del concreto f'c=210Kg/Cm2 Huaraz-2022
MUESTRA	CENIZA DE EUCALIPTO
FECHA DE INGRESO	04 DE MAYO DEL 2022

**MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO**

**MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO**

**1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES**

**CONDICIONES DE LA MEDICION:**

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

**2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA**

Se analizó 250 mg de la muestra de CENIZA DE EUCALIPTO, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

**3. METODO**

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO  
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VACQUI MENDOZA  
ING. CARLOS VACQUI MENDOZA





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

## LASACI



### 4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O <sub>2</sub> )	27.18	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	44.34	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	13.06	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.42	
OXIDO DE POTASIO (K <sub>2</sub> O)	5.41	
OXIDO DE TITANIO (Ti O)	0.06	
OXIDO DE ESTRONCIO (Sr O)	0.09	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	<0.01	
DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )	0.41	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	<0.01	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.23	
PÉRDIDA AL FUEGO	8.79	

### 5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente Calcio (Ca), sílice (Si), Aluminio (Al) y Potasio (K) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; hierro (Fe), titanio (Ti), estroncio (Sr), cobre (Cu), azufre (S), zinc (Zn) y manganeso (Mn).

TRUJILLO, 13 DE MAYO DEL 2022

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

lasaciunt@gmail.com 949959632



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"Santiago Antúnez de Mayolo"  
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN  
Telefax. 043-426588 - 106  
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



## RESULTADOS DE INSENERACIÓN (CENIZA) DE EUCALIPTO

PROYECTO : "Influencia de las Propiedades Físicas - Mecánicas Adicionando Fibra de Agave y Sustituyendo Cemento por Ceniza de Eucalipto del Concreto  $f'c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> Huaraz-2022"

TESISTA : Bach. Meza Pablo Jorge Luis

MUESTRA : Hojas de Eucalipto

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 16-05-22

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18-05-22

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 20-05-22

Muestra	Cantidad Kg.
Ceniza de hojas de eucalipto	38.00

### ENSAYOS

1.- Determinación de Ceniza

### OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

### CONCLUSIONES

- Se ha obtenido ceniza propiamente dicha en el Horno Mufla a una temperatura de 500 °C por 1.5 horas en promedio.

Huaraz, 20 de Mayo del 2022.



*Castro*  
Ing. Guillermo Castillo Romero  
JEFE DEL LABORATORIO DE ANALISIS  
DE SUELOS Y AGUAS

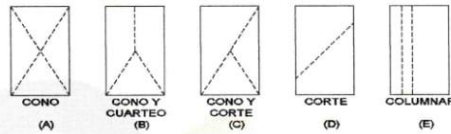
# ANEXO N° 06: RESULTADOS DE ANTECEDENTES



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO Fc=210 Kg/cm2 - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS  
LUGAR: HUARAZ-ANCASH  
FECHA: 22/06/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
fo de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm2  
Diámetro : 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	23960	136	64.76
2	PATRON	210	D	23/05/2022	30/05/2022	7	24050	136	64.76
3	PATRON	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	23890	135	64.29
4	PATRON	210	E	24/05/2022	7/06/2022	14	30800	174	82.86
5	PATRON	210	E	24/05/2022	7/06/2022	14	30960	175	83.33
6	PATRON	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	31030	176	83.81
7	PATRON	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	41175	233	110.95
8	PATRON	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	40820	231	110.00
9	PATRON	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	41350	234	111.43

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



*Handwritten signature*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

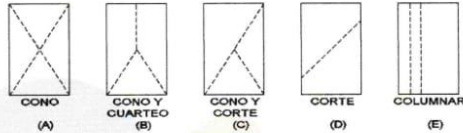
FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro : 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
				Maldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	23/05/2022	30/05/2022	7	27320	155	73.81
2	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	27515	156	74.29
3	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	27460	155	73.81
4	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	24/05/2022	7/06/2022	14	34440	195	92.86
5	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	34140	193	91.90
6	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	24/05/2022	7/06/2022	14	34405	195	92.86
7	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	47090	266	126.67
8	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	25/05/2022	22/06/2022	28	46970	266	126.67
9	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	47025	266	126.67

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.






**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ Kg./cm}^2$  - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

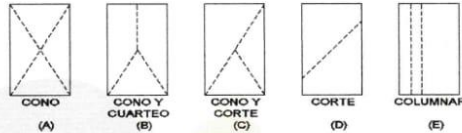
FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

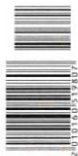
Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	% fc/fcd
				Maldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	26400	149	70.95
2	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	26630	151	71.90
3	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	23/05/2022	30/05/2022	7	26330	149	70.95
4	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	24/05/2022	7/06/2022	14	33610	190	90.48
5	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	33345	189	90.00
6	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	33770	191	90.95
7	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	44355	251	119.52
8	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	44055	249	118.57
9	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	25/05/2022	22/06/2022	28	44710	253	120.48

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

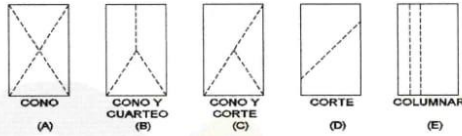
FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	23/05/2022	30/05/2022	7	25500	144	68.57
2	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	23/05/2022	30/05/2022	7	25270	143	68.10
3	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	25430	144	68.57
4	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	31190	177	84.29
5	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	24/05/2022	7/06/2022	14	30800	174	82.86
6	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	24/05/2022	7/06/2022	14	31295	177	84.29
7	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	38735	219	104.29
8	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	38435	218	103.81
9	PATRON + 1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8% CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	38645	219	104.29

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

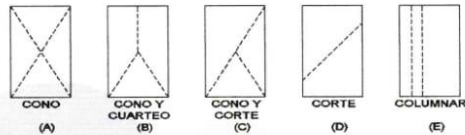
FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

$f_c$  de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm

CERT: 22-0715



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	% $f_c/f_{cd}$
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	27690	157	74.76
2	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	23/05/2022	30/05/2022	7	27885	158	75.24
3	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	23/05/2022	30/05/2022	7	27620	156	74.29
4	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	34705	196	93.33
5	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	34210	194	92.38
6	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	24/05/2022	7/06/2022	14	34635	196	93.33
7	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	47835	271	129.05
8	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	47780	270	128.57
9	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	47905	271	129.05

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
**GEOSTRUCT**  
*[Firma]*

Vertical barcode on the right margin.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

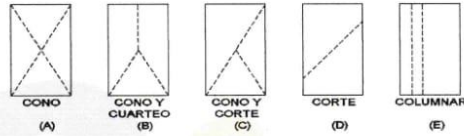
FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro: 15.0 cm



CERT: 22-0716

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	23/05/2022	30/05/2022	7	27250	154	73.33
2	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	27300	154	73.33
3	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	27320	155	73.81
4	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	24/05/2022	7/06/2022	14	34335	194	92.38
5	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	34565	196	93.33
6	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	35005	198	94.29
7	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	25/05/2022	22/06/2022	28	43930	249	118.57
8	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	43735	248	118.10
9	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	43877	248	118.10

**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

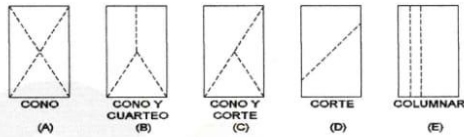


Vertical barcode on the right margin.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO**  
ASTM C39/C39-M

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$  - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS  
LUGAR: HUARAZ-ANCASH  
FECHA: 22/06/2022  
DOSIFICACION:  
En Peso: --  
En Volumen: --  
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 30.0 cm 176.7 cm<sup>2</sup>  
Diámetro : 15.0 cm

CERT: 22-0717



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	23/05/2022	30/05/2022	7	26365	149	70.95
2	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	26240	149	70.95
3	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	23/05/2022	30/05/2022	7	26435	150	71.43
4	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	E	24/05/2022	7/06/2022	14	31860	180	85.71
5	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	24/05/2022	7/06/2022	14	31150	176	83.81
6	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	24/05/2022	7/06/2022	14	31365	178	84.76
7	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	D	25/05/2022	22/06/2022	28	38630	219	104.29
8	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	38895	220	104.76
9	PATRON +1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	C	25/05/2022	22/06/2022	28	38645	219	104.29



**OBSERVACIONES:**

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg./cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210

CERT: 22-0721



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2600	34.6	34.87
2	PATRON	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2650	35.4	
3	PATRON	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2595	34.6	
4	PATRON	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3190	42.5	42.40
5	PATRON	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3200	42.6	
6	PATRON	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3155	42.1	
7	PATRON	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	3950	52.5	53.03
8	PATRON	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4010	53.4	
9	PATRON	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	3990	53.2	

OBSERVACIONES:



Escaneado con el código QR



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg./cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

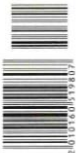
fc de Diseño: 210

CERT: 22-0722



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2720	36	36.57
2	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2780	37	
3	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2750	36.7	
4	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3325	44.3	44.30
5	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3350	44.6	
6	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3300	44	
7	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4125	54.9	55.50
8	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4180	55.7	
9	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4195	55.9	

OBSERVACIONES:



41589530186686



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg./cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210

CERT: 22-0723



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2860	38	37.90
2	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2830	37.7	
3	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2860	38	
4	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3395	45	45.33
5	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3420	45.5	
6	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3415	45.5	
7	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4300	57.3	57.27
8	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4275	57	
9	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4310	57.5	

OBSERVACIONES:



415 8965207836871



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg./cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210

CERT: 22-0724



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm2)	Promedio (Kg/cm2)
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2900	38.6	38.30
2	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2850	38	
3	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2875	38.3	
4	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3630	48.4	48.37
5	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3625	48.3	
6	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3630	48.4	
7	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4480	59.7	59.87
8	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4515	60	
9	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4500	59.9	

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
*[Handwritten Signature]*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO Fc=210 Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH, MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210

CERT: 22-0725



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2835	37.8	37.47
2	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2810	37.4	
3	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2790	37.2	
4	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3380	45	45.10
5	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3375	45	
6	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3400	45.3	
7	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4210	56	55.90
8	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4195	56	
9	PATRON + 0.5 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4185	55.7	

OBSERVACIONES:





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

$f_c$  de Diseño: 210

CERT: 22-0726



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moledo	Rotura				
1	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2880	38.4	38.57
2	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2900	38.6	
3	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2915	38.7	
4	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3470	46.2	46.20
5	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3455	46	
6	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3480	46.4	
7	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4340	57.8	57.83
8	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4325	57.7	
9	PATRON + 0.8 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4360	58	

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
GEOSTRUCT  
SUSVIVIENTE

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

Página 1 de 1

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO**  
ASTM C78 - NTP 339.079

OBRA: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> - HUARAZ - 2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

LUGAR: HUARAZ-ANCASH

FECHA: 22/06/2022

DOSIFICACION:

En Peso: --

En Volumen: --

fc de Diseño: 210

CERT: 22-0727



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Luz libre	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
				Moldeo	Rotura				
1	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2910	38.7	38.97
2	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	2950	39.2	
3	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	23/05/2022	30/05/2022	7	290	39	
4	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3700	49.2	49.30
5	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3725	49.6	
6	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	24/05/2022	7/06/2022	14	3690	49.1	
7	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4500	59.9	60.10
8	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4530	60.3	
9	PATRON + 1 % DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	210	45.00	25/05/2022	22/06/2022	28	4510	60.1	

OBSERVACIONES:



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS  
CANTERA: TACLLAN  
LUGAR: CIUDAD DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

MUESTRA	ASENTAMIENTOS N°			ASENT. PROMEDIO (cm)	ASENT. PROMEDIO (in)
	Slump N° 1	Slump N°2	Slump N°3		
CONCRETO PATRON					
PATRON + 0%	12.50	13.00	12.50	12.67	5"
FIBRA DE AGAVE Y CENIZA DE EUCALIPTO					
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	10.00	10.50	10.20	10.23	4"
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	8.00	7.50	7.80	7.77	3"
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	6.80	7.00	7.00	6.93	2.7"
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	10.00	10.00	9.80	9.93	3.9"
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	8.20	8.00	7.70	7.97	3"
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	7.00	7.20	7.00	7.07	2.8"



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS  
CANTERA: TACLAN  
LUGAR

CUIDAD DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

### PESO UNITARIO (METODO GRAVIMETRICO)

NTP 339.046:2008

MUESTRA	FECHA DE VACIADO	VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	PESO DEL RECIPIENTE (kg)	PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO (Kg)	PESO UNITARIO (Kg/m3)	PROMEDIO (Kg/cm3)
PATRÓN F'C= 210	23/05/2022	0.0030	3.045	9.81	2243.08	2244.0
		0.0030	3.045	9.82	2244.74	
		0.0030	3.045	9.81	2244.08	
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	23/05/2022	0.0030	3.045	9.82	2247.73	2247.1
		0.0030	3.045	9.82	2247.06	
		0.0030	3.045	9.82	2246.40	
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	23/05/2022	0.0030	3.045	9.83	2248.72	2248.7
		0.0030	3.045	9.83	2248.06	
		0.0030	3.045	9.83	2249.38	
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	23/05/2022	0.0030	3.045	9.84	2251.71	2252.4
		0.0030	3.045	9.84	2252.37	
		0.0030	3.045	9.84	2253.03	
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE	23/05/2022	0.0030	3.045	9.82	2247.40	2247.4
		0.0030	3.045	9.83	2248.06	
		0.0030	3.045	9.82	2246.73	
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE	23/05/2022	0.0030	3.045	9.83	2248.72	2249.3
		0.0030	3.045	9.83	2249.38	
		0.0030	3.045	9.83	2249.72	
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE	23/05/2022	0.0030	3.045	9.84	2253.03	2253.6
		0.0030	3.045	9.84	2254.03	
		0.0030	3.045	9.84	2253.70	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES  
**GEOSTRUCT**  
ENCARGADO  
*[Handwritten Signature]*

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUCALIPTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

CANTERA: TACLLAN

LUGAR: CIUDAD DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**CONTENIDO DE AIRE (METODO GRAVIMETRICO)**  
**NTP 339.046:2008**

MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)			PROMEDIO CONTENIDO DE AIRE (%)
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
CONCRETO PATRON				
PATRON + 0%	2.47	2.40	2.43	2.44
FIBRA DE AGAVE Y CENIZA DE EUCALIPTO				
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	2.27	2.30	2.33	2.30
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	2.23	2.26	2.20	2.23
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUCALIPTO	2.10	2.07	2.04	2.07
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	2.29	2.26	2.32	2.29
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	2.23	2.20	2.19	2.21
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUCALIPTO	2.04	2.00	2.01	2.02





**GEOSTRUCT**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos  
Control de calidad en campo  
Consultoría en Ingeniería Estructural  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368  
RUC N° 10316289652 RNP: C7390 SO386686

PROYECTO: INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS ADICIONANDO FIBRA DE AGAVE Y SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE EUALIPTO DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. MEZA PABLO JORGE LUIS

CANTERA: TACLAN

LUGAR: CIUDAD DE HUARAZ - PROVINCIA DE HUARAZ - DEPARTAMENTO DE ANCASH

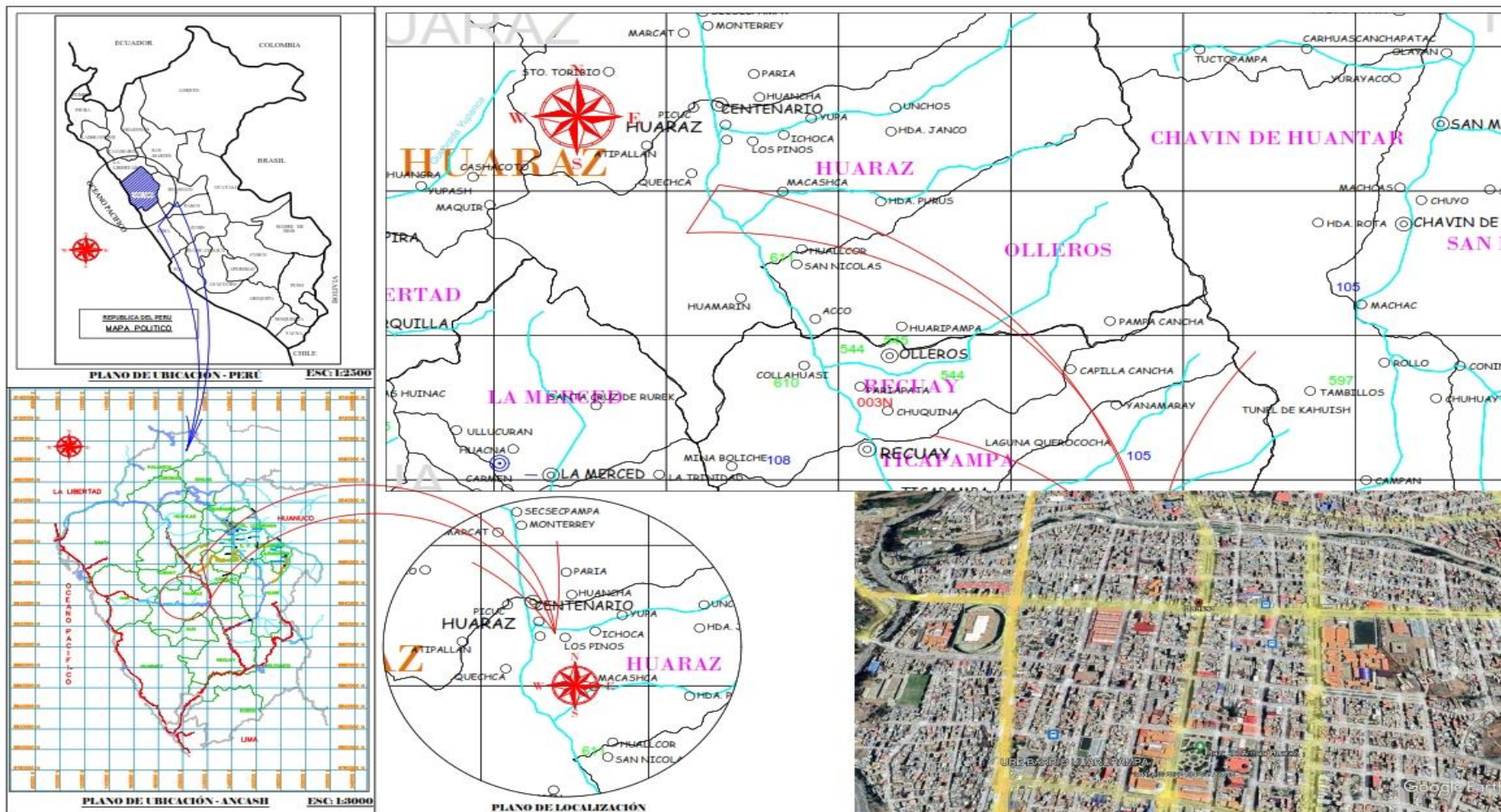
**TEMPERATURA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.184**

MUESTRA	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)			PROMEDIO DE TEMPERATURA (°C)
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
<b>CONCRETO PATRON</b>				
PATRON + 0%	24.20	23.60	23.80	24
<b>FIBRA DE AGAVE Y CENIZA DE EUALIPTO</b>				
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUALIPTO	23.50	23.70	23.30	24
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUALIPTO	23.60	23.50	23.50	24
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 8 % CENIZA DE EUALIPTO	24.50	24.20	23.90	24
0.5% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUALIPTO	23.50	23.80	23.50	24
0.8% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUALIPTO	23.90	24.00	23.70	24
1% DE FIBRA DE AGAVE Y 12 % CENIZA DE EUALIPTO	24.20	24.40	24.30	24



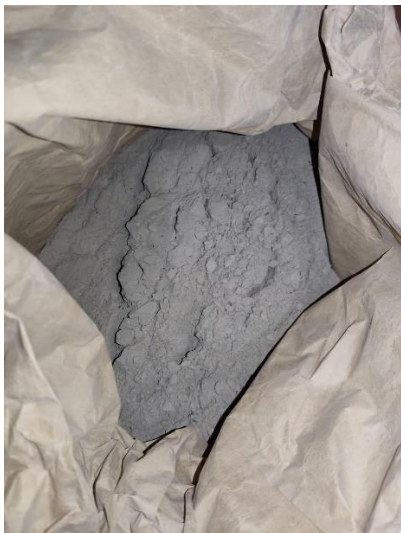
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

# ANEXO N° 09: MAPAS Y PLANOS



## ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO

### 1. Obtención de la Ceniza de Eucalipto

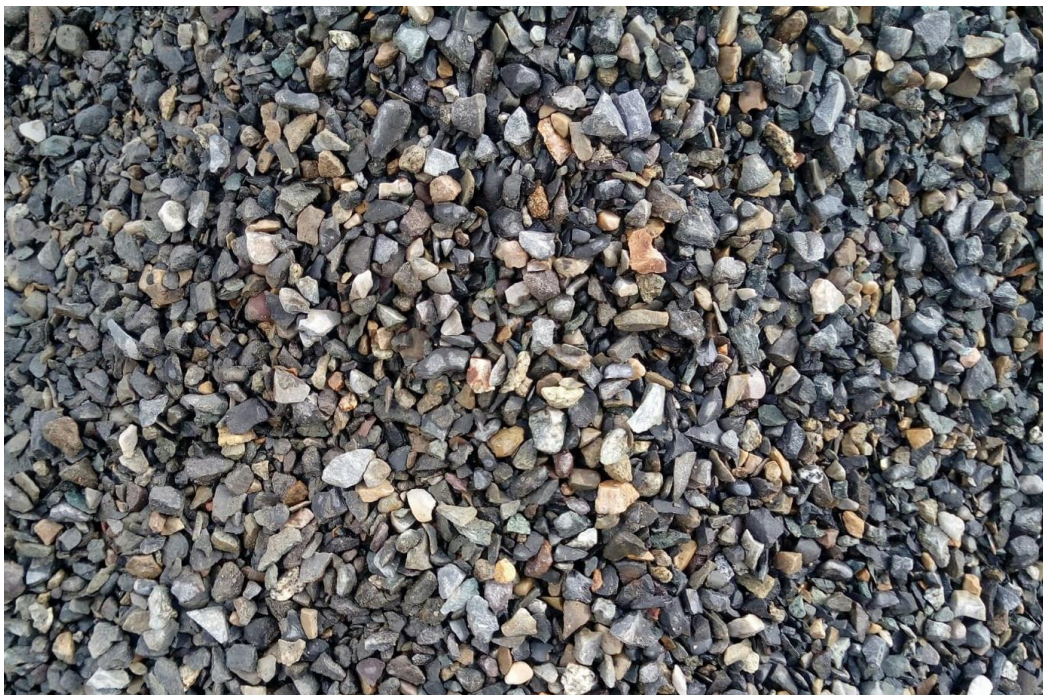


## 2. Obtención de la fibra de Agave.





### 3. Obtención de los agregados.



#### 4. Ensayo de laboratorio

##### Contenido de Humedad



##### Peso Específico Y Absorción Del Agregado Grueso Y Fino





**Peso Específico Seco Y Compactado Agregado Fino**



## Granulometría



## Elaboración Del Concreto



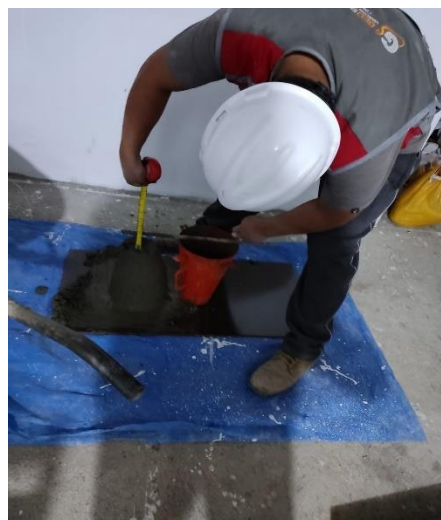


## Rotura De Los Moldes





Ensayo De La Prueba De Slump Con Fibra Y Ceniza





## Prueba De Slump Patrón



## Ensayo De Peso Unitario, Contenido De Aire Y Temperatura



## ANEXO 11.- FICHAS DE VALIDACIÓN

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: BARBETO PALMA JHON FRAYLIS

Nº de Registro CIP : 47265

Especialidad : ING. CIVIL

Autor del instrumento: Bach. Meza Pablo Jorge Luis

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregado, Peso específico y absorción de los agregados, Peso Unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACION:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>5.0</b>				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

---



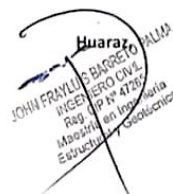
---



---

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0



de marzo del 2022

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Maceda Patricio Yeltsin  
 N° de Registro CIP : 269288  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Autor del instrumento: Roch. Meza Pablo Jorge Luis  
 Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregado, Peso específico y absorción de los agregados, Peso Unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACION:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>5.0</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

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

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Huaraz, 21 de marzo del 2022



I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Pastrana Quezada Frank Albert  
 Nº de Registro CIP : 177942  
 Especialidad : Iny Civil  
 Autor del instrumento: Bach. Meza Pablo Jorge Luis  
 Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregado, Peso específico y absorción de los agregados, Peso Unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACION:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIO	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTIENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<u>5.0</u>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

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

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Huaraz de marzo del 2022

  
**Pastrana Quezada Frank Albert**  
 Ingeniero Civil  
 CIP. 177942

