



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis de propiedades físico-mecánicas de un concreto  
 $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ , con sustitución porcentual piedra volcánica y  
fibras naturales, Juliaca - 2023

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

**AUTOR:**

Cruz Pallara, Davis Percy (orcid.org/0009-0004-0046-4849)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de propiedades físico-mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con sustitución porcentual piedra volcánica y fibras naturales, Juliaca - 2023", cuyo autor es CRUZ PALLARA DAVIS PERCY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Agosto del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 29- 08-2024 16:57:25

Código documento Trilce: TRI - 0863990



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, CRUZ PALLARA DAVIS PERCY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de propiedades físico-mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con sustitución porcentual piedra volcánica y fibras naturales, Juliaca - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
DAVIS PERCY CRUZ PALLARA <b>DNI:</b> 71719740 <b>ORCID:</b> 0009-0004-0046-4849	Firmado electrónicamente por: DACRUZPA el 29-08- 2024 22:11:58

Código documento Trilce: TRI - 0863991

## **DEDICATORIA**

A dios por bendecirme y guiarme día a día en este largo camino lleno de muchas experiencias y aprendizajes

A mis seres queridos por todo su cariño y preocupación para así llegar a una de mis principales metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios por haberme dado fuerzas y a mis padres que siempre me apoyaban. A nuestro asesor por habernos guiado por su amistad, guía y colaboración para el desarrollo de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	ii
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.METODOLOGÍA.....	9
III. RESULTADOS.....	52
IV. DISCUSIONES.....	97
V. CONCLUSIONES.....	105
VI. RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS.....	108
ANEXOS .....	113

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resumen de ensayos de diseño de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	24
<b>Tabla 2</b> <i>Ensayos de deflexión de diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup></i> .....	34
<b>Tabla 3.</b> Ensayos a compresión de diseño de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	35
<b>Tabla 4</b> Ensayos a compresión de diseño de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	38
Tabla 5 Localización geográfica del proyecto a nivel provincial .....	41
<b>Tabla 6</b> Agregado grueso – cantera Isla .....	43
<b>Tabla 7</b> Agregado fino – cantera Isla .....	44
<b>Tabla 8</b> Agregado grueso – cantera Isla .....	45
<b>Tabla 9</b> Agregado fino – cantera Isla .....	45
<b>Tabla 10</b> Agregado grueso - cantera Río Unocolla .....	47
<b>Tabla 11</b> Agregado fino - cantera río Unocolla.....	48
<b>Tabla 12</b> <i>Agregado grueso - cantera río Unocolla</i> .....	49
<b>Tabla 13</b> Agregado fino - cantera río Unocolla.....	49
<b>Tabla 14</b> Agregado grueso – cantera rio Cabanillas .....	51
<b>Tabla 15</b> Agregado fino – cantera rio Cabanillas.....	52
<b>Tabla 16</b> Agregado grueso – cantera rio Cabanillas .....	53
<b>Tabla 17</b> Agregado fino – cantera rio Cabanillas.....	53
<b>Tabla 18</b> Características del agregado grueso y fino.....	57
<b>Tabla 19</b> Dosificación del agregado.....	58
<b>Tabla 20</b> Asentamiento del concreto .....	60
<b>Tabla 21</b> Resistencia a la compresión a los 7 días .....	64
<b>Tabla 22</b> Resistencia a la compresión a los 14 días .....	65
<b>Tabla 23</b> a los 28 días .....	66
<b>Tabla 24</b> Resistencia a la tracción indirecta a los 7 días.....	68
<b>Tabla 25</b> a los 14 días .....	69
<b>Tabla 26</b> a los 28 días .....	71
<b>Tabla 27</b> Resistencia a la flexión a los 28 días .....	73
<b>Tabla 28</b> Resumen de la resistencia a la compresión .....	75
<b>Tabla 29</b> Resumen de la resistencia a la tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días .....	76
<b>Tabla 30</b> Resumen a la resistencia a la flexión.....	78
<b>Tabla 31</b> <i>Prueba de normalidad Resistencia a la Compresión.</i> .....	80
<b>Tabla 32</b> <i>Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Compresión</i> .....	81
<b>Tabla 33</b> <i>Prueba de normalidad Resistencia a la Tracción Indirecta.</i> .....	82
<b>Tabla 34</b> <i>Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Tracción Indirecta.</i> .....	83
<b>Tabla 35</b> <i>Prueba de normalidad Resistencia a la Flexión.</i> .....	84
<b>Tabla 36</b> <i>Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Flexión.</i> .....	85
<b>Tabla 37</b> Comparación de los hallazgos de Chalco con respecto al SLUMP con la presente tesis.....	86
<b>Tabla 38</b> Comparación de los hallazgos de Chalco con la presente tesis en estado fresco .....	87
<b>Tabla 39</b> Comparación de los hallazgos de Manotupa con la presente tesis del esfuerzo a la compresión.....	88
<b>Tabla 40</b> Comparación de los hallazgos de Chalco con la presente tesis respecto a la tracción indirecta.....	89

<b>Tabla 41</b> Comparación de los hallazgos de Chalco con la presente tesis respecto al esfuerzo de flexión .....	90
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del concreto Fuente: (LOPEZ, y otros, 2020, pág. 17).....	13
Figura 2. Concreto Armado Fuente: (ALAYO, y otros, 2019, pág. 18).....	14
Figura 3 Agregado grueso – cantera Isla .....	43
Figura 4 Curva granulométrica del agregado fino de la cantera Isla, donde se visualiza que no se encuentra dentro de los limites.....	44
Figura 7 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera río Unocolla.....	47
Figura 8 Curva granulométrica del agregado fino - cantera río Unocolla, el cual no se encuentra dentro de los limites .....	48
Figura 11. Se visualiza la curva granulométrica del agregado grueso – cantera rio Cabanillas, el cual está fuera de los límites.....	52
Figura 12 Se visualiza la curva granulométrica del agregado fino – cantera rio Cabanillas que está dentro de los límites.....	53
Figura 15 Asentamiento del concreto donde se visualiza que el SLUMP disminuye siendo la muestra patrón y la modificación del 5 % de roca volcánica + 0.25 % fibra natural las que presentan mayor asentamiento de concreto.....	61
Figura 16 Foto del ensayo .....	63
Figura 17 Resistencia a la compresión a los 7 días .....	64
Figura 18 Resistencia a la compresión a los 14 días .....	66
Figura 19 Resistencia a la compresión a los 28 días .....	67
Figura 20 Resistencia a la tracción indirecta a los 7 días.....	69
Figura 21 Resistencia a la tracción indirecta a los 14 días.....	70
Figura 22 Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días.....	72
Figura 23 Foto del ensayo .....	73
Figura 24 Resistencia a la flexión a los 27 días .....	74
Figura 25 Foto del ensayo .....	75
Figura 26 Resistencia a la compresión.....	76
Figura 27 Resistencia a la tracción indirecta .....	77
Figura 28 Foto del ensayo .....	78
Figura 29 Resumen de la resistencia a la flexión a los 28 días.....	79
Figura 30 Fotografías de los ensayos.....	17
Figura 31 Fotografías de los ensayos.....	17
Figura 32 Fotografías de los ensayos.....	18
Figura 33 Fotografías de los ensayos.....	18
Figura 34 Fotografías de los ensayos.....	19
Figura 35 Fotografías de los ensayos.....	19

## RESUMEN

La presente investigación se enfoca en el análisis de propiedades físico-mecánicas, con una resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup>, que ha sido modificada mediante la sustitución porcentual de agregados tradicionales por piedra volcánica y fibras naturales, se utilizó la dosificación de 5.25 %, 10.50 %, 15.70 %, la metodología que se uso es de tipo aplicada de diseño cuasiexperimental a nivel explicativo con enfoque cuantitativo, la muestra tuvo 84 especímenes. Los instrumentos fueron fichas de recolección de datos para ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo con las normas E.060, NTP. Los resultados fueron: el asentamiento y el peso unitario patrón fue 4" y 2390.7 Kg/m<sup>3</sup>, con las dosificaciones de 5.25 %, 10.50 %, 15.70 % fueron: (4", 3 1/2", 3") y (2373.2 Kg/m<sup>3</sup>, 2343.8 Kg/m<sup>3</sup>, 2301.3 Kg/m<sup>3</sup>), respectivamente, para ensayos de resistencia a la compresión finales fueron: la muestra patrón fue 103.9% con una resistencia media de 218kg/cm<sup>2</sup> y al ser sustituido 5.25% obtuvo el valor más alto 231kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente para los ensayos a la tracción indirecta a los 28 días la muestra patrón llegó a una resistencia de 18.08kg/cm<sup>2</sup> y al ser sustituido con 10.50% obtuvo en valor más alto de 18.65kg/cm<sup>2</sup> y para el ensayo a flexión la muestra patrón llegó a una resistencia de 28.21kg/cm<sup>2</sup> y al ser sustituido 5.25% obtuvo el valor más alto con el resultado de 29.94kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que para las adiciones 5.25%, 10.50%, 15.70%, las resistencias incrementaron siendo la dosificación 5.25%, 10.50%, ha demostrado contribuir a la resistencia y durabilidad del concreto.

**Palabras clave:** Concreto, piedra volcánica, fibras naturales.

## ABSTRACT

The present research focuses on the analysis of physical-mechanical properties, with a compressive strength ( $f_c$ ) of 210 kg/cm<sup>2</sup>, which has been modified by the percentage replacement of traditional aggregates with volcanic stone and natural fibers, used the dosage of 5.25%, 10.50%, 15.70%, the methodology used is an applied type of causiexperimental design at an explanatory level with a quantitative approach, the sample had 84 specimens. The instruments were data collection sheets for testing physical and mechanical properties in accordance with E.060, NTP standards. The results were: the standard seating and unit weight was 4" and 2390.7 Kg/m<sup>3</sup>, with the dosages of 5.25 %, 10.50 %, 15.70 % were: (4", 3 1/2", 3") and (2373.2 Kg/m<sup>3</sup>, 2343.8 Kg/m<sup>3</sup>, 2301.3 Kg/m<sup>3</sup>), respectively for final compressive strength tests, they were the standard sample was 103.9% with an average resistance of 218kg/cm<sup>2</sup> and when replaced 5.25% obtained the highest value 231kg/cm<sup>2</sup>, respectively for the tensile tests. Indirectly, after 28 days the standard sample reached a resistance of 18.08kg/cm<sup>2</sup> and when replaced with 10.50% it obtained a higher value of 18.65kg/cm<sup>2</sup> and for the bending test the standard sample reached a resistance of 28.21kg /cm<sup>2</sup> and when 5.25% was replaced, the highest value was obtained with the result of 29.94kg/cm<sup>2</sup>. It is concluded that for the additions 5.25%, 10.50%, 15.70%, the resistance increased, with the dosage being 5.25%, 10.50%, which has been shown to contribute to the resistance and durability of the concrete.

**Keywords:** Concrete, volcanic stone, natural fibers.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Siendo a escala Internacional, destinado la cantidad significativa de dinero al desarrollo de edificios, lo que hace anexiar paja de ichu al hormigón armado sea un asunto de importancia. El uso de refuerzos de fibra en las obras de construcción ha aumentado considerablemente, especialmente en el ámbito de la innovación en el hormigón. Esto se debe a sus excepcionales propiedades de resistencia, rigidez y ligereza, que permiten reducir los costes. Además, tiende a prolongar la vida útil de las construcciones en comparación con el uso de materiales tradicionales alternativos. La incorporación de fibras a estructuras de hormigón se ha transformado en una técnica crucial para mejorar sus propiedades. La utilización de fibras está aumentando rápidamente en respuesta al crecimiento significativo de las actividades de construcción. Al introducir materiales de fibra, se anticipa que los materiales resultantes exhibirán resistencia y durabilidad mejoradas (QUIÑONEZ, 2018, pág. 9). Por otra parte es imprescindible usar materiales de fabricación materiales para construcción de esto se debe a que los recursos naturales convencionales, que no se pueden reponer, se están agotando. Sin embargo, esta situación debe servir como incentivo para continuar creando infraestructuras de alta calidad que se puedan lograr mediante alternativas distintas a las tradicionales. A nivel mundial se está experimentando con diferentes materiales no convencionales con el fin de minimizar el peso de la carga muerta es decir que para poder obtener un concreto de peso liviano que mejore la densidad de la estructura pero a su vez que cuente con las mismas propiedades físico mecánicas incluso las posibilidades de poder aumentarlas, en las diferentes investigaciones a nivel Sudamérica tenemos un gran referente como Colombia y Brasil que han usado piedra volcánica y rocas de mayor porcentaje de porosidad en reemplazo de AG para reducir la pesadez de estructuras, para lograr mayor cohesión se adicionado fibras naturales con las nuevas tecnología de polímeros estructurales se han diseñado perfiles de plástico como varillas corrugadas no metálicas y esto incluso mejoran la resistencia a flexión, tracción y compresión indirecta incluso su comportamiento con respecto a las exposiciones externas del medioambiente mejoran, es decir tienen un efecto benigno con respecto a las patologías del concreto armado puesta que estas varillas de construcción no metánicas están barnizadas con resina epoxica sintética

que reduce el impacto de las reacciones químicas de los agentes patógenos del medio ambiente con respecto al material de refuerzo estructural, por otra parte tenemos a la fibras naturales las cuales tiene un gran nivel de cohesión puesto que de ellas se hacen sogas, sombreros, hamacas todas ellas a nivel doméstico soportan a nivel doméstico cargas de tracción por tanto se infiere esas capacidades mecánicas pueden ser trasladadas a un diseño de concreto pero en este caso ya no habría una sustentación parcial sino un una adición (CARRERA, y otros, 2019, pág. 34).

Cuando surgen nuevas propuestas a nivel mundial, uno de los desafíos iniciales es determinar cómo deben estudiadas para su respectivo análisis. Dentro de la normativa actualizada solamente establece las especificaciones y condiciones para estudiar un material específico, pero en ocasiones estas directrices no son aplicables de la misma manera al analizar productos de construcción novedosos. En el estudio, se ha llevado diferentes evaluaciones sobre la resistencia mecánica del concreto el cual ha tenido que estar fraguado y sometido a ensayos. Se tomaron en cuenta la normativa peruana NTC673 e INV E-414-07 (ASTMC39- ASTMC78) Y se estudió la incidencia de la normativa peruana en la resistencia de flexión, tracción indirecta y compresión. Como sustitución parcial del árido grueso se usaron piedras volcánicas y fibras vegetales (CARRERA, y otros, 2019, pág. 30).

A escala nacional dado que aún ampliamente no se usa ni bien comprendido en nuestro país, el Perú, los códigos de estructuras en las unidades de poco peso no son de utilidad y nada necesarias (VASQUEZ, y otros, 2021, pág. 23).. En la actualidad se está considerando el uso del concreto como un producto de construcción. Dentro de los factores de importancia en la industria constructiva civil de la provincia de Juliaca del país Perú y sus regiones, por medio de las propiedades del concreto aseguran su constructibilidad y facilidad de uso. La inversión en diversas construcciones civiles, desde mucho tiempo se ha dado la necesidad de realizar investigaciones encaminadas a aumentar la resistencia físico-mecánica mediante el uso de materiales reciclados, materiales artificiales en una proporción fija.

A nivel regional: En la región sur del Perú, Cuzco, Puno, Arequipa, faltaban agregados en bruto para lograr un incremento en resistencia físico-mecánica del

concreto se puede aplicar para construcciones en dicha región. La problemática es debido a la alta demanda de infraestructura en las provincias. como Juliaca. la creciente necesidad de infraestructura en edificios como viviendas, hospitales y más. Esto ha sido un problema durante varios años, ya que la población del macrorregión sur continúa creciendo debido al aumento de la migración desde otras ciudades y comunidades. en la misma zona, es el primero. Debido a que este problema se debe al crecimiento poblacional, debido a que el material importado aumenta el costo de construcción en la zona, es por eso que lo presentamos como propuesta de investigación debido a que existen canteras volcánicas en la zona. Esta deficiencia Se puede observar en las pruebas de durabilidad mecánica realizadas, dentro de aquellas de no cumplen con las normas establecidas, así, la obligación de esta tarea recae en los órganos de gobierno de las regiones, provincias y estado central, se ha considerado la aplicación de las obras con el uso de sustitutos naturales equivalentes, los materiales de construcción convencionales en la región no siempre está disponible por tano se tiene que traes incluso de otro distrito encareciendo los costos producto de su traslado. Por tanto, el estudio integra como una tentativa de solución el uso de la piedra volcánica y la fibra natural como excelentes complemento e incluso sustituto de materiales convencionales y adicional a esto mejorar sus propiedades físicas mecánicas con el plus de que son productos naturales reduciendo la depredación de los agregados convencionales los cuales son recursos finitos (TORRES, 2022, pág. 10). Por lo cual, propuesto el problema general: ¿En qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades físico-mecánico de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023?, seguidamente los problemas específicos ¿En qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen sobre las propiedades físicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023?, ¿En qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades de mecánicas un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023?, ¿Cuál es el porcentaje óptimo de dosificación de piedra volcánica y fibras naturales, Juliaca 2023?

En la justificación teórica, el estudio se da por medio del método de Sánchez y Pasquel. El cual es usado para ensayar características mecánicas del concreto

con la piedra volcánica según los estamentos técnicos de Sencico en los campos de la tecnología de diseño de mezclas en un concreto armado o más conocido como concreto estructural de piedra volcánica pero eso es sólo con respecto al reemplazo parcial sobre el agregado grueso y esto aplica mucho a las cargas axiales y las fallas por cortante pero como nuestro propósito también es identificar oportunidades de poder mejorar sus capacidades de ductilidad poniendo énfasis a las deflexiones de un elemento estructural. En este escenario, la viga está apoyada en ambos extremos y sometida a una carga en su centro, lo que permite una demostración clara de una mayor resistencia a la flexión, en diferentes partes del mundo en especial en Sudamérica ya se han hecho experimentos de ellos pero de manera individual en el caso del estudio lo que se requiere es combinar dos modificantes con doble propósito manipulando la variables para conveniencia del desarrollo del estudio.

Se tiene justificación metodológica para cumplir con todas las propuestas es relevante aplicar un proceso metódico, recolectar información de archivos o programas que han sido previamente estudiados, se realizan experimentos en laboratorios y con ello obtener las propiedades físicas así como mecánicas de muestras, mediante probetas normadas para el caso del análisis, este ensayo evidencia la propiedades mecánicas de la roca volcánica puesto que su propósito es demostrar como esta agregado no convencional incide o influye sobre el diseño estructural con respecto a las fallas frágiles, por otra parte tenemos la adición de la fibras naturales que son abundantes en todas las regiones del Perú, el impacto de esta modificación en el diseño del hormigón evidenciamos ensayos en resistencia indirecta a flexión así como tracción. Se examinó cómo el modificador afecta la capacidad del elemento estructural para deformarse sin romperse, con un énfasis específico en el diseño para evitar fallas frágiles y mejorar la capacidad para soportar fuerzas de tracción indirectas. El conjunto de los diferentes ensayos para la necesidad es realizar un estudio cuantitativo incluso cualitativos con la información obtenida se puede confirmar si las hipótesis ya sean positivas o nulas y finalmente ayuda como evidencia y antecedente para dicho estudio. Justificación técnica; el estudio actual está centrada en la sustitución porcentual de adición de fibra natural y piedra volcánica

la cual debe cumplir resistencia a la compresión, no obstante va a ser usado en construcciones civiles de albañilería confinada o porticada a fin de cumplir con los estándares aplicables de NPT y ASTM durante las pruebas. Los ensayos que son parte de las investigaciones que tienen respaldo de las normativas E60, E50 y E70. justificación social, en el estudio se encuentra respaldada por el uso de metodología de Nielson. Con respecto al diseño la de las mezclar para concreto estructural, se utiliza la piedra volcánica con refuerzo de fibras naturales para probar su conducta mecánica de tal forma que sean buenos modificantes y puedan mantener e incluso mejorar a la infraestructura vial siendo un gran aporte social pues es ella quien se beneficia del desarrollo tecnológico de nuevos materiales. Justificación económica Tenemos una disminución de costos debido a la escasez de material convencional. Al añadir piedra volcánica y fibras naturales, se supone que podríamos tener un incremento. Esto nos permitiría reducir los costos de producción al mejorar su resistencia mecánica sin necesidad de usar aditamentos especiales o aumentar la cantidad de acero. Además, la roca volcánica y las fibras naturales son materiales renovables y sostenibles, lo cual los hace menos costosos que los materiales sintéticos y químicos. justificación ambiental, Al incluir roca volcánica y fibras naturales en el diseño del concreto, se logra disminuir la necesidad de extraer agregados convencionales de canteras. Esto ayuda a reducir el impacto del cambio climático causado por el uso excesivo de estos materiales tradicionales.

La hipótesis general: La piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen positivamente en las propiedades físico-mecánico de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023. Siendo las hipótesis específicas: piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen positivamente en las propiedades físicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023. La piedra volcánica y fibras naturales influyen positivamente en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023.

Por (COLOMBO, y otros, 2021, pág. 31). Siendo ello antecedente internacional basado en estudiar el diseño de mezcla de  $c^\circ$  ligero estructural con la resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , empleando roca pómez obtenida en el municipio de Flandes, Tolima, resalta el potencial de este material volcánico para aplicaciones estructurales. Debido a las impurezas como material orgánico y arena presentes en la roca en su estado natural, se llevaron a cabo procesos de adaptación para mejorar su idoneidad como agregado. Los resultados del estudio revelan que el concreto ligero producido con esta roca pómez alcanzó una resistencia en compresión media de  $250 \text{ kg/cm}^2$ , después de 28 días, superando la resistencia objetivo.

Este concreto ligero no solo cumple con los requisitos para ser clasificado como estructural, sino que también, a pesar de tener una densidad inferior a la reglamentaria, demuestra ser adecuado para su uso en la construcción de elementos como vigas, columnas y placas. Estos hallazgos representan un avance significativo en el aprovechamiento de recursos locales, proporcionando una alternativa viable y resistente para proyectos que demanden concreto ligero de alta resistencia.

Según (LOPEZ, y otros, 2020, pág. 19). El propósito fue investigar la incorporación parcial del polvo de piedra pómez volcánica como un aditivo cementante adicional en la producción de concreto de resistencia elevada. Los experimentos incluyeron el empleo de dos niveles diferentes de reemplazo de cemento con VPP, a saber, 10% y 20%. Estos niveles se combinaron con tres niveles diferentes de inclusión de fibra de polipropileno, a saber, 0,20 %, 0,35 % y 0,50 %. Esta combinación dio como hallazgo la creación de diversas mezclas de cemento. Siendo así concreto mejorado de elevada resistencia se evaluó dichas pruebas de absorción por lo tanto resistencia a la compresión y asentamiento. Los hallazgos indicaron que las muestras hechas Con un reemplazo del 10% de cemento VPP y una inclusión del 0,20% de PF exhibieron una mejora marginal. Además, las resistencias a la tracción, así como flexión indirectas se mejoraron reemplazando el 10% del volumen con VPP y agregando 0,50% de PF. La inclusión de PF en las mezclas resultó el incremento tanto en la resistencia a la tracción como a la flexión indirecta, al mismo tiempo que

disminuyó la sedimentación. La prueba de resistencia reveló una reducción en los niveles de absorción de agua en las mezclas que incluyen VPP en comparación con el concreto de control HSC. Esta caída se hizo más pronunciada a medida que un incremento la cantidad de VPP usada como sustituto. Es relevante mencionar que varias pruebas estándar realizadas con las mezclas indican perspectivas prometedoras para la inclusión del VPP en la producción de construcciones HSC. Mejora la resistencia y otras propiedades mecánicas del hormigón.

Según (CARRERA, y otros, 2019, pág. 24). El propósito fue llevar a cabo este estudio, se hicieron uso de diferentes métodos de investigación, entre los cuales se incluyen la cuantificación, la descripción y la aplicación. El enfoque metodológico usado fue el experimental, lo que implicó la manipulación de variables independientes. El diseño de Tental se puede categorizar como semi-fantasia en comparación con diferentes tipos de concreto que generan modificaciones variables independientes. Este estudio se caracteriza por tener un diseño experimental donde se manipulan variables independientes, lo cual da lugar a diferentes resultados. En comparación con otros diseños que alteran la variable independiente, el diseño de Tental puede ser considerado como semidecorativo. Después de un período de 7 días, la resistencia mínima aumenta al 75%. Posteriormente, tras un total de 21 días, alcanza su valor máximo de 100% de resistencia mínima. Los excelentes resultados se lograron gracias a la formulación adecuada de la combinación y al meticuloso procesamiento y conservación de las muestras.

Como antecedentes nacionales. Según (VILCHEZ, y otros, 2019, pág. 38). El propósito fue crear un hormigón liviano usando tres variedades distintas de fibras naturales provenientes de sectores agrícolas en Tailandia, a saber, fibra de bagazo, fibra de cáscara de maíz. Se buscó producir concreto liviano rentable usando cemento Portland. Las pruebas realizadas incluyeron mediciones de densidad aparente, evaluación a la resistencia de compresión, investigación de la microestructura y la degradación de la muestra. Los hallazgos demostraron que la mezcla de concreto más robusta se obtuvo usando 30% en volumen de fibra fina de cáscara de coco en la formulación. Además, se observó que las

fibras tratadas exhibieron una adhesión superficial mejorada con la matriz de cemento. Se ha reconocido el potencial sobre fibras naturales para aumentar las cualidades mecánicas del hormigón ligero. Además, enfatiza la importancia del tratamiento de las fibras a fin de mejorar su compatibilidad con la matriz de cemento, lo que resulta en un mejor desempeño del concreto en términos de resistencia y durabilidad.

Según (PARI, 2019, pág. 21) El propósito del estudio fue investigar la aplicación de fibras vegetales, un tema que ha vuelto a ganar relevancia en varios ámbitos como una alternativa a las fibras tradicionales, como el polipropileno. Este artículo basado en el transporte de morteros cementosos suplementados con diferentes tipos de fibras vegetales siendo el análisis de las propiedades mecánicas. El estudio encontró que los morteros de cáñamo y palmera datilera tienen la mayor resistencia a la flexión. Además, la inclusión de fibras vegetales resultó en una disminución del 15% en la conductividad térmica a una concentración del 0,1%. Sin embargo, las mezclas que contienen fibras vegetales mostraron niveles más altos de profundidad de carbonatación. Finalmente, se enfatiza el uso de fibras vegetales en materiales cementosos, mostrando su potencial como un sustituto viable, eficiente y amigable con el medio ambiente.

Según (MANOTUPA, 2022, pág. 12) el propósito fue conocer como incide el reemplazo del AG de roca pómez para permeabilidad y la resistencia a la compresión en el concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, 2022; La técnica aplicada usando enfoques cuantitativos, experimentales y explicativos y su población estará compuesta por 60 testigos. Los hallazgos muestran que después de 7, 14 y 28 días, el hormigón estándar tuvo una prueba de 156,95, 196,33 y 230 kg/cm<sup>2</sup>. En los 7 días fue de 80,12, en los 14 días de 107,23 y en los 28 días de 113,86 kg/cm<sup>2</sup>, todos con reposiciones del 100%, se concluyó que sustituir el AG de roca pómez de 25%, 50%, 75% y 100% resultó en un aumento en la permeabilidad del concreto, haciéndolo más permeable.

Según (COLOMBO, y otros, 2021, pág. 18) el propósito del estudio fue sustituir

la piedra pómez por un árido grueso para amplificar las características físicas así como mecánicas del hormigón ligero estructural, El estudio fue de diseño experimental y utilizó una técnica deductiva, cuantitativa, aplicada, descriptiva, correlacional y explicativa, El estudio encontró que las características físico-mecánicas mejoraban cuando el concreto estructural liviano se fabricaba sin piedra pómez. Se usaron dosis del 20%, 30% y 50% para lograr resistencias a la flexión de 18, 33 y 76 kg/cm<sup>2</sup>. Hubo mejora en las características a medida que aumentaba la dosis, ya que la conductividad térmica se reducía a 0,32 w/mk, 0,39 w/mk. Las densidades fueron 1400 kg/m<sup>3</sup>, 1824 kg/m<sup>3</sup> así como 2117 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Con base en los hallazgos, las mezclas de concreto estructural liviano que utilizan piedra pómez como sustituto del agregado grueso tienen una dosis y porcentaje ideal.

Según (CHALCO, 2022, pág. 16) El propósito fue es examinar cómo la incorporación de piedra pómez volcánica afecta las propiedades mecánicas durante el proceso de molienda de superficies duras, específicamente del distrito de Cusco-Coya. Mediante un diseño experimental, se emplearon 36 prismas flexionados, 36 cilindros de tensión y 36 cilindros de compresión. Con base en los hallazgos adquiridos y el análisis de datos, se ha demostrado que la inclusión de piedra pómez puede incidir en las características del concreto. Esto incluye la disminución de fluidez así como un efecto sobre su trabajabilidad. Se ha observado que el concreto que contiene un 10% de piedra pómez es 12,5% menos denso que el concreto estándar, mientras que aquel que contiene un 20% de piedra pómez muestra una densidad un 22% menor que el estándar. Por otro lado, el concreto celular con 30% de piedra pómez es 31,25% menos denso que el estándar. Se ha concluido que al agregar diferentes cantidades de piedra pómez al concreto (10%, 20%, 30%). Finalmente se concluyó que la temperatura del concreto con un 10% de piedra pómez disminuyó en un 12,5% en comparación con la temperatura tradicional. Con un 20% de piedra pómez, la reducción fue del 18,75% respecto al estándar, y con un 30% de piedra pómez, la disminución fue del 30%. Estos resultados indican la cantidad de piedra pómez añadida guarda una relación opuestamente proporcional de la temperatura del concreto en grados Celsius (°C).

Según (VASQUEZ, y otros, 2021, pág. 18) En su investigación donde el hormigón modificado mostró caída de 6,6 in, mientras que el hormigón estándar solo cae 3,5 in, que representa un incremento del 90%. El hecho de que el hormigón modificado sea más práctico es evidente. El pavimento regular tiene un grosor de 18 cm, por otro lado el pavimento modificado tiene un grosor de 16 cm, lo que es 2 cm menos que el pavimento regular. En conclusión, la diferencia representa una reducción del 11.11% en el grosor, cubre un espacio de 69,84 metros cuadrados. El costo por cada metro cuadrado de pavimentación es de 59,39, lo cual implica una disminución del 14,96% en comparación con los precios anteriores.

Según (ALAYO, y otros, 2019, pág. 15) El propósito fue evaluar cómo el uso de roca (pómez) afecta la obtención de concreto estructural liviano, con el propósito de usarlo en la construcción no estructural se enfoca en la producción agrícola de distintos tipos de granos, como los clasificados como gruesos, finos y livianos, a fin de obtener mezclas de concreto de alta calidad. Se utiliza un tubo que contiene diferentes proporciones de piedra pómez y se comprime de manera correcta para obtener una medición precisa. Esta técnica de evaluación se basa en un análisis estructural de seis niveles. Además, el método de Tukey y comparaciones múltiples, se demostró que la proporción de la variable dependiente más significativa es del 10%. El % de muestra superó el valor de la muestra de referencia de piedra pómez (238 kg/cm<sup>2</sup>).

Como antecedentes locales. Según (PARI, 2019, pág. 19) El propósito fue evaluar el efecto para incorporación de roca pómez en el procedimiento de producción de bloques de c° liviano en la localidad de Puno. Se intentó determinar la proporción óptima de piedra pómez para usar. Para llevar a cabo esto, examinaremos muestras que contienen piedra pómez en proporciones del 25%, 37.5% y 50%. En este estudio experimental, se reemplazó el 62.5% y el 75% de la arena por piedra pómez. Se realizó un método que implicó realizar pruebas de compresión en cubos de 5cmx5cmx5cm el tercer y séptimo día. Se llevaron a cabo pruebas usando 6 muestras de cubos para evaluar el porcentaje de arena presente en cada una de ellas. Usando la información obtenida, se determinaron los porcentajes ideales para fabricar bloques de concretos livianos

con 15 agujeros y dimensiones de 24cmx14cmx10cm. De acuerdo con los hallazgos, se encontró que la variabilidad dimensional y la proporción entre los ladrillos de concreto liviano y los ladrillos de arcilla cocida fue de 1,93. Los hallazgos indicaron que la proporción de características físicas, como la fluctuación dimensional, entre los ladrillos de hormigón livianos y los ladrillos de arcilla cocida fue de 1,93. La arcilla es un tipo de material sedimentario que está formado por partículas formadas por silicato de aluminio.

Según, (HUACASI, 2022, pág. 8) el propósito fue investigar el impacto de la sustitución de puzolana de toba volcánica como material en porcentajes del 7%, 13% y 21% en una mezcla de  $c^\circ$  de una resistencia en la “compresión” de  $f'c$  202 kg/cm<sup>2</sup>, su metodología utilizada es un diseño aplicado, cuasiexperimental, y la técnica de investigación es cuantitativa. Se fabricaron un total de 44 probetas. Según datos mostrados el hormigón convencional tuvo resistencia a la compresión de 220,05 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días. La incorporación de un 5% de puzolana de toba volcánica aumentó la resistencia en un 10,01%, alcanzando 241,07 kg/cm<sup>2</sup>. Al reemplazar el 10%, el valor descendió un 3,05% (212,58 kg/cm<sup>2</sup>), y al usar el 15%, bajó un 5,08% (233,00 kg/cm<sup>2</sup>). Se encontró que las cualidades físicas así como mecánicas del concreto mejoran con adicionar de puzolana de toba volcánica. Tras 28 días, la dosis óptima es del 5%, logrando una resistencia de 241,07 kg/cm<sup>2</sup>.

También se tiene a (TORRES, 2022, pág. 26), el propósito del estudio fue evidenciar cómo la incorporación de ichu (paja) afecta sus características del  $c^\circ$  usado con construcciones en Puno-Carabaya, año 2022. El estudio fue de tipo aplicado, con una orientación cuantitativa, basada en diseños experimentales y cuasiexperimentales, con un nivel explicativo. La población fueron 68 ejemplares cilíndricos y vigas. La muestra, que incluyó 60 probetas de cilindros y vigas. El método de observación usado estuvo acompañado del uso de guías de observación como instrumentos. Los hallazgos demostraron una caída significativa en la consistencia del concreto patrón en un 81%, 56% y 31%, así como una reducción notable en el contenido de aire en un 57%, 50% y 43%. Según los hallazgos, agregar paja de ichu a la mezcla de  $c^\circ$  regular mejora ciertas propiedades y reduce otras para construcciones con una resistencia de 220 kg/cm<sup>2</sup>.

Teorías de las fibras vegetales La paja brava, es una hierba resistente que puede prosperar en las montañas andinas semiáridas y alcanzar alturas de más de 1 metro. En el pasado, la gente de esta zona construía sus viviendas primitivas usando paja para las paredes y el techo (SANCHEZ, 2004, pág. 249). Alternativamente, la vegetación conocida como pajonales (paja brava, stipa) prospera en arroyos secos con un mínimo de plantas leñosas. En las regiones elevadas, ocurren en parches limitados, mientras que en otras áreas se extienden a través de vastos pastizales que son susceptibles a las inundaciones de los arroyos. Estas plantas prefieren suelos arcillosos que se inundan periódicamente con inundaciones temporales. La paja de ichu a veces crece en densos racimos o forma enormes arbustos, mientras que otras veces está más dispersa. Además, lo he usado para construir techos, así como para adornar las paredes de ranchos antiguos. El tamaño del ichu oscila entre 25 y 80 cm. Se puede identificar por sus tallos o bastones, hojas rugosas y espigas suaves de 15 a 30 cm de largo. Florece abundantemente desde el nivel del suelo.

El ichu de paja de fibra vegetal es una especie de gramínea predominante y distintiva que se encuentra en las tierras altas andinas tropicales y subtropicales. Cubre extensas regiones de Bolivia, Chile, Perú y Argentina, específicamente en altitudes que van desde los 3600 a los 4680 msnm, con una concentración significativa alrededor de los 4000m (TORRES, 2022, pág. 133).

Esta sustancia está compuesta por una mezcla de elementos, como grava y áridos, junto con cemento, que funciona como aglutinante. Lo que distingue al concreto es su capacidad para endurecerse únicamente con agua durante el proceso de mezclado, lo que lo hace adaptable incluso para aplicaciones bajo el agua. Su maleabilidad le permite adoptar prácticamente cualquier forma cuando vertimos en un encofrado, y puede ser usado para crear piezas prefabricadas que se emplean para construir. Hay diferentes tipos de concreto adaptados para diversas necesidades. Por ejemplo, el concreto especial mezclado con materiales de relleno y de alta dureza proporciona una base sólida para la construcción de edificaciones. En resumen, el hormigón destaca por su adaptabilidad, robustez y capacidad para adaptarse a muchos usos en los

proyectos de construcción contemporáneos (LOPEZ, y otros, 2020, pág. 31).



Figura 1. Componentes del concreto  
Fuente: (LOPEZ, y otros, 2020, pág. 17).

Concreto armado; el hormigón se conforma de varios componentes de piedra, como arena, grava. Se utilizan aditivos suplementarios para alterar ciertas características del concreto, como su flexibilidad, longevidad y velocidad de solidificación. Si bien el hormigón demuestra una impresionante resistencia a la compresión, tensiones de tracción es mucho más restringida (CONSTRUNEIC, 2023 pág. 9)

Para superar esta limitación, se introdujo el concepto de hormigón armado, que implica la combinación de hormigón y acero en una relación estructural mutuamente beneficiosa. Como resultado utilizan en muchas aplicaciones estructurales como columnas, vigas, placas y losas macizas. En resumen, el concreto reforzado representa una estrategia ingeniosa para aprovechar las fortalezas de ambos materiales, ofreciendo soluciones estructurales más sólidas y duraderas (ALAYO, y otros, 2019, pág. 45).



*Figura 2. Concreto Armado*  
*Fuente: (ALAYO, y otros, 2019, pág. 18).*

Propiedades del concreto reforzado: Roca volcánica; Este fenómeno, conocido como cristalización, ocurre cuando el mineral se enfría y las partículas quedan atrapadas. El basalto y la andesita son las rocas volcánicas más frecuentes en nuestro planeta. Algunos otros tipos de rocas volcánicas incluyen riolita, dacita y traquita (ALAYO, y otros, 2019, pág. 24).

**La resistencia a la compresión** El propósito es cuantificar el nivel más alto de resistencia exhibido por la muestra  $C^\circ$  a lo largo de su dirección axial. Además, las condiciones ambientales tienen un énfasis en el valor de la solidez de  $C^\circ$ , que está influenciada por la proporción de cemento y agua. Próximo factor crucial a considerar es la duración de la curación. Por lo general, se necesitan 7 días para que la curación alcance el 75% de resistencia. A los 28 días la resistencia conseguida es un 10% más que a los 56 días y un 90% de resistencia. En comparación con los 28 días, estos días adicionales suponen un aumento del 15% (KOSMATKA, y otros, 2004, pág. 165).

**La resistencia a la Flexión** conforme a (PORTUGAL, 2007, pág. 124) Entender que la resistencia en la flexión de una viga, normalmente se supone una distribución de deformación lineal sobre la altura de la sección y se verifica que las fuerzas y los momentos estén en equilibrio. Como señala Gutiérrez (2003), dos factores relevantes a considerar son comprender las superficies severamente comprimidas

que son vulnerables al daño y la importancia de esta deformación en el procedimiento de diseño. La resistencia en la flexión, abreviada  $c^\circ$ , se mide sometiendo el material a un ensayo sobre una viga de dimensiones 15 x 15 unidades y una longitud de 50 cm.

**La resistencia a la tracción** Según (SANCHEZ, 2001, pág. 155), la debilidad inherente de  $c^\circ$  en comparación con la fuerza de tracción hace que las construcciones regulares se diseñen sin considerar la posibilidad de fractura en  $c^\circ$  debido a cambios en el ambiente o la temperatura. Esto provoca una contracción, que a su vez provoca tensiones de tracción internas.

Ventajas del concreto armado frente a otros materiales; El concreto es reconocido por su durabilidad a lo largo del tiempo, requiriendo una inversión mínima en mantenimiento gracias a su vida útil extendida. En términos de resistencia al fuego, el concreto armado demuestra su robustez al sufrir daños superficiales en incendios de intensidad media, siempre y cuando se proporcione un adecuado recubrimiento al acero. Esta resistencia al fuego supera a la de materiales como la madera y el acero estructural. La versatilidad del concreto se evidencia en su capacidad para adquirir cualquier forma deseada mediante el uso de encofrados apropiados, lo que permite la construcción de estructuras personalizadas y funcionales. Debido a su rigidez, el hormigón bloquea las vibraciones y ofrece estabilidad estructural contra tensiones laterales como terremotos y vientos. También necesita habilidades menos específicas con las que trabajar. Su viabilidad económica es alta y su peso reduce las diferencias estructurales causadas por el cambio de cargas (HERNANDEZ, 2010, pág. 105).

Desventajas del concreto armado frente a diferentes materiales; según su resistencia a la compresión en el hormigón es aproximadamente 10 veces mayor que su resistencia a la tracción, que es alrededor de una décima parte. Aunque se dispone acero para absorber estos esfuerzos, es inevitable que se formen grietas en el concreto. El proceso de encofrado necesario para su colocación implica una serie de pasos, desde su preparación y vaciado hasta la espera requerida para que el concreto logre la resistencia adecuada y, finalmente, su desencofrado. Entre un tercio y dos tercios del presupuesto total del proyecto podrán destinarse al

encofrado, lo que lo convierte en un aspecto significativo a considerar en términos económicos, en comparación con el acero, el concreto presenta una relación menos favorable entre su resistencia a la compresión y su peso, lo que lo hace menos eficiente para cubrir grandes luces. Esto se traduce en la necesidad de secciones más amplias y, por ende, en una carga más significativa debido a su propio peso en el diseño estructural. Debido a procesos como el mezclado y el curado, controlar la calidad del hormigón es crucial. Los diseñadores estructurales también deben tener en cuenta el hecho de que el hormigón, cuando se somete a cargas sostenidas, puede presentar deformaciones variables y mayores deflexiones con el tiempo (HERNANDEZ, 2010, pág. 112).

Agregado fino; La piedra de cantera o la grava natural deben triturarse para producir agregados finos. La arena natural que no ha sido triturada está sujeta a ciertas limitaciones; en gran parte de los casos no puede exceder el 10% del peso total del árido y no debe mezclarse con árido fino triturado. Esta limitación se impone debido al temor a que un exceso de arena rodada o no triturada pueda afectar negativamente la calidad final de la mezcla. Algunos autores y entidades gubernamentales sugieren que una proporción de alrededor del 10% de arena natural puede mejorar tanto la manejabilidad como la compacidad y, en ciertos casos, la estabilidad de la mezcla (RNE, 2021, pág. 68)..

Agregado Grueso; Serán agregados gruesos aquellos que cumplan la normativa especificada en la Tabla 4, podrán usarse otras granulometrías siempre y cuando estas demuestren la resistencia prevista en los diseños y planos (RNE, 2021, pág. 49).

Humedad del agregado; La humedad del agregado se explica por una parte de agua dentro del agregado en porcentaje expresado (CRISAFULLI, y otros, 2020, pág. 9).

$$\% \text{ humedad} = W\% = \frac{H - S}{S} \times 100$$

Donde los valores de Mh y Ms son:

Peso del agregado húmedo = H

Peso del agregado en estado seco = S.

Tipos De Cemento Portland; Para retirar el encofrado de hormigón mezclado con cemento Portland normal, el tiempo de curado es de unas dos semanas. Una vez transcurridos los 28 días, alcanzarán la fuerza prevista. Es posible lograr las resistencias adecuadas en 3 a 7 días en lugar de los 28 días habituales usando cementos de fraguado rápido, aunque son más costosos. La producción de piezas prefabricadas se beneficia enormemente del uso de estos cementos de fraguado rápido. Verter hormigón en moldes hace que se endurezca rápidamente, lo que permite que los moldes se reutilicen para fundiciones posteriores (NTP, 2016, pág. 39).

Hay cinco variedades distintas de cemento Portland reconocidas por la ASTM. Sus cualidades cambian según la dosis, aunque estén elaborados con los mismos componentes. El tipo I es, con diferencia, el más usado, aunque existen variedades adicionales para fines específicos, como fraguado rápido, poca producción de calor o resistencia a los sulfatos, según (LOVON, y otros, 2019, pág. 64), cada uno diseñado a fin de cumplir con necesidades específicas en la construcción. Tipo I: Este tipo de cemento es el más comúnmente usado en una gama de aplicaciones de construcción debido a su versatilidad y resistencia general. Tipo II: Es una variante del cemento tipo I que ha sido modificado para generar menos calor durante su hidratación y para resistir cierta exposición al ataque de sulfatos, lo que lo hace adecuado para condiciones específicas en las que estas propiedades son relevantes. Tipo III: El primer día después del mezclado, el concreto elaborado con este cemento de fraguado rápido es aproximadamente el doble de resistente que el elaborado con cemento tipo I. Una cosa a tener en cuenta al usar este tipo de cemento es que produce un alto calor de hidratación. Tipo IV: El cemento de baja temperatura crea un hormigón con una tasa de disipación de calor lenta. Su uso principal es en grandes edificios de hormigón donde la regulación del calor fijado es de suma importancia. Tipo V: Este tipo de cemento es ideal para situaciones difíciles donde la exposición a los sulfatos es un problema, ya que ofrece una mayor resistencia al ataque químico y está diseñado para usarse en concretos que estarán sujetos a altas concentraciones de sulfatos.

Propiedades del concreto reforzado; Antes de comenzar a construir estructuras reforzadas, los estudiantes deben familiarizarse con las características del

hormigón. La resistencia en la compresión ( $f_c$ ) en cilindros de 6x12 pulgadas después de 28 días, es una de las cualidades relevantes que se detallan en esta sección. Las dimensiones tradicionales de los cilindros eran de 4 por 8 pulgadas. Se utiliza agua u otros ambientes controlados para sostener los cilindros durante los 28 días. Se han desarrollado hormigones con resistencias máximas que oscilan entre 2500 y 20 000 lb/in<sup>2</sup>, mientras que la mayoría de los hormigones prácticos tienen valores entre 3000 y 7000 lb/in<sup>2</sup>. Las resistencias del concreto comúnmente utilizadas varían de 3000 a 4000 lb/in<sup>2</sup>, mientras que los valores del concreto pretensado de 5000 a 6000 lb/in<sup>2</sup> están reservados para aplicaciones especiales. Empresas especializadas proporcionan el concreto necesario en estructuras altas, que pueden alcanzar resistencias de hasta 9,000 a 10,000 lb/in<sup>2</sup>. El uso de 19,000 lb/in<sup>2</sup> de concreto en Two Union Square de Seattle refleja el movimiento hacia materiales más fuertes y sofisticados (GUEDEZ, 2015, pág. 8).

Fibras naturales; Hiladas en hilos o cuerdas, las fibras son pequeños trozos de componentes con una longitud mayor que el diámetro; Estos hilos y cuerdas tienen muchos usos en la industria textil y más allá, como compuestos de refuerzo. Esto se debe a que algunas fibras naturales ofrecen propiedades beneficiosas y presentan ventajas en términos de sostenibilidad en comparación con las fibras artificiales. Las fibras naturales se pueden categorizar en tres grupos principales según su origen: vegetal, animal y mineral. Se realiza un análisis exhaustivo y una comparación detallada de siete tipos de fibras naturales de origen vegetal y dos de origen mineral. Esta investigación busca identificar las características únicas de cada tipo de fibra y evaluar su idoneidad para aplicaciones específicas en la construcción, teniendo en cuenta tanto sus propiedades inherentes como su impacto ambiental (MARTIN, 2019, pág. 38).

El hormigón armado puede hacerse más ecológico usando fibras naturales y sus diámetros que oscilan de 0,5 mm y 0,2 mm, como madera, yute, bambú, coco, etc. Al minimizar la contracción durante el fraguado, estas microfibras contrarrestan las presiones internas y evitan que se formen fracturas con el tiempo en el concreto. Aunque sirven como complemento del refuerzo, no ofrecen nada para mejorar la trabajabilidad del hormigón (CARRERA, y otros, 2019, pág. 33).

Hormigones Reforzados Con Fibras; El desarrollo de hormigones reforzados con fibras surge de la necesidad de mejorar las características del material. Al integrar fibras cortas y dispuestas de manera irregular en la masa del hormigón, se logra potenciar sus propiedades. La elección del tipo de fibra influye en el comportamiento del hormigón ante diversas condiciones, como la exposición al fuego, al agua, la resistencia mecánica, la prevención de fisuras y otros tipos de daños. La inclusión de fibras en el hormigón ofrece una solución versátil y efectiva para mejorar su desempeño en diferentes situaciones y aplicaciones estructurales (DELTA, 2018, pág. 7).

Los hormigones reforzados con fibras ofrecen una serie de beneficios en comparación con aquellos que no cuentan con refuerzo. Estos incluyen la capacidad de controlar la formación de fisuras, mejoras en la durabilidad del material, mayor resistencia a impactos y abrasiones, la posibilidad de reducir los espesores en las construcciones, facilitar y acelerar el proceso de ampliación, así como disminuir los costes laborales y eliminar la necesidad de mallado en algunas aplicaciones (DELTA, 2018, pág. 5).

**Resistencia de la compresión;** la medición en MPa, psi y kg/cm<sup>2</sup>, definimos a la capacidad como la carga máxima que una determinada zona puede sostener. Si el hormigón pasa estas pruebas, significa que satisface los criterios de resistencia estructural ( $f'c$ ) (ACI214, 2017, pág. 3).

**Resistencia a la tracción indirecta;** es una técnica simple y representativa que es posible simular el comportamiento de un pavimento flexible y saber cuánta presión puede soportar la mezcla antes de romperse. La resistencia de la tracción indirecta ha sido el uso exclusivo de la prueba desde 1965. Sin embargo, a partir de entonces, el estudio ha avanzado considerablemente, convirtiendo este método de prueba en uno con grandes perspectivas. Durante los años 90, Estados Unidos se posicionó como líder en el avance del estudio y desarrolló numerosos estudios (ACI214, 2017, pág. 9).

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. **Tipo de investigación:** Aplicada: “Esta previsto de manera específica para encarar un problema tanto un periodo de tiempo dicho, poniendo una planificación rápida a través de acciones sólidas de enfrentar el problema” (CHAVEZ, 2007, pág. 143).

Este estudio tiene un enfoque exploratorio, descriptivo y explicativo, ya que se modificaron parcialmente las proporciones, peso y tamaño de las variables, como el porcentaje y la masa de los agregados usados en los experimentos. En el año 2023, se realizará en Juliaca un proyecto para determinar la masa y el porcentaje de reemplazo de concreto. Este concreto tendrá  $f_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y estará compuesto de roca volcánica y fibra natural. Buscamos determinar el porcentaje exacto de estos materiales de reposición.

2.1.2. **Diseño de investigación:** “Se llegó utilizar el diseño factorial se emplea cuando un investigador intenta comprender el efecto de dos o más factores independiente sobre una variable dependiente” (MONTGOMERY, 1997, pág. 228). Una definición es: dos variables interaccionan, cuando el efecto de una de ellas sobre la respuesta depende del nivel de la otra, a fin de resolver las propiedades físicomecánicas del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , con sustitución porcentual piedra volcánica y fibras naturales.

Según (CABEZAS, y otros, 2018, pág. 29) indican que el grado en una teoría, modelo o investigación puede explicar y comprender un fenómeno o conjunto de datos. El estudio es de nivel explicativo que relacionan causa y efecto para conocer las propiedades físicomecánicas de la sustitución. Esto sobre los niveles que van desde descripciones simples hasta explicaciones más detalladas y complejas.

Según el estudio, la transformación del hormigón con piedra y fibras volcánicas naturales era el objetivo. Las propiedades mecánicas de la roca volcánica en este caso pueden mejorar las propiedades de las

estructuras de hormigón, reduciendo así la necesidad de áridos o incluso reemplazándolos en el futuro.

Según (ARIAS, y otros, 2021, pág. 54) **el estudio cuantitativo** es una estrategia metódica que implica recopilar así como analizar datos numéricos a fin de comprender mejor los eventos, detectar patrones, establecer conexiones de causa y efecto y hacer generalizaciones sobre una población más grande. Este tipo de investigación se distingue por su énfasis en la medición y cuantificación de variables, empleando métodos estadísticos y herramientas matemáticas para el análisis exhaustivo de datos. Este método permite la obtención de conclusiones basadas en pruebas empíricas, lo que facilita la formulación de conclusiones. El estudio cuantitativo enfatiza el uso de métodos precisos y objetivos para recopilar y analizar datos numéricos, lo que permite aplicar los hallazgos de manera confiable a una población más grande. Esta investigación utiliza metodologías e instrumentos cuantitativos, como hojas de recolección de datos de laboratorio, para validar hipótesis y lograr objetivos específicos.

Usamos cantidades en este estudio porque los indicadores nos brindan solución numéricas que permiten evaluar dimensiones y variables.

## **2.2. Variables y operacionalización**

### **Variable Independiente: Roca volcánica y fibras naturales**

- Por lo tanto: rocas ígneas son rocas volcánicas formadas por la solidificación del magma, un material rocoso líquido y caliente llamado magma. A este proceso se le llama cristalización, y en el caso de las fibras naturales, se obtengan o no de los pelos de determinadas semillas, como el algodón; fibras fibrosas como el coco; de tallos (o tallos) como el lino y el cáñamo, fibras de hojas como el sisal. Las secreciones animales incluyen secreciones como la lana, el pelo y la seda.
- Definición operacional: El árido grueso es un componente de los materiales estructurales del hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. lo que lo hace ideal para la construcción de edificios y monumentos. Además, las fibras de roca del

cuerpo volcánico permiten fortalecer el hormigón y mejorar su rendimiento. Antes de ellos, se utilizaban materiales como hierba, piedra, juncos e incluso pelo de animales para evitar grietas y mejorar la durabilidad.

- Dimensión: Sustitución porcentual de roca volcánica y fibra natural sobre el diseño de concreto 210Kg/cm<sup>2</sup>
- Indicadores: Sustitución porcentual en 5.25 % y 10.50 %,15.70 %.

Variable dependiente: Propiedades física y mecánicas del diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Según conceptos: La finura de molienda, resistencia, fluidez, densidad a la compresión, capacidad de expansión y tiempos de fraguado. La selección y el uso eficaces del cemento en la construcción y la ingeniería necesitan que estas características sean vitales, lo que puede influir en su capacidad de mezclado y adherencia, la fluidez o consistencia normal del cemento determina su comportamiento en estado fresco, mientras que su densidad es clave para calcular su peso volumétrico en las mezclas, su resistencia a la compresión es relevante para evaluar la capacidad de carga del material una vez fraguado, mientras que la expansión puede ser crítica para evitar grietas y deformaciones no deseadas. Por otro lado, los tiempos de fraguado y la posibilidad de fraguar rápidamente son fundamentales para el manejo y aplicación eficiente del cemento en la construcción, permitiendo un trabajo seguro y eficaz en el sitio. (IECA, 2002, pág. 19)
- Definición operacional: Las propiedades físico mecánicas en un diseño de concreto 210kg/cm<sup>2</sup> son los requisitos que debe tener para que pueda usar en una estructura ya sea en pavimentaciones rígidos o edificaciones en sus diferentes tipos.
- Indicadores: Ensayo de resistencia a la compresión flexión así como tracción directa.

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

3.3.1 Población: es una colección de componentes, ya sea limitados o infinitos, que tienen características similares y sirven como base para los hallazgos

del estudio. El estudio está delimitado por el problema y los objetivos. Según el autor (ARIAS, y otros, 2021,), la piedra volcánica forma parte del árido grueso, que forma parte del material de construcción de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Esto lo hace ideal para la construcción de edificios y monumentos. Además, las fibras de roca de los cuerpos volcánicos pueden fortalecer el hormigón y mejorar sus propiedades. Antes de esta época, se utilizaban materiales como hierba, piedra, juncos e incluso pelo de animales para evitar grietas y aumentar la resistencia.

- Criterio de inclusión: muchas veces se considera una restricción impuesta al pueblo. Este estudio se centra en el uso de componentes estructurales hechos a partir de f<sup>'</sup>c 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Criterio de exclusión: Para el estudio no se usará rocas volcánicas de las diferentes canteras de la zona incluso todas de la macro región Sur.

3.3.2 **Muestra:** siendo el subgrupo que representa toda la población de investigación con precisión. Estos enfoques se seleccionan utilizando técnicas especializadas para garantizar la selección de estos enfoques, asegurando que reflejen con precisión la población deseada. En este estudio, un total de 84 especímenes. El tamaño de la muestra se elige mediante cálculos matemáticos y razonamiento lógico, que son esenciales para llevar a cabo estudio. La muestra se considera esencial en el estudio porque proporciona información relevante y significativa que permite hacer deducciones y generalizaciones sobre la población en su conjunto. La muestra funciona esencialmente como una ventana para la población, proporcionando información útil para comprender fenómenos, identificar patrones y llegar a conclusiones válidas y confiables (ARIAS, y otros, 2021, pág. 49).

La piedra volcánica forma parte del árido grueso, que forma parte del material de construcción de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Esto lo hace ideal para la construcción de edificios y monumentos. Además, las fibras de roca de los cuerpos volcánicos pueden fortalecer el hormigón y mejorar sus propiedades. Antes de esta época, se utilizaban materiales como hierba, piedra, juncos e incluso pelo de animales para evitar grietas y aumentar la resistencia.

3.3.3 Muestreo: En el ámbito del estudio, el objeto de estudio específico se denomina unidad de muestreo. Esta unidad de muestreo frecuentemente coincide, produce y proporciona datos estudiados con métodos estadísticos. Sin embargo, existen casos en las que estas unidades pueden variar. Esto significa que, dependiendo de los objetivos y el enfoque del estudio, los datos resultantes pueden ser analizados a nivel de una unidad diferente, ya sea más amplia o más específica, incluso si se selecciona un caso específico para el análisis. Reconocer esta diferencia y comprender como puede tener un impacto en la explicación de hallazgos (ARIAS, y otros, 2021, pág. 53). Es poco probable que esto suceda en este estudio, ya que en este camino se eligió el agujero óptimo para obtener los mejores resultados en el experimento, por lo que se tuvo que buscar la ubicación más desfavorable.

**Tabla 1. Resumen de ensayos**

DOSIFICACIÓN	ENSAYO COMPRESIÓN	ENSAYO FLEXIÓN	ENSAYO TRACCIÓN INDIRECTA
5.25%	12	4	12
10.50%	12	4	12
15.70%	12	4	12
Subtotal	36	12	36

Fnte.: Propia elaboración

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

**Técnica de investigación:** "Observar directamente supone realizar un registro sistemático, válido así como confiable de las acciones o actividades

que son de dominio público. Este procedimiento posibilita a los investigadores efectuar una observación y recolectar datos. (HERNANDEZ, 2018, pág. 34)

**Observación directa:** Se realizan pruebas y se examinan los hallazgos obtenidos. Además, se someten a prueba las suposiciones para verificar su validez y posteriormente se extraen conclusiones. Es una técnica utilizada para recopilar datos sin modificar el estudio del estudio. Este enfoque les brinda la oportunidad de explorar y analizar la pregunta en detalle sin introducir ningún cambio en la situación que se está observando. Es crucial transmitir los hallazgos de una manera clara y lógica, al mismo tiempo que los respalda con hechos reales. Las conclusiones y sugerencias deben derivarse de los datos adquiridos.

**Recolección de datos (instrumento):** incluyen fichas para recopilar datos para cada ensayo. Es fundamental utilizar estos instrumentos de acuerdo con los objetivos del estudio y características del suelo analizado. Asimismo, resulta indispensable seguir el protocolo y realizar los ensayos correlacionados. Se procesarán las muestras con el fin de asegurar la exactitud así como la fiabilidad de los datos recolectados (ARIAS, y otros, 2021, pág. 65).

**Validez:** “Se busca validar los hallazgos de la variable independiente, así como la variable dependiente y otros factores relevantes en nuestro estudio” (RAMOS, 2020, pág. 25) Se evaluará por tres expertos especialistas.

**Confiabilidad:** Según (HERNANDEZ, 2018, pág. 31) el objetivo de este estudio es verificar su fiabilidad a través de pruebas de laboratorio, es decir el proceso de verificación y validación de los hallazgos recopilados es continuo y no permite ningún margen de error.

### 3.5. Procedimientos

**PASO 01:** Ensayos al agregado; hoy el concreto empleado ampliamente como material para construcción en todo el planeta, lo que ha aumentado las exigencias para su utilización en cada situación específica.

Es fundamental que seamos completamente conscientes de la relevancia crucial que el hecho concreto tiene para el avance de nuestra nación. Para garantizar que los edificios de hormigón cumplan con los estándares de calidad, seguridad y durabilidad apropiados, es relevante tener en cuenta varios factores para garantizar que cumplan con los estándares adecuados de calidad, seguridad y longevidad. Además, es esencial contar con un proceso de construcción adecuado, un control de calidad del concreto efectivo y procedimientos idóneos para mantener y reparar la estructura. A fin de garantizar la calidad, seguridad y longevidad de las construcciones de hormigón, es fundamental tener en cuenta todos estos factores.

El diseño de una mezcla es un procedimiento integral centrado principalmente en determinar las proporciones o cantidades precisas necesarias para componer el hormigón. Es fundamental realizar las mediciones adecuadas de cada elemento para lograr un c° de índole que cuente con durabilidad, facilidad de trabajo, consistencia y otras propiedades deseables. En este informe, hemos formulado la mezcla correspondiente. Estamos realizando este proceso con el fin de adquirir conocimientos y comprender su ejecución. Con el propósito de alcanzar esto, hemos ejecutado todos los procedimientos necesarios hasta obtener finalmente el concreto deseado.

La identificación se realiza a través de la observación visual y la ejecución de pruebas manuales. Para obtener una clasificación precisa de los suelos con fines de ingeniería, es imperativo que se sigan los pasos de la NTP 339.134.

Primero de los objetivos es comprender las discrepancias entre un agregado óptimo y otros, así como familiarizarse con las peculiaridades que lo distinguen. Brindar información sobre las aportaciones realizadas al concreto, tanto durante su estado fresco como una vez que ha endurecido. Se debe cumplir con las normas establecidas para cada ensayo. El objetivo preciso es realizar las pruebas requeridas conforme con la NTP que se aplica a cada muestra. Nuestro objetivo es analizar los hallazgos estadísticos y tomar medidas para ayudarnos a evaluar la calidad de los diversos agregados.

Además, el objetivo es reforzar las conclusiones del análisis y formular sugerencias basadas en esta evaluación.

El material grueso utilizado de una cantera de Juliaca, Puno. El ejemplar representativo usado en los ensayos tiene un peso aproximado de 70 kg. Esto permite modelar patrones y diseñar hormigón modificado. La Cantera de Pocollay proporcionó el material más fino.

Los ensayos examinan el contenido de humedad del árido, siendo índice de agua contenida en el interior de las partículas del material. La diferenciación está determinada por la presencia o ausencia de humedad en una determinada cantidad. La porosidad de las partículas está estrechamente vinculada al grado de humedad. La relación entre la porosidad y los poros está determinada principalmente por tres factores: tamaño, permeabilidad y volumen ocupado.

El agregado tiene 4 estados: Para hacer el seco, es necesario usar un horno con una temperatura de 110 °C, en una parte, está seco: al aire libre, Saturado superficialmente seco (SSS) es una palabra utilizada para describir un escenario en el que los poros de un material están completamente saturados con agua, a pesar de que la superficie parece seca. El término "húmedo" se refiere al estado en el que tanto los poros como las superficies están totalmente saturados de agua, la fórmula a fin de calcular el porcentaje de humedad es la siguiente:

$$\%humedad = \%w = x = \frac{Húmedo - Seco}{Seco} x 100$$

Procedimiento: El procedimiento utilizado tanto para el árido fino como para el árido grueso será el mismo. A continuación, se transfirió el árido a la bandeja y se extrajo una porción que representa el 25% del material para medir la humedad. La técnica consiste en colocar la muestra en un recipiente que ha sido pesado previamente para restar su peso original. Debe asegurarse de que los contenedores estén tanto limpios como secos, se coloca la muestra sobre la vasija a secar en un hornillo a

temperatura de aproximadamente 110 °C en el marco de un periodo de 24 horas. Luego de transcurridas 24 horas, proceda a pesar tanto el grupo de muestras como el recipiente. Para obtener resultados precisos, es necesario que las muestras se enfríen antes de ser pesadas en lugar de realizar la pesada inmediatamente después de ser retiradas del horno.

**Peso unitario del agregado:** En este texto, se examinará el PU del agregado en su forma suelta o compacta, y también se determinarán los espacios vacíos en ambos tipos de agregados, así como en una combinación de ambos. Para clasificar los agregados en tres categorías (normales, pesados y livianos), nos regimos por la NTP 400.0.17.

**Peso Unitario Variado:** El proceso consiste en llenar secuencialmente el contenedor del agregado en 3 capas de igual volumen hasta alcanzar su máxima capacidad. Los recubrimientos nivelados y comprimen 25 golpes de varilla igualmente dispersos. La varilla tiene un diámetro de 16 mm. Mide 60 centímetros. El objeto de longitud tiene forma hemisférica. Cuando se aplica presión, se produce la cantidad de esfuerzo para garantizar que la varilla entre sólo la capa correspondiente. Lleno la vasija, se utiliza una varilla como guía para controlar con precisión el nivel de la superficie. Posteriormente se realiza el cómputo del peso agregado del recipiente, expresado en kilogramos.

Una fórmula para obtener resultados.

$P.U. = \text{Peso neto} / \text{Volumen}$

**Granulometría del agregado:** El análisis de tamiz se utiliza a fin de conocer la distribución en la dimensión de partículas. Cumpliendo con el método de prueba ASTM C 136.

A fin de determinar la granulometría, se usa un método que requiere el paso de partículas a través de sucesión de mallas de diferentes tamaños. Estas mallas, actúan como filtros para separar los diferentes tamaños de los granos. A la agrupación de redes se le reconoce habitualmente con el nombre de recta de tamices. Los 7 tamices ASTM C33 en el AF presentan una variedad de tamaños de

aberturas, que van desde la malla número 4"de 100 (150 micras) a 9.52 mm" se puede reescribir como "desde 100 (150 micras) hasta 9.52 mm".

**Materiales y Equipos:** Las balanzas deben tener una precisión de 3 mm para realizar ensayos sobre árido fino, grueso y global. Es necesario que la balanza de áridos finos tenga una precisión de 0,1 g. La medición se realiza con la precisión de 0,1 go 0,1% de la masa de muestra, seleccionando el resultado más alto dentro del rango especificado. El nivel deseado de precisión para agregado grueso o a granel es 0,5% o 0,1% de la masa total de la muestra. Las estructuras se construirán para facilitar la extracción de material durante el proceso de cribado. Los tamices tienen que efectuar con las especificaciones contenidas en la NTP 350.001. El tamizador mecánico agita el tamiz, provocando que las partículas salten y giren, lo que resulta en diversas orientaciones en la superficie del tamizado. La tamización se realizará de forma eficiente para completar el proceso en un tiempo razonable. El proceso implica seguir una secuencia de pasos predefinidos para realizar una tarea o actividad determinada. Un objetivo específico puede ser alcanzado a través de este proceso, el cual típicamente consta de una serie de pasos secuenciales que deben ser seguidos en un orden particular.

El proceso puede abarcar acciones como la adopción de precauciones de seguridad, el empleo de herramientas o equipos especializados, y la coordinación de personal. En resumen, el procedimiento es una serie de pasos detallados que nos ayudan a llevar a cabo de manera eficiente y efectiva una tarea o actividad específica. La metodología para el uso de agregado fino es la misma que la utilizada en el agregado grueso.

Para lograr un agregado fino, el procedimiento comienza con el lavado del material seco seguido de su paso a través de una malla con una clasificación de #200. Luego de esto, procedemos a poner el objeto dentro del horno. Para obtener un agregado grueso, seleccionamos aproximadamente una cuarta parte del material y lo colocamos en una bandeja. A continuación, pasamos este material a través de un tamiz.

Después de la muestra anterior, se procede a filtrarla mediante el uso de tamices.

En relación con el AG, se lleva a cabo un procedimiento de cribado siguiendo la siguiente secuencia descendente: 2 pulgadas, 1 y ½ pulgadas, 1 in, ¾ in, ½ in, 3/8 in, tamaño #4 y, por último, el fondo. Para determinar el peso retenido, se utiliza una balanza para medir la cantidad de muestra que queda atrapada en los tamices. El proceso con el agregado fino se realiza de la misma manera, pero se le aplica un tamizado usando diferentes tamaños de mallas (#4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y el fondo).

Mg para agregado grueso

$$m_g = \frac{\%ret\ acum. (1\ 1/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

Mf para agregado fino

$$m_f = \frac{\%ret\ acum. (1\ 1/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

La altura del molde de cono recto es aproximadamente 75 mm, con una tolerancia de alrededor de 3 mm en ambas direcciones. La varilla empleada para compactar es de metal y presenta una forma recta. Según nuestras mediciones, el peso del objeto es aproximadamente de 340 gramos con una tolerancia de ± 15 gramos. Además, un extremo del objeto termina con una superficie circular plana. Esta superficie posee de diámetro estimado 25mm.

Procedimiento: Seleccionar una cantidad aproximada de 1000 gramos usando el método del cuarto. Secado el artículo hasta lograr una pesadez mutua no obstante calentarlo en un horno a 100-110 °C y luego enfriarlo al aire durante una a tres horas. Después, se sumerge en agua durante unas doce horas. Después de remojar en agua durante 24 horas, el agregado fino se seca en una sartén y luego se hornea. Puede usar el cono de Abrams cuando se haya secado en la superficie. Cada una de las tres partes cónicas del material tiene ocho trazos. Esta prueba se determina si el contenido si es suficiente el contenido de humedad. A continuación,

agregar una cierta cantidad de material seco a la superficie del hidrómetro y luego agregar agua hasta alcanzar el nivel marcado en el hidrómetro. Luego agite el picnómetro y mida el peso.

Uso de Equipos a Baño María: El baño María es un método usado en los laboratorios a fin de calentar materiales que no pueden exponerse directamente al fuego. En este paso, el recipiente que contiene la sustancia se sumerge en agua hirviendo hasta que hierva. Para recoger árido fino, sacar cierta cantidad de material y pesarlo en una báscula. Luego métele en el horno y mide el peso del material una vez que esté completamente seco.

$$P.E. (fino) = \frac{Peso A. Seco}{Volumen}$$

$$\%Abs = \frac{Peso Ag. SSS - Peso Ag. Seco}{Peso Ag. Seco} \times 100$$

Peso específico así como absorción del agregado grueso: El equipo de pesaje ideal debería tener una legibilidad de al menos 0,05% y ser adecuado para el tamaño de la muestra. La malla de alambre número 6 utilizada para hacer la canasta tiene un diámetro de aproximadamente 3,35 mm. Hay una gama de 4 a 7 litros de capacidad, y la altura del cesto coincide con el diámetro. Diseñado para alojar áridos con un tamaño de partícula de 37,5 mm. El aire no debe quedar atrapado cuando se sumerge, este es un tanque de agua que brinda la capacidad de suspender muestras en una canasta. Este tanque se puede instalar debajo de la báscula.

Procedimiento: Limpiar la muestra hasta eliminar la capa superficial de polvo y otras partículas y luego secarla en temp. de  $110 \pm 5$  °C. Regularmente pasmar al aire 1 a 3 horas. Después de enfriar, pesar la muestra y remojarla en agua durante 24 h a temperatura ambiente. Para obtener agregado grueso secado en superficie, primero secar en superficie el material y luego dividirlo en dos partes. Luego coloca cada porción encima de la yerba medida previamente. Colocar cada material de

tara en una canasta sumergida en agua y medir su peso en agua. Regresar los ingredientes remojados a un recipiente adecuado y colocar en el horno.

$$P.E. (grueso) = \frac{\text{Peso A. Seco}}{\text{Volumen}}$$

$$\%Abs = \frac{\text{Peso Ag. SSS} - \text{Peso Ag. Seco}}{\text{Peso Ag. Seco}} \times 10$$

**PASO 02:** Para ello recopila información adicional y se obtiene información técnica mediante pruebas. Además, la potabilidad del cemento se determina en función de sus propiedades técnicas y del agua utilizada. Se realizó la caracterización del material para crear una mezcla para el diseño de probetas de concreto. Además, se aplicaron procesos de curado adecuados durante la manipulación de la muestra y las pruebas posteriores de compresión, flexión y resistencia a la tracción. Las políticas son basados por normas, estándares, se empleó el tablero de diseño ACI en proyectos híbridos.

ASTM C33 es una norma que se emplea para realizar el análisis de la granulometría de las partículas.

**PASO 03:** Optimización de la granulometría del AG; la regla técnica peruana NTP 400.037 “CONCRETO Seco” establece el % mín. y máx. de cada tamaño nominal de partícula, y se basa en un estudio granulométrico típico de laboratorio que se modifica el tamaño de partícula.

**PASO 04:** Diseño de mezcla; Las especificaciones detalladas para el hormigón se establecen según la norma ACI 211, que prevé el cálculo de los volúmenes necesarios para realizar los ensayos. Continuar preparando la mezcla.

**PASO 05:** Ensayos físicos y mecánicos; siendo el propósito del experimento es determinar las propiedades estructurales del hormigón con sustitución parcial por roca volcánica y fibras naturales. Las pruebas de dimensionalidad para la variable

dependiente se realizan en proporciones de 0%, 5.25%, 10.5% y 15.70%. Durante las pruebas, se recolectan muestras que representan diferentes dimensiones de la variable independiente, las propiedades de las variables independientes en este caso incluyen resistencia a la compresión, flexión y cierta tensión implícita. Se cambian los porcentajes de modificador (0%, 5.25%, 10.5%, 15.7%). Estos porcentajes se utilizan para ensayos de resistencia a flexión y compresión. El ensayo se llevará a cabo en tres fases, con una duración de 7, 14 y 28 días, respectivamente. El promedio de los ajustes se calcula para los tres experimentos.

**Ensayo de flexión:** El fin es analizar el comportamiento mecánico de una viga de hormigón armado sometida a flexión y apoyada de forma sencilla. La flexión es una deformación que se produce perpendicular al eje longitudinal de un componente alargado. Las tensiones de flexión puras o simples surgen de la acción de fuerzas de unión perpendiculares al eje longitudinal del objeto, provocando la rotación de las secciones transversales adyacentes.

La capacidad del hormigón a fin de soportar fuerzas de estiramiento se mide por su resistencia a la flexión. Las vigas de 6x6 pulgadas se fabrican utilizando el método del módulo de ruptura (MR), que puede expresarse en MPa o psi. Para seguridad estructural, esta resistencia debe determinarse mediante pruebas como ASTM C78 o C293.

**Procedimiento:** El ensayo se lleva a cabo usando una viga de concreto simple apoyada, a la cual se le aplica una carga axial. Además, se realiza un proceso de curado durante 7, 14 y 28 días. Se realizarán tres mediciones para los siguientes porcentajes: 0% (que corresponde a la muestra patrón), y luego se sustituirá el porcentaje de roca volcánica y fibra natural sobre AF en 5.25%, 10.50% y 15.70%. Siendo 36 especímenes.

Sacar la viga de la cámara de curado y usar una espátula para eliminar cualquier rebaba que pueda tener. Mida la viga y marque la mitad y el tercio del tramo, poner la viga sobre el rodillo y establecer contacto de la viga y el rodillo de la carga aplicada, los parámetros determinados son la altura, el ancho y la longitud del claro de la viga, una viga se somete a una carga gradual constante hasta que se rompe, dado que la viga falló en el tercio medio, el Mr se valora usando:

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

Donde:

Módulo de rotura=Mr

Luz, cm=L

Carga, kg=P

Altura promedio, cm=h

b= Ancho promedio, cm

**Tabla 2** Ensayos de deflexión de diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

% Roca Volcánicas y Fibra natural	Ensayo de Flexión (Viga simplemente cargada)		
	7(días)	14(días)	28(días)
0%	1	1	1
5.25%	1	1	1
10.5%	1	1	1
15.70%	1	1	1
<b>Sub total</b>	4	4	4
<b>Total</b>	12 especímenes		

Fuente: Elaboración del autor

Las normas técnicas peruanas presentadas fueron elaboradas por el CTN de Áridos, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado así como Hormigón Pretensado entre junio y septiembre de 2007 usando el Sistema 2 o Normal. Se utilizó como referencia ASTM C39 y se utilizó la norma /C39M-05e1.

El CTN de Áridos, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado envió el 26 de septiembre de 2007 el PNTP 339.034:2007 al Comité de Regulación Técnica y Comercial (CRT) para su revisión y aprobación. Esta norma fue sometida a discusión pública el 19 de octubre de 2007.

Después de algunas muestras cilíndricas o extractos de diamante sometiéndolas a una fuerza de compresión axial a velocidad, determine la mezcla de concreto a fin de cumplir con la resistencia estipulada (f'c) para ambos tipos de materiales. Estos

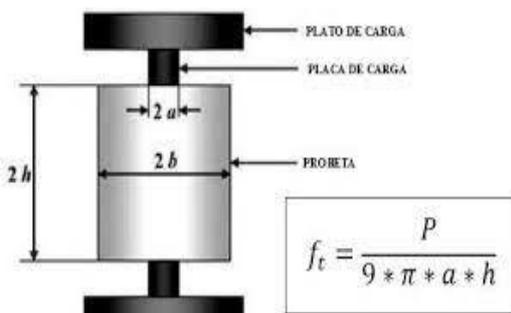
datos se pueden utilizar para controlar la calidad y aceptar estructuras y cimientos de concreto al determinar los resultados de las pruebas.

Coloque la muestra en el bloque inferior con el eje de la muestra alineado con el centro de presión del bloque superior y limpie las superficies del bloque superior e inferior con un paño, este procedimiento consiste en crear tubos de ensayo estandarizados y curarlos durante 7, 14 y 28 días. Se toman tres muestras para cada uno de los siguientes porcentajes: 0% (correspondiente a la muestra estándar), luego agregado fino a roca volcánica y fibras naturales en porcentajes de 5.25%, 10.50% y 15.70%. reemplazado.

La carga se distribuye uniformemente y no hay golpes repentinos. La carga debe recibir una velocidad que se encuentre entre 0.25 y 0.05 MPA/s en términos de la tasa de aplicación de carga. Es muy relevante mantener un ritmo constante durante toda la fase de carga, especialmente en la segunda parte de la prueba. No debes cambiar la velocidad mientras estás en carga máxima y ves fracturas en los cilindros. La prueba toma nota del patrón de falla y la carga máxima que el cilindro puede soportar. Cuando la cantidad descubierta es mucho menor de lo previsto, se realiza un examen minucioso del cilindro para detectar cualquier indicio de vaciamiento o segregación, así como para determinar si la falla es causada por partículas de agregado grueso. Además, inspeccionaremos las paredes exteriores en busca de daños.

**Tabla 3.** Ensayos a compresión  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

% Roca Volcánicas y Fibra natural	Ensayo a compresión (rotura de probetas)		
	7(días)	14(días)	28(días)
0%	3	3	3
5.25%	3	3	3
10.50%	3	3	3
15.70%	3	3	3



$$f_c = \frac{P}{9 * \pi * a * h}$$

<b>Total</b>	36 especímenes			

Fuente: Elaboración propia

**Ensayo de tracción indirecta:** Para encontrar la tensión máxima que una combinación puede soportar antes de fallar, se utiliza la prueba de tracción indirecta. Este enfoque es fácil y representativo y puede replicar el comportamiento de pavimentos flexibles.

Antes de 1965, esta prueba se limitaba a mediciones indirectas de la resistencia a la tracción, pero desde entonces se han realizado investigaciones más detalladas y se esperan desarrollos futuros. En la década de 1990, Estados Unidos fue pionero en el estudio. Se han realizado numerosos estudios durante la última década, muchos de los cuales se recopilaron en el IV Simposio Internacional RILEM.

En esta prueba, se aplica una carga uniforme a una muestra cilíndrica a lo largo de dos líneas opuestas hasta que ocurre la falla, similar a la definida en la prueba Marshall. El propósito fue comprimir la muestra diametralmente.

La superficie de carga vertical está diseñada para producir una tensión de tracción que sea razonablemente uniforme en todo su diámetro. Esta tensión desgasta la muestra y provoca que la falla comience en la superficie diametral.

Se aplica a la muestra una fuerza de compresión que actúa a lo largo del plano vertical diametral. Para comprimir la muestra en un plano vertical de un metro de diámetro se necesita un aparato específico. Con esta herramienta, puede estar seguro de que el área de carga esté configurada correctamente. Este dispositivo contiene dos elementos que están en contacto directo con las dos barras colectoras opuestas del tubo de ensayo. Estas piezas garantizan que la muestra permanezca intacta mientras se analiza. Se utiliza una placa de soporte curva, que mide 12,7 mm o 25,4 mm de ancho, y su radio se ajusta para que coincida con el de la muestra. Este método facilita el cálculo del índice de Poisson al mantener la distribución de tensiones y al mismo tiempo mantener constante el ancho de la carga.

Según la norma la velocidad del sistema durante la carga es constante e igual a 50,8 mm/min, valor usado en el ensayo Marshall de prensas.

Dado que la reacción del material está estrechamente relacionada con la temperatura, ésta se considera una variable adicional en el ensayo. Los ensayos de tracción indirecta se aplican principalmente a materiales que exhiben un comportamiento elástico y lineal. Aunque según la norma se requiere una temperatura de  $25 \pm 1$  °C, se podrían usar otras temperaturas para determinar la sensibilidad térmica de la combinación investigada. La combinación se volverá demasiado espesa si se calienta más allá del punto de ablandamiento de la carpeta, así que tenga cuidado.

Como ya se mencionó, la mayor ventaja de este método radica en la simplicidad del enfoque. Este aspecto es muy apreciado por todas las agencias que requieren un método rápido, confiable y rentable para evaluar las propiedades de las aceras que administran. El Departamento de Carreteras de Texas financió una serie de estudios realizados por Thomas Kennedy de la Universidad de Austin que demostraron los principales beneficios de esta prueba.

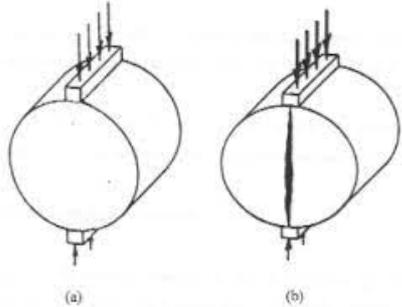
Dependiendo del tipo de carga, las pruebas de tracción indirecta pueden revelar no sólo a la tracción (indirecta) del material sino también sus características de recuperación elástica, incluido su módulo estático o dinámico. A fin de evaluar el impacto de la humedad sobre las mezclas bituminosas, proporciona datos sobre agrietamiento térmico, agrietamiento por fatiga y deformación permanente.

Cuando una muestra cilíndrica se somete a compresión diametral, se crea en su interior un estado de tensión bidimensional. Las cargas se ejercen a lo largo de dos líneas generadoras diametralmente opuestas, lo que lleva a la formación de dos planos de tensiones primarios: uno orientado horizontalmente y el otro verticalmente. El área vertical genera tensiones de compresión fluctuantes y tensiones de tracción supuestamente constantes. Thomas W. Kennedy y W. Ronald Hudson. Fui responsable de estudiar los esfuerzos teóricos que se presentan en una muestra cilíndrica cuando se le aplica una carga diametral, como ocurre en los ensayos de tracción indirecta.

**Descripción del ensayo;** La realización de este procedimiento se lleva a cabo mediante la creación de probetas normalizadas que se dejarán curar durante 7, 14 y 28 días. Durante este tiempo se realizarán tres tomas para obtener los siguientes porcentajes: 0% como muestra patrón, y luego sustituir gradualmente porcentajes de roca volcánica y agregado fino en 5.25%, 10.50% y 15.70%. Después de realizar el experimento, se obtuvo un total de 36 especímenes.

**Tabla 4** Ensayos a compresión de diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

% Roca Volcánicas y Fibra natural	Ensayo de tracción indirecta (rotura de probetas)		
	7(días)	14(días)	28(días)
0%	3	3	3
5.25%	3	3	3
10.50%	3	3	3
15.70%	3	3	3
<b>Total</b>	Especímenes=36		



Fuente: propia del autor

**Proporciones de la mezcla;** Una vez finalizada la obra, se realizará un cálculo a fin de resolver el proceso de material requerido: la muestra de cilindro con dimensiones de 15x30cm y la muestra en forma de viga con dimensiones de 15x15x51cm. El concreto contiene un porcentaje del 5.25%, 10.50% y 15.70% de piedra volcánica y fibras naturales en relación a su peso total.

**Elaboración del concreto;** Luego de completar el diseño de mezclas, pasaremos a la producción del concreto requerido para verterlo en los moldes, para así lograr los objetivos establecidos de acuerdo con la hipótesis mencionada y siguiendo la norma ACTM C-31.

**PASO 07: Análisis de resultados;** Siendo los hallazgos de investigaciones se usarán para evaluar y generar conclusiones, debates y sugerencias.

### 3.6. Método de análisis de datos

El análisis implica la descripción detallada de las tendencias principales presentes en los datos disponibles y la observación de situaciones que puedan generar nuevos descubrimientos. Este enfoque se fundamenta en varias preguntas de y no

requiere de una hipótesis predefinida. En lugar de ello, implica la recopilación de datos pertinentes, seguida por su organización, tabulación y descripción de los hallazgos obtenidos. Este método es esencial para comprender la naturaleza y la distribución de los datos, lo que da una base sólida para futuros análisis y exploraciones más profundas. Además, el análisis descriptivo permite identificar patrones, tendencias y relaciones iniciales entre las variables estudiadas, lo que puede conducir a nuevas líneas de investigación y generación de conocimiento. La etapa preliminar, un paso crucial en el proceso de investigación, ofrece un resumen completo de los datos antes de realizar un análisis más sofisticado.

## **2.7. Aspectos Éticos**

Según las normas éticas, se recomienda que los experimentos comiencen con animales y luego los hallazgos se puedan aplicar a personas basándose en efectos similares. Sin embargo, Paul Ehrlich sostiene que la noción de comparación por sí sola es insuficiente para comprender los mecanismos mediante los cuales los productos farmacéuticos ejercen sus efectos en los seres humanos. Según él, la realización de ensayos en personas es fundamental para una comprensión integral de las cualidades y características farmacológicas de los medicamentos.

Bradford Hill describe el enfoque del ensayo clínico como un procedimiento meticulosamente planificado que se guía por consideraciones éticas y tiene como objetivo proporcionar respuestas a cuestiones preexistentes particulares. A lo largo de la implementación de estos estudios, se han considerado múltiples consideraciones éticas.

**Con respecto a la autenticidad.** Se realizó esta investigación como parte del trabajo de dirección, investigación del proyecto o obtener la valoración académica, siguiendo las normas ISO 690.

**Con respecto a la verdad,** se incluye una serie de acciones que el director del laboratorio llevará a cabo para hacer un seguimiento de los hechos. Estas acciones consisten en describir, analizar, evaluar y validar los hallazgos de las pruebas.

En el estudio realizado por el autor, el segundo capítulo se centra en la autonomía. El autor compara los objetivos (la realidad del problema), los criterios usados, los

hallazgos previos y finales, así como el compromiso y la responsabilidad en el proceso de investigación. La finalidad del estudio es en provecho personal.

### III. RESULTADOS

#### Aspectos Generales del Proyecto

##### Denominación general del proyecto.

“Análisis de propiedades mecánicas- físico de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con sustitución porcentual piedra volcánica y fibras naturales, Juliaca-2023”

##### Ubicación Política

Provincia: Juliaca

Departamento: Puno

##### Clima:

El la provincia de San Román es caracterizado por el frío, temperaturas cálidas por la mañana y una alta probabilidad de lluvia. La temperatura promedio se sitúa alrededor de los  $6^{\circ}\text{C}$ , y el distrito está ubicado a una elevación de 3824 msnm. En los meses de invierno, se experimentan lluvias regulares en esta región, con una humedad promedio del 60%. Además, el Índice UV alcanza un nivel de 3, lo que indica una exposición moderada a los rayos ultravioleta.



Tabla 5 Localización geográfica del proyecto a nivel provincial

Fuente: propia elaboración

#### Resultado de las pruebas realizadas en laboratorio

conforme a la norma ACI - 211, establecido  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , incorporando su siguiente proporción:

- Muestras patrón (0% de adición)

- 5.25% (5% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural)
- 10.50% (10% Roca Volcánica+0.50% de Fibra natural)
- 15.70% (15% Roca Volcánica+0.70% de Fibra natural)

Inicialmente, se realizó el análisis de granulometría tanto del árido fino como del árido grueso para determinar cuáles serían los más adecuados para usar en el diseño de la mezcla. Se procedió a evaluar diversas canteras para este propósito, entre las cuales se encuentran la Cantera Isla, Cantera del Rio Unocolla y cantera del Rio Cabanillas, este paso es fundamental para garantizar la selección de los áridos óptimos que cumplan con los requisitos de la mezcla que se pretende.

## **RESULTADOS DE CANTERAS**

Se realizaron pruebas de caracterización físico mecánicas en los agregados de 03 canteras a continuación se describe cada una de ellas.

## CANTERA ISLA

### A. Análisis Granulométrico (ASTM C136)

**Tabla 6 Agregado grueso – cantera Isla**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"	38.100	565.00	11.30	11.30	<b>88.70</b>
1"	25.400	850.00	17.00	28.30	<b>71.70</b>
3/4"	19.050	702.00	14.04	42.34	<b>57.66</b>
1/2"	12.700	801.00	16.02	58.36	<b>41.64</b>
3/8"	9.525	800.00	16.00	74.36	<b>25.64</b>
1/4"	6.350	890.00	17.80	92.16	<b>7.84</b>
No4	4.760	348.00	6.96	99.12	<b>0.88</b>
FONDO	<b>2.38</b>	44.00	0.88	100.00	0.0
<b>TOTAL</b>		5000.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		0.88			

Fuente: Elaboración del autor

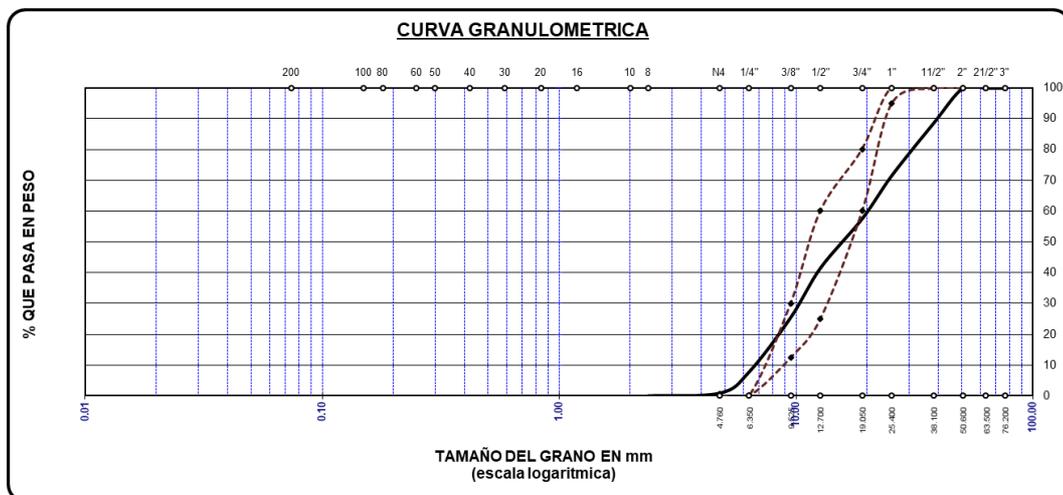


Figura 3 AG – cantra. Isla  
Fuente: propia elaboración

**Explicación:** De acuerdo con los hallazgos de la cantera isla tiene un tamaño de máximo de agregado de 2 pulgadas, según los parámetros del (ASTM C136) no está dentro de los parámetros requeridos.

**Tabla 7 Agregado fino – cantera Isla**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	100	100
1/4"	6.350						
No4	4.760	40.50	8.10	8.10	<b>91.90</b>	95	100
No8	2.380	60.40	12.08	20.18	<b>79.82</b>	80	100
No10	2.000						
No16	1.190	65.10	13.02	33.20	<b>66.80</b>	50	85
No20	0.840						
No30	0.590	135.40	27.08	60.28	<b>39.72</b>	25	60
No40	0.420						
No50	0.300	114.30	22.86	83.14	<b>16.86</b>	10	30
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	61.20	12.24	95.38	<b>4.62</b>	2	10
No200	0.074	13.50	2.70	98.08	<b>1.92</b>	0	3
<b>BASE</b>		9.60	1.92	100.00	<b>0.00</b>		
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		1.92					

Fuente: Elaboración del autor

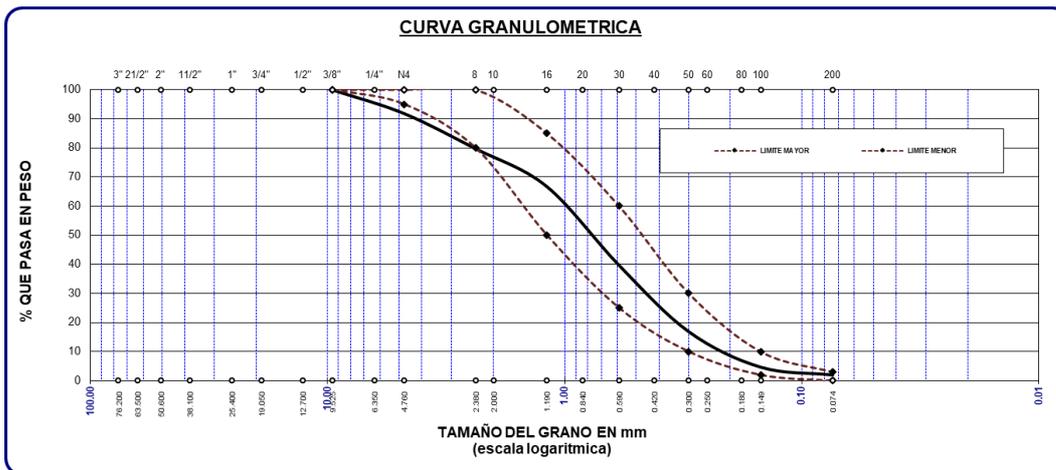


Figura n°4 del agregado fino de la cantera Isla, donde se visualiza que no se encuentra dentro de los límites (curva granulométrica)

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:**

Observando que la curva granulométrica se desfasa en los parámetros (ASTM C136) se excede con la presencia de arena grueso retenido en las mallas 1/4" y N° 4.

## B. Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados (ASTM C29)

**Tabla 8 Agregado grueso – cantera Isla**

<b>SUELTO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
11989	7121.0	3233.59	1505
11988	7121.0	3233.59	1505
11946	7121.0	3233.59	1492
P.U. SUELTO			<b>1501</b>

<b>VARILLADO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
12341	7121.0	3233.59	1614
12370	7121.0	3233.59	1623
12360	7121.0	3233.59	1620
P.U. VARILLADO			<b>1619</b>

Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 9 Agregado fino – cantera Isla**

<b>SUELTO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
9350	6258.0	2110.24	1465
9340	6258.0	2110.24	1460
9329	6258.0	2110.24	1455
P.U. SUELTO			<b>1460</b>

<b>VARILLADO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
9656	6258.0	2110.24	1610
9670	6258.0	2110.24	1617
9650	6258.0	2110.24	1607
P.U. VARILLADO			<b>1612</b>

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Se realizaron los ensayos de pesos unitarios de los agregados en la cantera isla y se determinó que el agregado grueso tiene un valor de peso unitario suelto de 1501 kg/cm<sup>3</sup> y varillado 1619 kg/cm<sup>3</sup>; en caso del agregado fino (arena) se obtuvieron los valores de peso unitario suelto 1460 kg/cm<sup>3</sup> y peso unitario varillado de 1612 kg/cm<sup>3</sup>.

### C. Peso Específico y Absorción de los Áridos (agregado grueso)

A	-Peso de muestra secada al horno	=	786.00
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)=		800.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	=	1315.80
W	-Peso del Pic + muestra + agua	=	1807.74

$$Wc + B = \underline{2116} \qquad Wc+B-W = \underline{308}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.55 \text{ gr/cm}^3}$$

#### Absorción

$$B = \underline{800.00} \qquad B - A = \underline{12.73}$$

$$Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.78 \%$$

### D. Peso Específico y Absorción de los Áridos (agregado fino)

A	-Peso de muestra secada al horno	=	484.45
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)=		500.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	=	1315.80
W	-Peso del Pic + muestra + agua	=	1622.50

$$Wc + B = \underline{1816} \qquad Wc+B-W = \underline{193}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.51 \text{ gr/cm}^3}$$

#### Absorción

$$B = \underline{500.00} \qquad B - A = \underline{15.55}$$

$$Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.21 \%$$

**Explicación:** Se llevaron a cabo los ensayos de pesos específico y absorción de los agregados de la cantera isla en el cual se obtuvo los valores: en caso del agregado grueso peso específico del agregado es de 2.55 gr/cm<sup>3</sup> y contiene un porcentaje de absorción de 1.78%; en caso del agregado fino se obtuvieron valores de 2.51 gr/cm<sup>3</sup> y contiene un índice de absorción de 3.21%.

## CANTERA RIO UNOCOLLA

### A. Análisis Granulométrico (ASTM C136)

**Tabla 10 Agregado grueso - cantera Río Unocolla**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1"	25.400	845.00	18.24	18.24	<b>81.76</b>
3/4"	19.050	766.00	16.53	34.77	<b>65.23</b>
1/2"	12.700	850.00	18.35	53.12	<b>46.88</b>
3/8"	9.525	854.00	18.43	71.55	<b>28.45</b>
1/4"	6.350	940.00	20.29	91.84	<b>8.16</b>
No4	4.760	346.00	7.47	99.31	<b>0.69</b>
<b>FONDO</b>	<b>2.38</b>	32.00	0.69	100.00	0.0
<b>TOTAL</b>		4633.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		0.69			

Fuente: Elaboración del autor

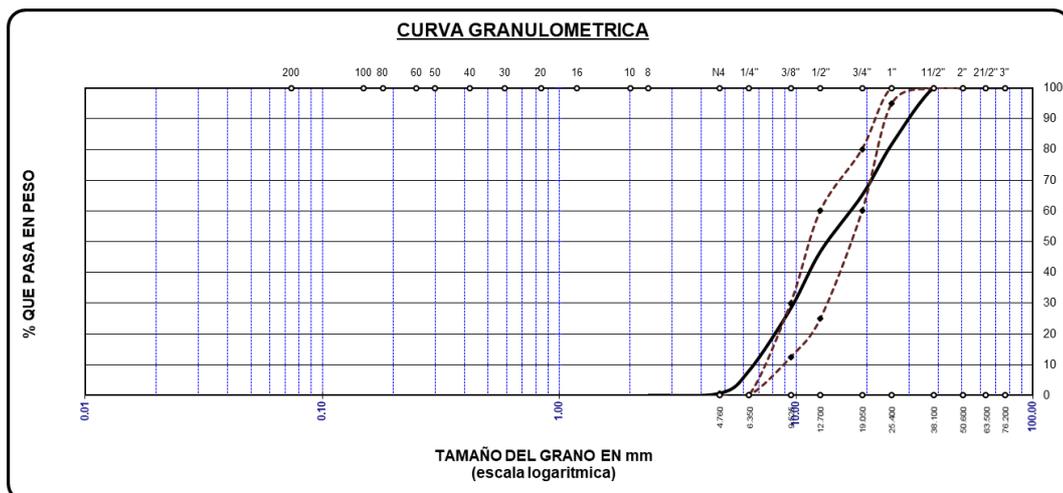


Figura 5 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera río Unocolla

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Según los hallazgos de la cantera isla tiene un tamaño máximo de agregado de 1 1/2 pulgadas, según los parámetros del (ASTM C136) no está dentro de los parámetros requeridos.

**Tabla 11 Agregado fino - cantera río Unocolla**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	100	100
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	95	100
No8	2.380	65.30	13.06	13.06	<b>86.94</b>	80	100
No10	2.000						
No16	1.190	70.20	14.04	27.10	<b>72.90</b>	50	85
No20	0.840						
No30	0.590	145.20	29.04	56.14	<b>43.86</b>	25	60
No40	0.420						
No50	0.300	121.20	24.24	80.38	<b>19.62</b>	10	30
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	60.30	12.06	92.44	<b>7.56</b>	2	10
No200	0.074	15.41	3.08	95.52	<b>4.48</b>	0	3
<b>BASE</b>		22.39	4.48	100.00	<b>0.00</b>		
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		4.48					

Fuente: Elaboración del autor

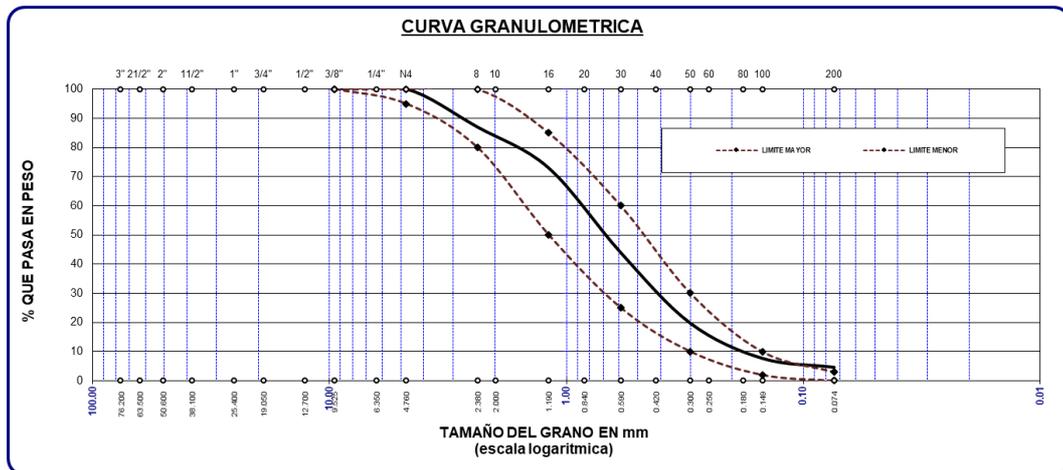


Figura 6 Curva granulométrica del agregado fino - cantera río Unocolla, el cual no se encuentra dentro de los límites

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Se puede observar que la curva granulométrica se desfasa en los parámetros (ASTM C136) excede de cantidad de fino, se presume que tiene presencia de arcilla en un porcentaje de 4.48% pasante la malla N° 200.

## B. Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados (ASTM C29)

**Tabla 12 Agregado grueso - cantera río Unocolla**

<b>SUELTO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
11986	7121.0	3233.59	1505
11990	7121.0	3233.59	1506
11970	7121.0	3233.59	1500
P.U. SUELTO			<b>1503</b>

<b>VARILLADO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
12350	7121.0	3233.59	1617
12294	7121.0	3233.59	1600
12280	7121.0	3233.59	1595
P.U. VARILLADO			<b>1604</b>

Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 13 Agregado fino - cantera río Unocolla**

<b>SUELTO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
9302	6258.0	2110.24	1442
9310	6258.0	2110.24	1446
9305	6258.0	2110.24	1444
P.U. SUELTO			<b>1444</b>

<b>VARILLADO</b>			
<b>PESO</b>	<b>P. MOLDE</b>	<b>V. MOLDE</b>	<b>P.U.</b>
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
9620	6258.0	2110.24	1593
9632	6258.0	2110.24	1599
9602	6258.0	2110.24	1585
P.U. VARILLADO			<b>1592</b>

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Se efectuaron pruebas de pesos unitarios en los agregados en la cantera Isla, encontrando que el peso unitario suelto del agregado grueso es de 1503 kg/cm<sup>3</sup> y de 1604 kg/cm<sup>3</sup> en estado varillado. En cuanto al agregado fino (arena), se registraron valores de 1444 kg/cm<sup>3</sup> en estado suelto y 1592 kg/cm<sup>3</sup> en estado varillado.

### C. Peso Específico y Absorción (AG)

A	-Peso de muestra secada al horno	=	786.28
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)=		800.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	=	1315.82
W	-Peso del Pic + muestra + agua	=	1803.94

#### Peso específico

$$Wc + B = \underline{2116} \qquad Wc+B-W = \underline{312}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.52 \text{ gr/cm}^3}$$

#### Absorción

$$B = \underline{800.00} \qquad B - A = \underline{13.72}$$

$$Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \underline{1.74 \%}$$

### D. Peso Específico y Absorción de los Áridos (AF)

A	-Peso de muestra secada al horno	=	482.33
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)=		500.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	=	1315.82
W	-Peso del Pic + muestra + agua	=	1621.81

#### Peso específico

$$Wc + B = \underline{1816} \qquad Wc+B-W = \underline{194}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.49 \text{ gr/cm}^3}$$

## Absorción

$$B = \underline{500.00} \quad B - A = \underline{17.67}$$

$$\text{Abs} = \frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.66 \%$$

## Explicación:

Se llevaron a cabo pruebas de peso específico así como absorción en los agregados de la cantera Isla. En el AGREGADO GRUESO, se registró un peso específico de 2.52 gr/cm<sup>3</sup> con una absorción del 1.74%. En el caso del agregado fino, se obtuvieron valores de 2.49 gr/cm<sup>3</sup> así como una absorción de 3.66%.

## CANTERA RIO CABANILLAS

### A. Análisis Granulométrico (ASTM C136)

**Tabla 14** Agregado grueso – cantera rio Cabanillas

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>
1"	25.400	865.00	18.67	18.67	<b>81.33</b>
3/4"	19.050	749.00	16.17	34.84	<b>65.16</b>
1/2"	12.700	900.00	19.43	54.26	<b>45.74</b>
3/8"	9.525	844.00	18.22	72.48	<b>27.52</b>
1/4"	6.350	917.00	19.79	92.27	<b>7.73</b>
No4	4.760	344.00	7.42	99.70	<b>0.30</b>
<b>FONDO</b>	<b>2.38</b>	14.00	0.30	100.00	0.0
<b>TOTAL</b>		4633.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		0.30			

Fuente: Elaboración del autor

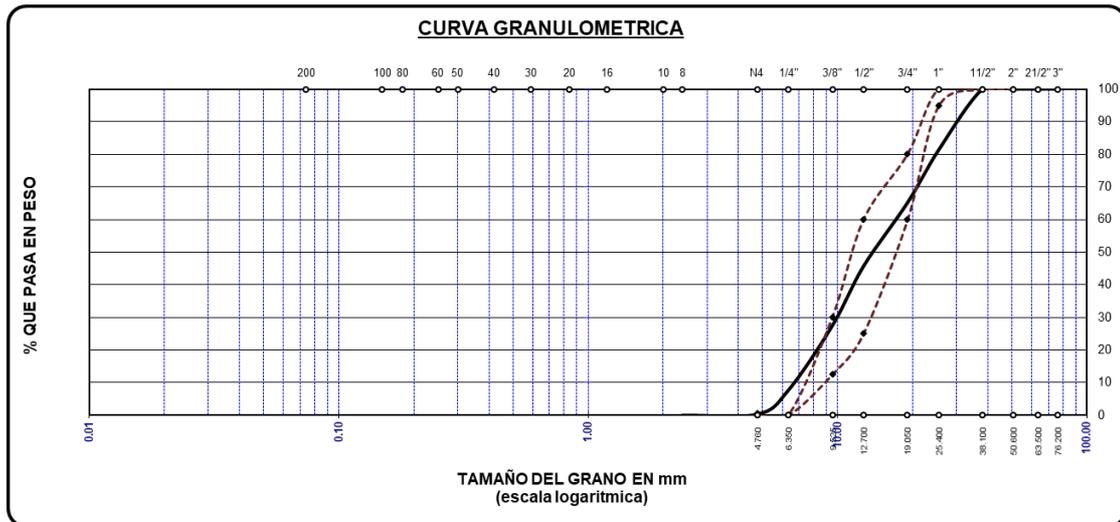


Figura 7. Se visualiza la curva granulométrica del agregado grueso – cantera rio Cabanillas, el cual está fuera de los límites.

Fuente: propia del autor

**Explicación:** De acuerdo con los hallazgos de la cantera rio Cabanillas posee un tamaño de máximo de agregado de 1 1/2 pulgadas.

**Tabla 15 Agregado fino – cantera rio Cabanillas**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	100	100
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	<b>100.00</b>	95	100
No8	2.380	67.76	13.55	13.55	<b>13.55</b>	80	100
No10	2.000						
No16	1.190	72.18	14.44	27.99	<b>72.01</b>	50	85
No20	0.840						
No30	0.590	151.04	30.21	58.20	<b>41.80</b>	25	60
No40	0.420						
No50	0.300	128.02	25.60	83.80	<b>16.20</b>	10	30
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	61.82	12.36	96.16	<b>3.84</b>	2	10
No200	0.074	12.08	2.42	98.58	<b>1.42</b>	0	3
<b>BASE</b>		7.10	1.42	100.00	<b>0.00</b>		
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		1.42					

Fuente: propia del autor

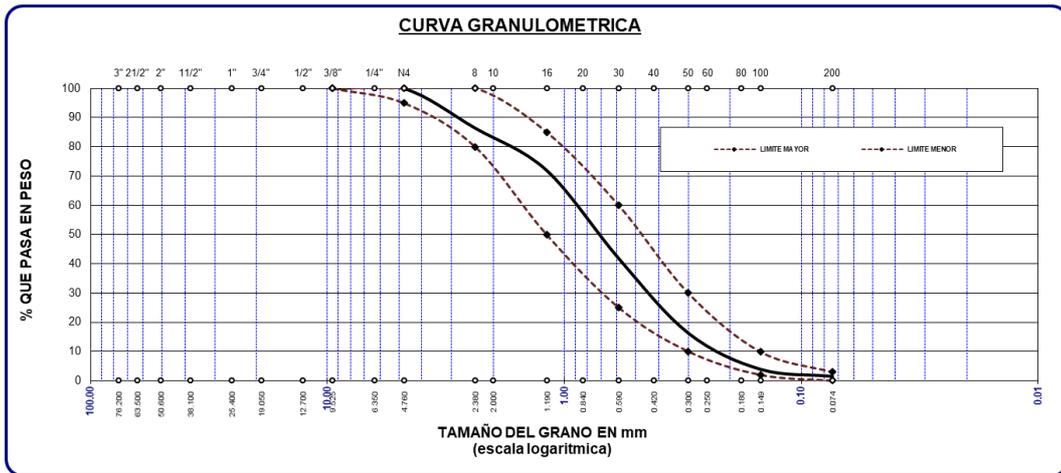


Figura 8 Se visualiza la curva granulométrica del agregado fino – cantera rio Cabanillas que está dentro de los límites.

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Se puede observar en la curva granulométrica que encaja en de los parámetros requeridos según norma, es por eso que se utilizó la presente cantera rio Cabanillas.

## B. Peso Unitario Suelto y Compactado de los Agregados (ASTM C29)

Tabla 16 Agregado grueso – cantera rio Cabanillas

SUELTO			
PESO (gr)	P. MOLDE (gr)	V. MOLDE (cm <sup>3</sup> )	P.U. (kg/cm <sup>3</sup> )
12002	7121.0	3233.59	1509
12001	7121.0	3233.59	1509
12000	7121.0	3233.59	1509
P.U. SUELTO			<b>1509</b>

VARILLADO			
PESO (gr)	P. MOLDE (gr)	V. MOLDE (cm <sup>3</sup> )	P.U. (kg/cm <sup>3</sup> )
12315	7121.0	3233.59	1606
12276	7121.0	3233.59	1594
12285	7121.0	3233.59	1597
P.U. VARILLADO			<b>1599</b>

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 17 Agregado fino – cantera rio Cabanillas

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
9297	6258.0	2110.24	1440
9346	6258.0	2110.24	1463
9320	6258.0	2110.24	1451
P.U. SUELTO			<b>1451</b>

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )
9618	6258.0	2110.24	1592
9636	6258.0	2110.24	1601
9610	6258.0	2110.24	1588
P.U. VARILLADO			<b>1594</b>

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Se llevaron a cabo pruebas de pesos unitarios en los agregados de la cantera Isla. En el agregado grueso, se registró un peso unitario suelto de 1509 kg/cm<sup>3</sup> y varillado de 1599 kg/cm<sup>3</sup>. En cuanto al agregado fino o arena, se obtuvieron valores de peso unitario suelto de 1451 kg/cm<sup>3</sup> y varillado de 1594 kg/cm<sup>3</sup>.

### C. Peso Específico y Absorción de los Áridos (agregado grueso)

A	-Peso de muestra secada al horno	=	482.33
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	=	500.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	=	1315.82
W	-Peso del Pic + muestra + agua	=	1621.81

#### Peso específico

$$Wc + B = \underline{2116} \qquad Wc+B-W = \underline{311}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.53 \text{ gr/cm}^3}$$

#### Absorción

$$B = \underline{800.00} \qquad B - A = \underline{12.73}$$

$$Abs = \frac{(B-A) \times 100}{\underline{\quad}} = \underline{1.62 \%}$$

#### D. Peso Específico y Absorción de los Áridos (agregado fino)

A -Peso de muestra secada al horno = 484.33

B -Peso de muestra saturada seca (SSS)= 500.00

Wc -Peso del picnómetro con agua = 1315.84

W -Peso del Pic + muestra + agua = 1621.85

$$Wc + B = \underline{1816} \qquad Wc+B-W = \underline{194}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.50} \text{ gr/cm}^3$$

#### Absorción

$$B = \underline{500.00} \qquad B - A = \underline{15.67}$$

$$Abs = \frac{(B-A) \times 100}{B} = \underline{3.24} \%$$

**Explicación:** Se llevaron a cabo pruebas de peso específico así como la absorción en los agregados de la cantera Isla. En el agregado grueso, el peso específico fue de 2.53 gr/cm<sup>3</sup> con un porcentaje de absorción del 1.62%. En el caso del agregado fino, se registraron valores de 2.50 gr/cm<sup>3</sup> y un índice de absorción de 3.24%.

#### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>

El estudio realizó el diseño  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  de acuerdo con los lineamientos establecidos en ACI-211. Para facilitar el proceso de diseño se usaron los valores adquiridos en las pruebas realizadas en la cantera "Rio Cabanillas".

El promedio necesario de resistencia a la compresión es  $F'_c= 210\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, por lo tanto, la resistencia media  $F'_{cr}$  es de  $294\text{kg/cm}^2$ .

Es posible un asentamiento de 3" a 4" (76,2 mm a 101,6 mm) según las circunstancias de colocación.

Se utilizará el agregado grueso, que es el único agregado que se ajusta a las normas y está económicamente disponible. La graduación con mayor diámetro nominal es 3/4 (19,05 mm).

1. La caída proporcionada varía de 3 a 4 pulgadas, lo que equivale a 76,2 milímetros a 101,6 milímetros.
2. Se empleará el agregado disponible en la zona, con un diámetro nominal de  $\frac{3}{4}$ " (19.05mm).
3. Al no usar entrada de aire, el edificio no sufrirá condiciones climáticas relevantes. Se necesitarán 205 litros de agua por metro cúbico.
4. Puesto que el hormigón no estaría expuesto a una erosión significativa, se considera apropiado un contenido de aire atrapado del 2,0%.
5. Dado que el hormigón no será susceptible al ataque de sulfatos, la relación agua/cemento (a/c) será de 0,55.
6. En base en los datos recopilados en los puntos 3 y 4, la demanda de cemento se puede calcular de la siguiente manera: al dividir 205 litros por metro cúbico por 0,55 se obtiene un resultado de 374 kilogramos por metro cúbico.
7. Con un módulo de finura de 2.80 y un peso específico de 1599.2kg/m<sup>3</sup>, se sugiere usar 0,610m<sup>3</sup> de árido grueso por m<sup>3</sup> de hormigón.  
 Por lo cual, el peso seco del agregado grueso será de:  $(0.61) \cdot (1599.2) = 975\text{kg/m}^3$
8. Al establecer las proporciones de agua, cemento y árido grueso, para un m<sup>3</sup> de concreto se incluirá arena y aire.

Dadas las cantidades predeterminadas de agua, cemento y agregado grueso, y teniendo en cuenta la cantidad estimada de aire atrapado, el contenido de arena se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen absoluto para el agua} = (205) / (1000) = 0.205$$

$$\text{Volumen absoluto para el cemento} = (374) / (2.848 \cdot 1000) = 0.131$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (975) / (2.53) &&= 0.386 \\ \text{Volumen para el aire atrapado} &= (2.0) / (100) &&= 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &&&= 0.742 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

Por lo tanto, la cantidad necesaria de arena seca será:  $= (1.000 - 0.742) = 0.258\text{m}^3$ .

$$(0.258) * (2.50) * 1000 = 644\text{kg/m}^3$$

9. Con base en estudios de laboratorio el nivel de humedad es %, lo que requiere ajustar los pesos de los áridos.

$$\text{AF húmedo } (644) * (1.0469) = 674\text{kg}$$

$$\text{AG húmedo } (975) * (1.027826) = 1003\text{kg}$$

10. La absorción de agua es independiente del agua de mezcla y debe eliminarse y corregirse agregando más agua. La cantidad de agua que es realmente efectiva es:

$$205 - 975 * ((2.78 - 1.617)/100) - 644 ((4.69 - 3.24)/100) = 184$$

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento: 42.50kg

AF húmedo: 76.59kg

**Tabla 18** Características del agregado grueso y fino

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AG (GRAVA)	AF (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1599	1594
P.U. Suelto	1509	1451
% de Absorción	1.62	3.24

% de Humedad Natural	2.78	4.69
Módulo de Fineza	-	2.80

Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 19 Dosificación del agregado**

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HUMEDO (kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	374	1.00	374	1.00
Agua	205	0.548	184	0.49
Agreg. Grueso	975	2.61	1003	2.68
Agreg. Fino	644	1.72	674	1.80
Aire	2.0 %		2.0 %	

Fuente: Elaboración del autor

**Dosificación por peso:**

Cemento: 42.50 Kg.

Agregado fino húmedo: 76.59 Kg.

Agregado grueso húmedo: 113.91 Kg.

Agua efectiva: 20.93 Kg.

**Peso Específico y Absorción de los Áridos**

A -Peso de muestra secada al horno = 787.27

B -Peso de muestra saturada seca (SSS)= 800.00

Wc -Peso del picnómetro con agua = 1315.84

W -Peso del Pic + muestra + agua = 1804.53

**Peso específico**

$$Wc + B = \underline{2116} \qquad Wc+B-W = \underline{311}$$

$$Pe = \frac{A}{Wc + B - W} = \underline{2.53 \text{ gr/cm}^3}$$

**Absorción**

$$B = \underline{800.00} \qquad B - A = \underline{12.73}$$

$$\text{Abs} = \frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.62 \%$$

A	-Peso de muestra secada al horno	=	484.33
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	=	500.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	=	1315.84
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	=	1621.85

### **Peso específico**

$$Wc + B = \frac{1816}{A} \qquad Wc+B-W = \frac{194}{A}$$

$$Pe = \frac{Wc + B - W}{A} = \frac{2.50}{1} \text{ gr/cm}^3$$

### **Absorción**

$$B = \frac{500}{1} \qquad B - A = \frac{15.67}{1}$$

$$\text{Abs} = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{3.24}{1} \%$$

**Explicación:** Se realizaron pruebas de peso específico y absorción en los agregados de la cantera Isla. Para el agregado grueso, el peso específico fue de 2.53 gr/cm<sup>3</sup> con un porcentaje de absorción del 1.62%. En el caso del agregado fino, se registraron valores de 2.50 gr/cm<sup>3</sup> y un porcentaje de absorción de 3.24%.

**OBJETIVO ESPECÍFICO 01:** Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen propiedades físicas de un concreto f'c=210kg/cm<sup>2</sup>, Juliaca 2023

### Ensayo De Consistencia (Slump) – Ntp 339.035

Una vez finalizada la mezcla del concreto, una fracción de la mezcla se colocará en un molde llamado Cono de Abrams. El molde será llenado en tres capas distintas, y luego cada capa se comprimirá con 25 impactos usando una barra de  $\varnothing 5/8$ " y 60 cm de longitud. Una vez finalizada la compactación, se retirará el molde para medir el asentamiento del hormigón. El asentamiento es la distancia vertical entre la parte superior del molde así como la superficie del concreto que se utiliza. Esta medición nos permitirá determinar si el asentamiento se encuentra dentro del rango especificado de 3 a 4 pulgadas, según el diseño original. La prueba de asentamiento se realizó tanto en las muestras estándar como en las dosis adicionales, y los hallazgos resultantes se muestran a continuación.



Figura. Foto del ensayo  
Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 20** *Asentamiento del concreto*

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
DESCRIPCIÓN	UND.	SLUMP
SLUMP DE DISEÑO	PULG.	3" – 4"
PATRÓN	PULG.	4
5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	PULG.	4
10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	PULG.	3 ½
15% ROCA VOLCANICA + 0.75% FIBRA NATURAL	PULG.	3

Fuente: Elaboración del autor

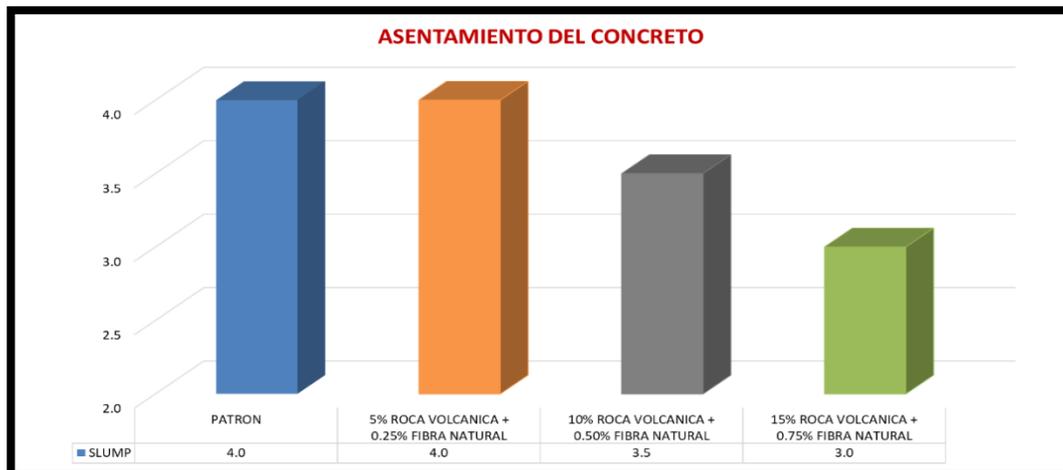


Figura 9 Asentamiento del concreto donde se visualiza que el SLUMP disminuye siendo la muestra patrón y la modificación del 5 % de roca volcánica + 0.25 % fibra natural las que presentan mayor asentamiento de concreto.

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Según el diseño de mezclas en concreto se realizó un parámetro de SLUMP de 3" a 4" pulgadas en donde se realizaron las pruebas de revenimiento en el cual se determinó los valores para muestras patrón con un valor de slump de 4 pulgadas, con sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) con un valor de slump de 4 pulgadas, con sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) con un valor de slump de 3 1/2 pulgadas, y con sustitución 15.70% (15% roca volcánica+0.70% de fibra natural) con un valor de slump de 3 pulgadas, los hallazgos indican que a mayor sustitución de roca volcánica y fibra natural menor será el valor de revenimiento, debido a que mencionados materiales tienen un porcentaje mayor de absorción.

#### **Ensayo de peso unitario del concreto en estado fresco -ntp 339.046**

Para determinar la unidad de masa de la mezcla base se siguieron los siguientes pasos: Primero se procedió a humedecer el recipiente y luego se llenó con tres capas iguales. Cada capa se compactó con 25 golpes usando un martillo de goma para reducir el aire atrapado. Posteriormente se ha nivelado y medido la superficie, obteniéndose el valor resultante restando el peso del molde. Finalmente, se divide el objeto en su respectivo volumen.

Tabla 21 Peso unitario del concreto

PESO UNITARIO DEL CONCRETO					
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA DEL MOLDE	MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
		kg	kg	m3	Kg/m3
1	BRIQUETAS PATRON	2.89	19.20	0.007	<b>2390.7</b>
2	BRIQUETAS CON SUSTITUCION 5%RV+0.25%FN	2.89	19.08	0.007	<b>2373.2</b>
3	BRIQUETAS CON SUSTITUCION 10%RV+0.50%FN	2.89	18.88	0.007	<b>2343.8</b>
4	BRIQUETAS CON SUSTITUCION 15%RV+0.70%FN	2.89	18.59	0.007	<b>2301.3</b>

Fuente Elaboración del autor

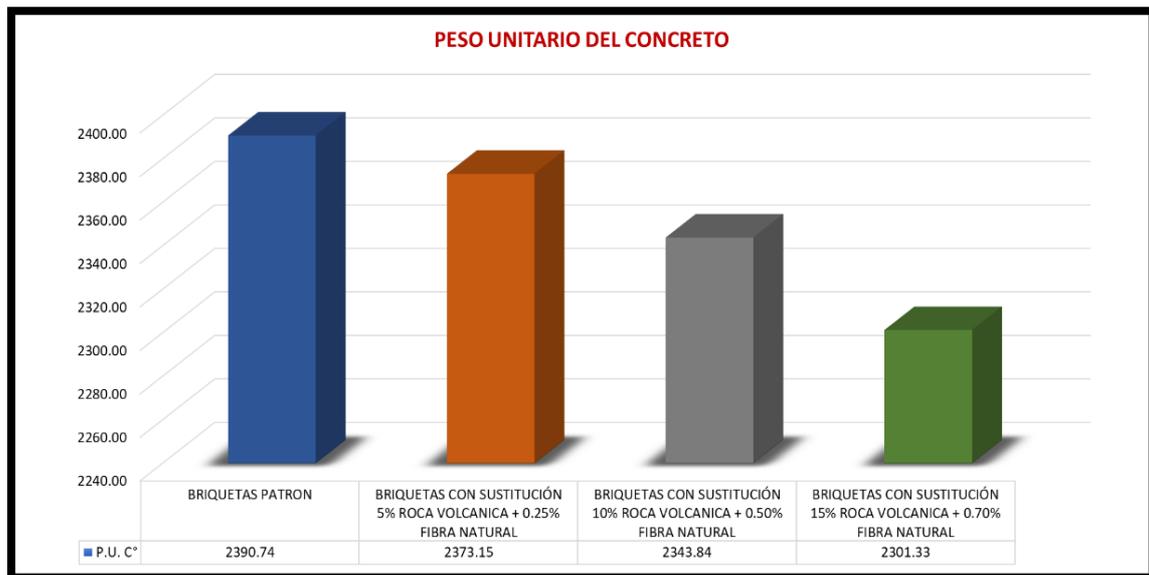


Figura 16 Peso unitario del concreto

**Explicación:** En función del peso específico asignado a cada unidad de dosis. Los hallazgos de las pruebas revelan que el peso unitario del hormigón en su forma fresca es:

- **MUESTRAS PATRÓN** Se obtuvo un valor de **2390.74 kg/m<sup>3</sup>**
- **SUSTITUCIÓN 5.25%** (5% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural) Se obtuvo un valor de **2373.15 kg/m<sup>3</sup>**
- **SUSTITUCIÓN 10.50%** (10% Roca Volcánica+0.50% de Fibra natural) Se obtuvo un valor de **2343.84 kg/m<sup>3</sup>**
- **SUSTITUCIÓN 15.70%** (15% Roca Volcánica+0.70% de Fibra natural) Se obtuvo un valor de **2301.33 kg/m<sup>3</sup>**

Los hallazgos indican que a mayor cantidad de sustitución de Roca Volcánica y de Fibra natural menor valor de peso unitario del concreto en estado fresco, debido a que estos materiales tienen una menor densidad.

**OBJETIVO ESPECÍFICO 02:** Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023

### **Resistencia a la Compresión del concreto – NTP 339.034 / ASTM C39**

Se utilizó muestras cilíndricas con un diámetro de 6 pulgadas así como una altura de 12 pulgadas. Estas muestras fueron sometidas a pruebas a los 7, 14 y 28 días después del curado. Se ha realizado un estudio comparativo con los valores adquiridos, comparándolos con hormigón normal y diferentes dosificaciones: 5,25% (5% Roca Volcánica + 0,25% Fibra natural), 10,50% (10% Roca Volcánica + 0,50% Fibra natural), y 15,70 % (15% Roca Volcánica + 0,70% Fibra Natural).



Figura 10 Foto del ensayo  
Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 21 Resistencia a la compresión a los 7 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DIAS								
N o	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	Ø (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (DÍAS)	ROTURA %	PROMEDIO %
1	BRIQUETA PATRÓN	27100.0	15.0 2	177.2	152.95	7	72.8	74.4
2		28010.0	15.0 6	178.1	157.24	7	74.9	
3		28200.0	15.0 5	177.9	158.52	7	75.5	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	28610.0	15.0 3	177.4	161.25	7	76.8	77.5
2		28940.0	15.0 2	177.2	163.33	7	77.8	
3		29040.0	15.0 3	177.4	163.68	7	77.9	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	27100.0	15.0 2	177.2	152.95	7	72.8	72.5
2		26480.0	14.9 6	175.8	150.65	7	71.7	
3		27070.0	14.9 9	176.5	153.39	7	73.0	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 15% P. VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	24500.0	15.0 2	177.2	138.27	7	65.8	67.3
2		25710.0	15.0 8	178.6	143.95	7	68.5	
3		24910.0	14.9 6	175.8	141.72	7	67.5	

Fuente: Elaboración del autor

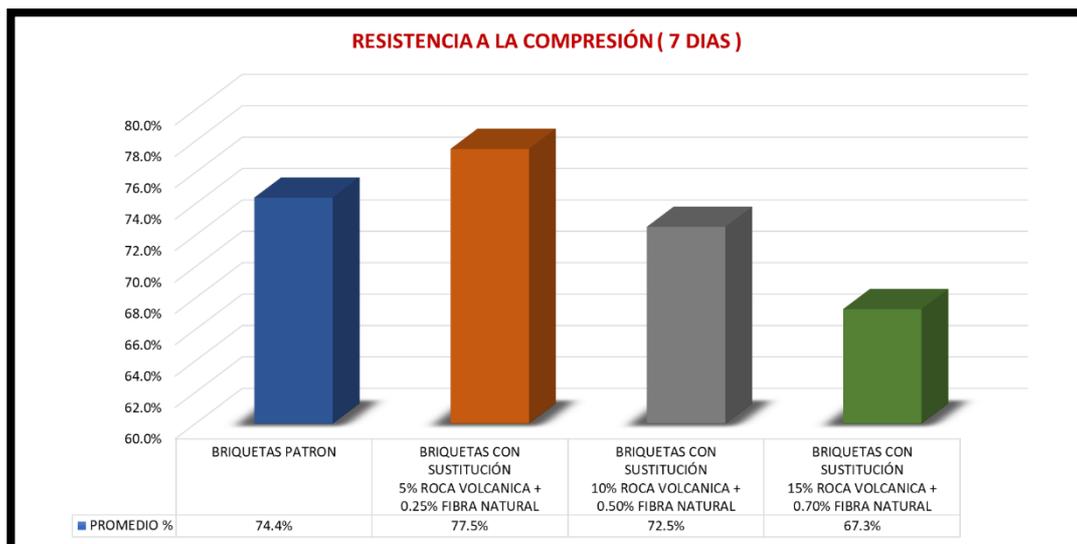


Figura 11 Resistencia a la compresión a los 7 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los datos de compresión después de 7 días de curado muestran que las muestras estándar alcanzaron el 74.4%, equivalente a una resistencia media de 156.24 kg/cm<sup>2</sup>. Con un reemplazo del 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% fibra natural), llegaron al 77.5%, de la resistencia media de 162.75 kg/cm<sup>2</sup>. Para una sustitución del 10.50% (10% roca volcánica + 0.50% fibra natural), alcanzaron el 72.5%, equivalente a 152.25 kg/cm<sup>2</sup>. Con un reemplazo del 15.70% (15% roca volcánica + 0.70% fibra natural), lograron el 67.3%, con una resistencia media de 141.33 kg/cm<sup>2</sup>. Los datos sugieren que las muestras con un reemplazo del 5.25% tuvieron la mayor resistencia en la compresión después de 7 días.

A continuación, se muestran la resistencia a compresión a los 14 días de curado:

**Tabla 22 Resistencia a la compresión a los 14 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DIAS								
No	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	Ø (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (DÍAS)	ROTURA %	PROMEDIO %
1	BRIQUETA PATRÓN	34620.0	15.00	176.7	195.91	14	93.3	94.3
2		36160.0	15.07	178.4	202.73	14	96.5	
3		34660.0	15.03	177.4	195.35	14	93.0	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	36610.0	15.08	178.6	204.98	14	97.6	98.7
2		37020.0	15.04	177.7	208.38	14	99.2	
3		36940.0	15.01	177.0	208.76	14	99.4	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	34800.0	15.06	178.1	195.36	14	93.0	90.5
2		33180.0	14.98	176.2	188.26	14	89.6	
3		33100.0	15.03	177.4	186.56	14	88.8	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 15% P. VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	32210.0	15.02	177.2	181.79	14	86.6	84.9
2		31050.0	15.04	177.7	174.77	14	83.2	
3		31900.0	15.08	178.6	178.61	14	85.1	

Fuente: Elaboración del autor

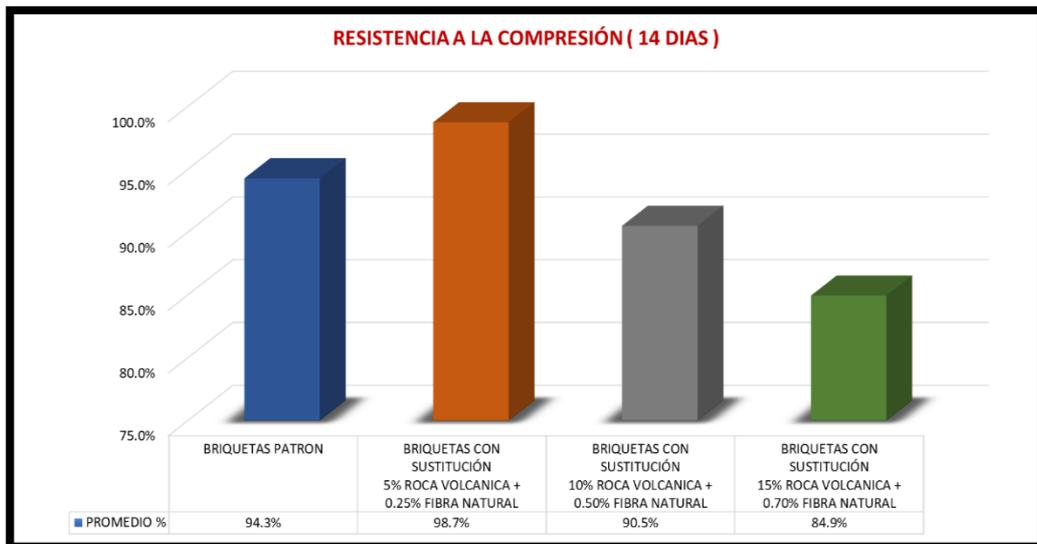


Figura 12 Resistencia a la compresión a los 14 días  
Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los hallazgos sometidos a compresión al cabo de 14 días de curado, nos interpreta que las muestras: muestras patrón llegaron a 94.3% equivalente a una resistencia promedio de 198.03 kg/cm<sup>2</sup> con sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) llegaron a 98.7% equivalente en una resistencia promedio de 207.27 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) llegaron a 90.5% equivalente a una resistencia promedio de 190.05 kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución 15.70% (15% roca volcánica+0.70% de fibra natural) llegaron a 84.9% equivalente a una resistencia de 178.29 kg/cm<sup>2</sup>. los hallazgos indican que las muestras de sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) obtuvieron el valor más alto a los 14 días sometidos a esfuerzo a compresión.

A continuación, se muestran la resistencia a compresión a los 28 días de curado:

**Tabla 23 a los 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DIAS								
N o	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	Ø (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (DÍAS )	ROTURA (%)	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )

1	BRIQUETA PATRÓN	39100.0	15.0 6	178.1	219.50	28	104.5	103.9
2		38650.0	15.0 0	176.1	218.71	28	104.1	
3		38460.0	15.0 5	177.9	216.20	28	103.0	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	41130.0	15.0 5	177.9	231.20	28	110.1	110.0
2		40910.0	15.0 6	178.1	229.66	28	109.4	
3		41080.0	15.0 2	177.2	231.85	28	110.4	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	37460.0	15.0 5	177.9	210.57	28	100.3	99.2
2		38000.0	15.0 8	178.6	212.76	28	101.3	
3		36140.0	15.1 0	179.1	201.81	28	96.1	
1	BRIQUETA CON SUSTITUCIÓN 15% P. VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	34100.0	14.9 9	176.5	193.22	28	92.0	92.5
2		34610.0	15.0 6	178.1	194.30	28	92.5	
3		34770.0	15.0 6	178.1	195.19	28	92.9	

Fuente: Elaboración del autor

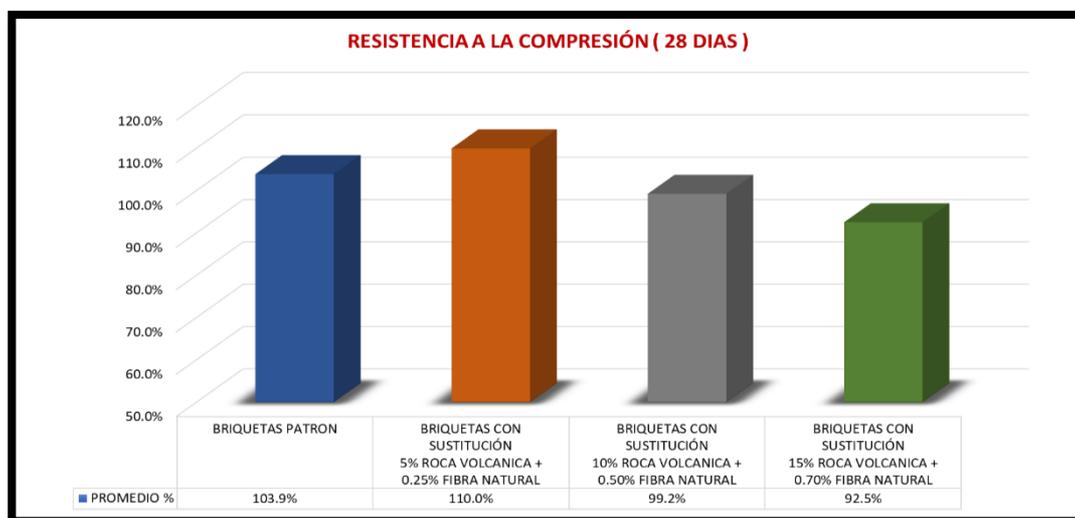


Figura 13 a los 28 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los hallazgos de compresión después de 28 días de curado muestran que las muestras patrón alcanzaron el 103.9%, de una resistencia media de 218.19 kg/cm<sup>2</sup>. Con una reemplazo del 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% fibra natural),

obtuvieron el 110.0%, equivalente a 231.00 kg/cm<sup>2</sup>. Para una sustitución del 10.50% (10% roca volcánica + 0.50% fibra natural), lograron el 99.2%, con una resistencia media de 208.32 kg/cm<sup>2</sup>. Con un reemplazo del 15.70% (15% roca volcánica + 0.70% fibra natural), alcanzaron el 92.5%, con una resistencia media de 194.25 kg/cm<sup>2</sup>. Los hallazgos finales los 28 días nos indican que las muestras de sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) obtuvieron el valor más alto superando la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con un resultado final de 231 kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a la Tracción Indirecta del concreto – ASTM C496

Este estudio utilizó muestras cilíndricas con un diámetro de 6 pulgadas así como una altura de 12 pulgadas. Estos ejemplares fueron sometidos a pruebas después de haber sido curados durante 7, 14 y 28 días. Se ha realizado un estudio comparativo con los valores adquiridos, comparándolos con hormigón normal y diferentes dosificaciones: 5,25% (5% Roca Volcánica + 0,25% Fibra natural), 10,50% (10% Roca Volcánica + 0,50% Fibra natural), y 15,70 % (15% Roca Volcánica + 0,70% Fibra Natural).

**Tabla 24 a los 7 días**

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (7 DÍAS)							
No	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA PATRÓN	8620.0	15.05	30.0	210	12.15	12.48
2		8990.0	15.10	30.0	210	12.63	
3		8970.0	15.03	30.0	210	12.66	
1	SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	9210.0	15.04	30.0	210	12.99	12.87
2		9010.0	15.06	30.0	210	12.70	
3		9160.0	15.05	30.0	210	12.92	
1	SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	9140.0	15.08	30.0	210	12.86	13.02
2		9340.0	15.00	30.0	210	13.21	
3		9200.0	15.04	30.0	210	12.98	
1	SUSTITUCIÓN 15% P.	8700.0	15.04	30.0	210	12.28	

2	VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	8610.0	15.02	30.0	210	12.16	12.18
3		8590.0	15.05	30.0	210	12.11	

Fuente: Elaboración del autor

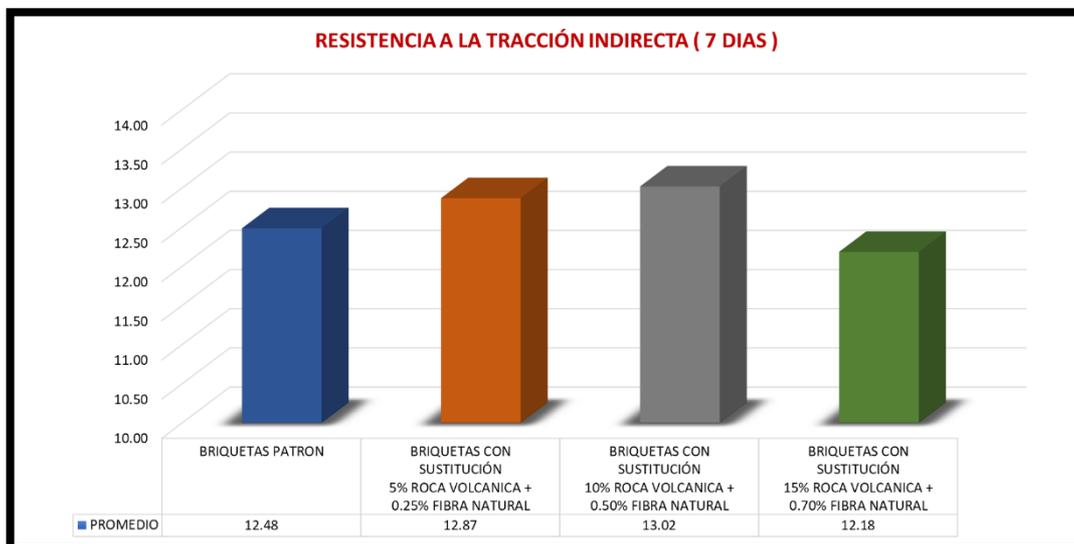


Figura 14 a los 7 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los hallazgos sometidos a tracción indirecta por el método brasileño al cabo de 07 días de curado, nos interpreta que las muestras: muestras patrón llegaron a una resistencia promedio equivalente a 12.48 kg/cm<sup>2</sup> con sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 12.87 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 13.02 kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución 15.70% (15% roca volcánica+0.70% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 12.18 kg/cm<sup>2</sup>. los hallazgos indican que las muestras de sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) obtuvieron el valor más alto a los 07 días sometidos a esfuerzo de tracción indirecta.

A continuación, se muestran la resistencia a tracción indirecta a los 14 días de curado:

**Tabla 25** *tracción indirecta a los 14 días*

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (14 DÍAS)							
No	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)
1	MUESTRA PATRÓN	11910.0	15.02	30.0	210	16.83	16.84
2		12040.0	15.07	30.0	210	16.95	
3		11900.0	15.09	30.0	210	16.73	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12100.0	15.10	30.0	210	17.00	17.04
2		11930.0	15.01	30.0	210	16.87	
3		12200.0	15.00	30.0	210	17.26	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	12340.0	15.06	30.0	210	17.39	17.56
2		12400.0	15.08	30.0	210	17.45	
3		12620.0	15.02	30.0	210	17.83	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 15% P. VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	11450.0	15.00	30.0	210	16.20	16.02
2		11350.0	15.03	30.0	210	16.02	
3		11240.0	15.06	30.0	210	15.84	

Fuente: Elaboración del autor

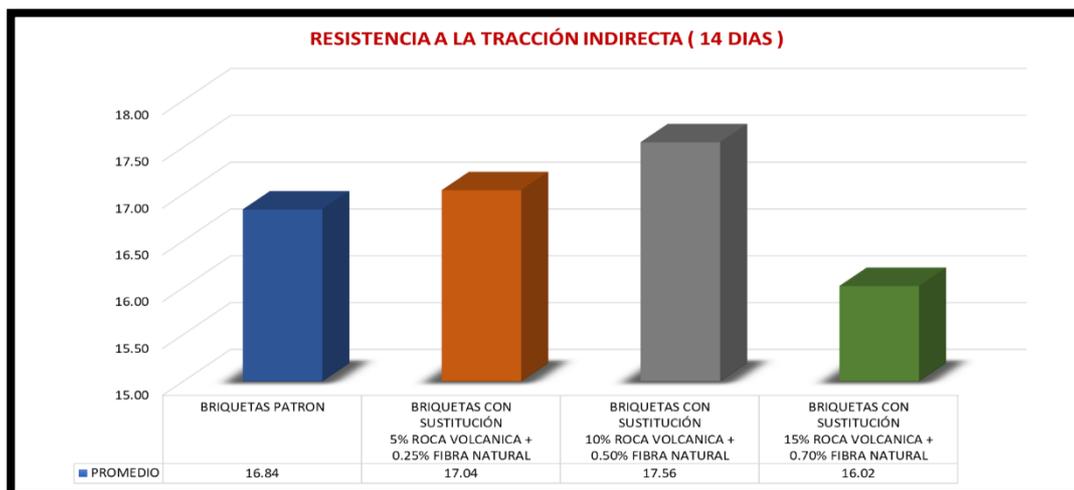


Figura 15 a los 14 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los hallazgos sometidos a tracción indirecta por el método brasileño al cabo de 14 días de curado, nos interpreta que las muestras: muestras patrón

llegaron a una resistencia promedio equivalente a 16.84 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 17.04 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 17.56 kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución 15.70% (15% roca volcánica+0.70% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 16.02 kg/cm<sup>2</sup>. los hallazgos indican que las muestras de sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) obtuvieron el valor más alto a los 14 días sometidos a esfuerzo de tracción indirecta. a continuación, se muestran la resistencia a tracción indirecta a los 28 días de curado:

**Tabla 26 a los 28 días**

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (28 DÍAS)							
No	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA PATRÓN	12900.0	15.02	30.0	210	18.23	18.08
2		12480.0	15.00	30.0	210	17.66	
3		13020.0	15.05	30.0	210	18.36	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12900.0	15.08	30.0	210	18.15	18.23
2		12890.0	15.05	30.0	210	18.18	
3		13000.0	15.03	30.0	210	18.35	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	13100.0	15.10	30.0	210	18.41	18.65
2		13500.0	15.04	30.0	210	19.05	
3		13090.0	15.03	30.0	210	18.48	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 15% P. VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	12050.0	15.05	30.0	210	16.99	17.25
2		12410.0	15.04	30.0	210	17.51	
3		12200.0	15.00	30.0	210	17.26	

Fuente: Elaboración del autor

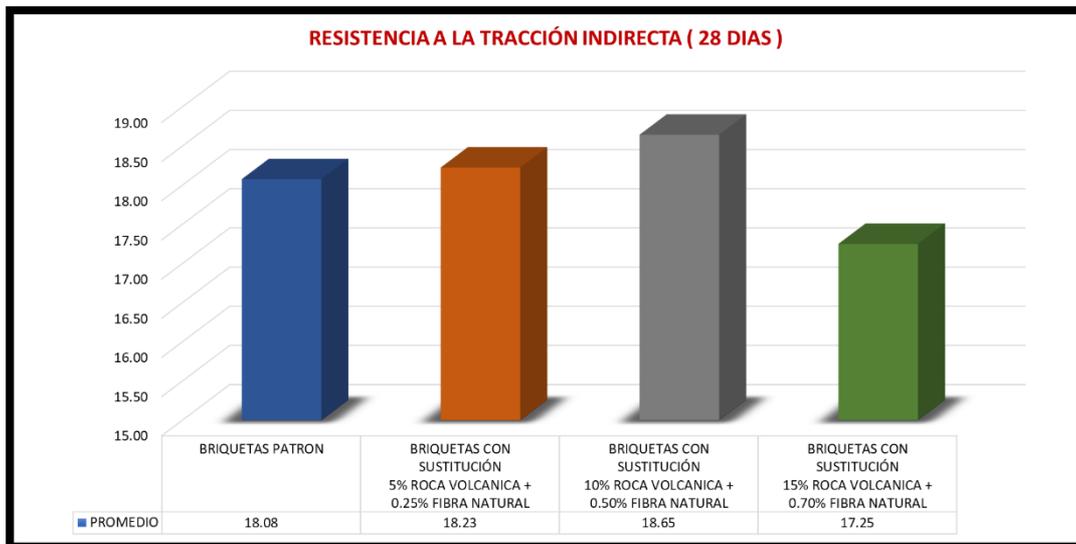


Figura 16 tracción indirecta a los 28 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los hallazgos sometidos a tracción indirecta por el método brasileño al cabo de 28 días de curado, nos interpreta que las muestras: muestras patrón llegaron a una resistencia promedio equivalente a 18.08 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 18.23 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 18.65 kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución 15.70% (15% roca volcánica+0.70% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 17.25 kg/cm<sup>2</sup>. los hallazgos finales a los 28 días nos indican que las muestras de sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) obtuvieron el valor más elevado con respecto a los demás porcentajes de sustitución con un resultado final de 18.65 kg/cm<sup>2</sup>

### Resistencia a la Flexión del Concreto – ASTM C78

En el estudio se han usado especímenes de viguetas los cuales tienen dimensiones de 50cm x 15cm x 15cm los cuales se han ensayado la rotura a los 28 días de curado. Se ha realizado un estudio comparativo usando los valores adquiridos en relación al hormigón normal y diferentes dosificaciones: 5,25% (5% Roca Volcánica

+ 0,25% Fibra natural), 10,50% (10% Roca Volcánica + 0,50% Fibra natural), y 15,70% (15% Roca Volcánica + 0,70% Fibra Natural).



Figura 17 Foto del ensayo  
Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 27 flexión a los 28 días**

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (28 DÍAS)							
No	DESCRIPCIÓN	CARGA (Kg.)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA PATRÓN	2090.0	46.0	15.0	15.0	28.49	28.1
2		2050.0	46.0	15.0	15.0	27.94	
3		2070.0	46.0	15.0	15.0	28.21	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	2210.0	46.0	15.0	15.0	30.12	29.94
2		2180.0	46.0	15.0	15.0	29.71	
3		2200.0	46.0	15.0	15.0	29.99	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	2080.0	46.0	15.0	15.0	28.35	28.30
2		2090.0	46.0	15.0	15.0	28.49	
3		2060.0	46.0	15.0	15.0	28.08	
1	MUESTRA CON SUSTITUCIÓN 15% P. VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	1950.0	46.0	15.0	15.0	26.58	26.94
2		2000.0	46.0	15.0	15.0	27.26	
3		1980.0	46.0	15.0	15.0	26.99	

Fuente: Elaboración del autor

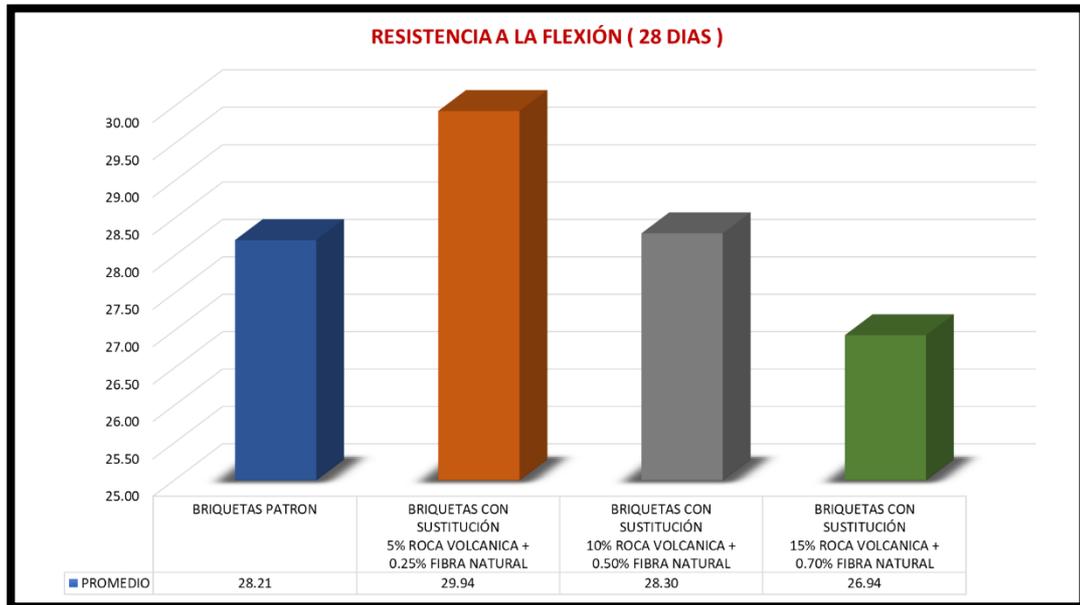


Figura 18 a los 28 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Los hallazgos sometidos a esfuerzo a flexión al cabo de 28 días de curado, nos interpreta que las muestras: muestras patrón llegaron a una resistencia de 28.21 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 29.94 kg/cm<sup>2</sup>, con sustitución 10.50% (10% roca volcánica+0.50% de fibra natural) llegaron a una resistencia equivalente a 28.30 kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución 15.70% (15% roca volcánica+0.70% de fibra natural) llegaron a una resistencia promedio equivalente a 26.94 kg/cm<sup>2</sup>. los hallazgos finales a los 28 días nos indican que las muestras de sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) obtuvieron el valor más elevado con respecto a los demás porcentajes de sustitución con un resultado final de 29.94 kg/cm<sup>2</sup>

**OBJETIVO ESPECÍFICO 03:** Determinar cuál es el óptimo porcentaje de dosificación de la roca volcánica y fibra natural en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023.

## Resistencia a la Compresión del Concreto

Se determinó que el valor de tensión de compresión más alto alcanzado a los 7, 14 y 28 días fue de 5,25% de reemplazo (5% roca volcánica + 0,25% fibra natural). Se obtuvieron los valores: El valor de 230,90 kg/cm<sup>2</sup> es comparable al 110,0% de la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.



Figura 19 Foto del ensayo  
Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 28** Resumen de la resistencia a la compresión

RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN						
DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)					
	7 (%)	14 (%)	28 (%)	7 Kg/cm <sup>2</sup>	14 Kg/cm <sup>2</sup>	28 Kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA PATRÓN	74.4	94.3	103.9	156.2	198.0	218.1
SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	77.5	98.7	110.0	162.8	207.4	230.9
SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	72.5	90.5	99.2	152.3	190.1	208.4
SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	67.3	84.9	92.5	141.3	178.4	194.2

Fuente: Elaboración del autor

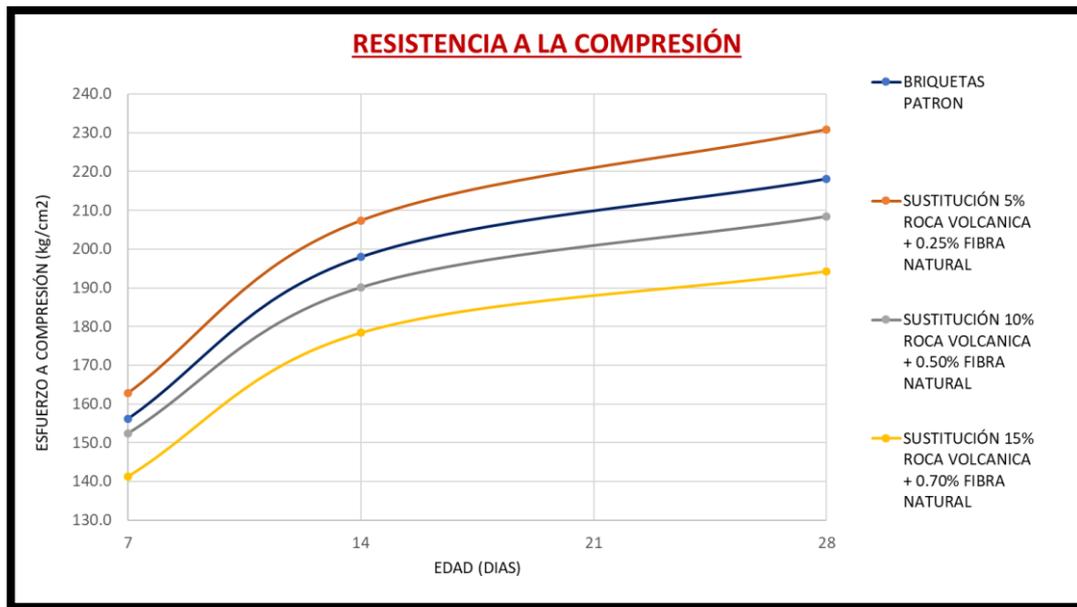


Figura 20 Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Según el grafico nos indican que la sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) superan los hallazgos de las muestras patrón en el cual se llega a la conclusión que la sustitución del 5% roca volcánica+0.25 de fibra natural es el resultado óptimo de dosis para esfuerzos a compresión del concreto.

### Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto

Se halló que el valor máximo esfuerzo a tracción indirecta alcanzado en el periodo de los 7, 14 y 28 días se dio con la sustitución 10.5% (10% roca volcánica + 0.5% de fibra natural) en el cual se obtuvieron los valores: 18.6 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 29** Resumen de la resistencia a la tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	EDAD (DÍAS)		
	7 kg/cm <sup>2</sup>	14 kg/cm <sup>2</sup>	28 kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA PATRÓN	12.5	16.8	18.1
SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12.9	17.0	18.2

SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	13.0	17.6	18.6
SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12.2	16.0	17.3

Fuente: Elaboración del autor



Figura 21 Resistencia a la tracción indirecta

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Según el gráfico nos indican que la sustitución 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural) superan los hallazgos de las muestras patrón, sin embargo, aún más la sustitución 10.5% (10% roca volcánica + 0.50% de fibra natural) superan los hallazgos de las muestras patrón así como las muestras de sustitución de 5.25%; el cual se llega a la conclusión que la sustitución del 10.5% roca volcánica+0.5 de fibra natural es el resultado óptimo de dosis para esfuerzo a tracción indirecta del concreto

### Resistencia a la Flexión del Concreto

Se determinó que el mayor valor de esfuerzo de flexión alcanzado en el período de 28 días fue de 5,25% de sustitución, compuesto por 5% de roca volcánica y 0,25% de fibra natural. Se hallaron los hallazgos: La presión es 29,94 kg/cm<sup>2</sup>.



Figura 22 Foto del ensayo  
Fuente: Elaboración del autor

**Tabla 30** Resumen a la resistencia a la flexión

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA PATRÓN	28.21
SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	29.94
SUSTITUCIÓN 10% P. VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	28.30
SUSTITUCIÓN 5% P. VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	26.94

Fuente: Elaboración del autor

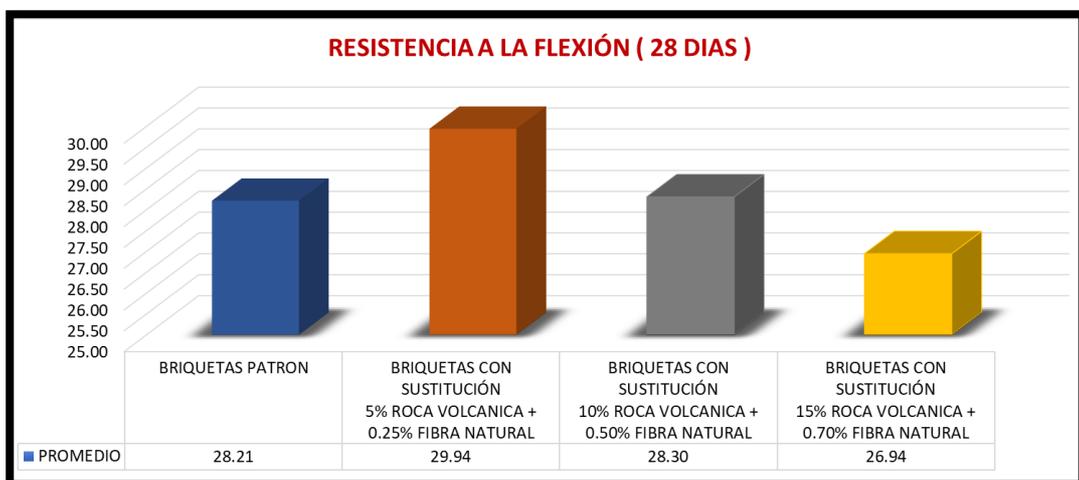


Figura 23 Resumen de la resistencia a la flexión a los 28 días

Fuente: Elaboración del autor

**Explicación:** Según el gráfico, es evidente que la sustitución del 5,25% (5% de roca volcánica + 0,25% de fibra natural) produce mejores resultados que el estándar y otras muestras. Por lo tanto, se puede concluir que sustituir 5% de roca volcánica + 0,25% de fibra natural es la dosis óptima para lograr la máxima tensión de flexión en el hormigón.

RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO $f'_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ CON SUSTITUCION PORCENTUAL DE PIEDRA VOLCANICA Y FIBRA NATURAL							
DOSIFICACIONES		PROPIEDADES FÍSICAS			PROPIEDADES MECÁNICAS		
		CONSISTENCIA		PESO UNITARIO	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
		(pulg.)		$\text{kg}/\text{m}^3$	$\text{kg}/\text{cm}^2(28 \text{ Días})$	$\text{kg}/\text{cm}^2(28 \text{ Días})$	$\text{kg}/\text{cm}^2(28 \text{ Días})$
D1: 0.00%	4"	plástica	2390.7	218.1	18.08	28.21	
D2: 5.25%	4"	plástica	2373.2	230.9	18.23	29.94	
D3: 10.50%	3.5"	plástica	2343.8	208.4	18.65	28.30	
D4: 15.70%	3"	plástica	2301.3	194.2	17.25	26.94	

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

**Hipótesis 01:** La piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen positivamente propiedades mecánicas de un concreto  $f'_c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ , Juliaca 2023.

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. Planteamiento del problema

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable concreto en la resistencia a la compresión con sustitución de piedra volcanica y fibras naturales. Tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable concreto en la resistencia a la compresión con sustitución de piedra volcanica y fibras naturales. No tiene normalidad.

## 2. Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

### 3. Elección de la prueba estadística

**Tabla 31** Prueba de normalidad Resistencia a la Compresión.

Fuente: SPSS.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sustitución RV y FN	,152	4	.	,993	4	,971
Resistencia a Compresión	,136	4	.	,993	4	,997

### 4. Regla de decisión

Cuando p-valor  $\leq 0.05$  ... es rechazada la  $H_0$ .

$$p\text{-valor} = 0.997$$

$$0.997 > 0.05$$

Por consiguiente es aceptada la Hipótesis nula ( $H_0$ )

### 5. Conclusión

Los datos relacionados con la resistencia a la compresión en el concreto, cuando se sustituye con piedra volcánica y fibras naturales, presentan una distribución normal con un nivel de confianza del 5%.

## B. CORRELACIÓN DE PEARSON (r)

### Paso 1: Planteamiento de normalidad

$H_0$ : Hipótesis nula: Datos de variable concreto en la resistencia a la compresión no esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

H1: Hipótesis aterna: Datos de de variable concreto en la resistencia a la compresión esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

**Paso 2: Nivel de significancia**

$\alpha = 5\%$  (0.05)

**Paso 3: Prueba estadística: coeficiente de Pearson**

**Tabla 32** Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Compresión.

Sustitución RV y FN	Correlación de Pearson	1	,784
	Sig. bilateral		,216
	N	4	4
Resistencia a Compresión	Correlación de Pearson	,784	1
	Sig. bilateral	,216	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

**Paso 4: Regla de decisión**

Cuando p-valor  $\leq 0.05$  ... Es rechazada la Ho.

Cuando p-valor  $> 0.05$  ... Es aceptada la Ho.

Reemplazando nuestro p-valor se tiene:

p-valor = 0.216

p-valor  $> 0.05$

$0.216 > 0.05$

Por consiguiente, es aceptada la Hipótesis nula (Ho).

**Paso 5: Conclusión**

Existe evidencia que indica que la variable concreto en la resistencia de la compresión no tiene una correlación directa con la sustitución de piedra volcánica y fibras naturales ( $r = -0.784$ ).

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. Planteamiento del problema

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable concreto en la resistencia a la tracción indirecta con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. Tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable concreto en la resistencia a la tracción indirecta con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. No tiene normalidad.

#### 2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

#### 3. Elección de la prueba estadística

**Tabla 33** a la Tracción Indirecta.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sustitución RV y FN	,152	4	.	,993	4	,971
Resistencia a Compresión	,287	4	.	,993	4	,598

Fuente: SPSS.

#### 4. Regla de decisión

Cuando  $p\text{-valor} \leq 0.05$  ... es rechazada la Ho.

$p\text{-valor} = 0.598$

$0.598 > 0.05$

Por consiguiente es aceptada la Hipótesis nula (Ho)

#### 5. Conclusión

Los datos relacionados con la variable concreto en la resistencia a la tracción indirecta, al ser sometidos a sustitución de piedra volcánica y fibras naturales, muestran una distribución normal con un nivel de confianza del 5%.

## B. CORRELACIÓN DE PEARSON (r)

### Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de variable concreto en la resistencia a la tracción indirecta no esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

H1: Hipótesis alterna: Datos de de variable concreto en la resistencia a la tracción indirecta esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

### Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

### Paso 3: Prueba estadística: coeficiente de Pearson

**Tabla 34** Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Tracción Indirecta.

	Correlación de Pearson	1	,472
Sustitución RV y FN	Sig. bilateral		,528
	N	4	4
	Correlación de Pearson	,472	1
Resistencia a Compresión	Sig. bilateral	,528	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

### Paso 4: Regla de decisión

Cuando p-valor  $\leq 0.05$  ... Es rechazada la Ho.

Cuando p-valor  $> 0.05$  ... Es aceptada la Ho.

Reemplazando nuestro p-valor se tiene:

p-valor = 0.528

p-valor  $> 0.05$

0.528  $> 0.05$

Por consiguiente, es aceptada la Hipótesis nula ( $H_0$ ).

### Paso 5: Conclusión

Existe evidencia que indica que la variable del concreto en la resistencia a la tracción indirecta no guarda una relación directa con la sustitución de piedra volcánica y fibra natural ( $r=-0.472$ ).

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. Planteamiento del problema

$H_0$ : Hipótesis nula: Datos de la variable concreto en la resistencia a la flexión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. Tiene normalidad.

$H_1$ : Hipótesis alterna: Datos de la variable concreto en la resistencia a la flexión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. No tiene normalidad.

#### 2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

#### 3. Elección de la prueba estadística

**Tabla 35** Resistencia a la Flexión.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sustitución RV y FN	,152	4	.	,993	4	,971
Resistencia a Compresión	,285	4	.	,950	4	,718
a. corrección de Liliefors						

Fuente: SPSS.

#### 4. Regla de decisión

Cuando  $p\text{-valor} \leq 0.05$  ... es rechazada la  $H_0$ .

$p\text{-valor} = 0.718$

$0.718 > 0.05$

Por consiguiente es aceptada la Hipótesis nula ( $H_0$ )

## 5. Conclusión

Los datos relacionados con la variable del concreto en su resistencia a la flexión, con la inclusión de sustitutos como piedra volcánica y fibras naturales, muestran normalidad con un nivel de confianza del 5%.

### CORRELACIÓN DE PEARSON ( $r$ )

#### Paso 1: Planteamiento de normalidad

$H_0$ : Hipótesis nula: Datos de variable concreto en la resistencia a la flexión no esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

$H_1$ : Hipótesis aterna: Datos de de variable concreto en la resistencia a la flexón esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

#### Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

#### Paso 3: Prueba estadística: coeficiente de Pearson

**Tabla 36** Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Flexión.

Correlaciones			
Sustitución RV y FN	Correlación de Pearson	1	,571
	Sig. bilateral		,429
	N	4	4
Resistencia a Compresión	Correlación de Pearson	,571	1
	Sig. Bilateral	,429	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

#### Paso 4: Regla de decisión

Cuando  $p\text{-valor} \leq 0.05$  ... Es rechazada la  $H_0$ .

Cuando  $p\text{-valor} > 0.05$  ... Es aceptada la  $H_0$ .

Reemplazando nuestro  $p\text{-valor}$  se tiene:

$p\text{-valor} = 0.429$

$p\text{-valor} > 0.05$

$0.429 > 0.05$

Por consiguiente, es aceptada la Hipótesis nula ( $H_0$ ).

### **Paso 5: Conclusión**

Existe evidencia que indica que la variable del concreto en su resistencia a la flexión no tiene una relación directa con la sustitución de piedra volcánica y fibra natural, con un coeficiente de correlación de  $r=-0.571$ .

## **IV. DISCUSIONES**

**OE 1: Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen propiedades físicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023**

### **SLUMP**

Para Chalco (2022) señala que el asentamiento para el espécimen patrón el Slump fue 3.2", y al adicionar piedra pómez en 10%, 20%, 30%, alcanzaron (2.6", 2.5", 2.2") respectivamente, se evidenció un decremento en las dosificaciones al 10%, 20%, 30% en: -18.75%, -21.8%, -31.3%.

**Tabla 37** Comparación de los hallazgos de Chalco con respecto al SLUMP con la presente tesis

<b>CHALCO 2022</b>		<b>PRESENTE TESIS</b>	
<b>ADICIÓN</b>	<b>SLUMP</b>	<b>SUSTITUCIÓN</b>	<b>SLUMP</b>
0%	3.2"	0%	4"
10%	2.6"	5.25%	4"

20%	2.5"	10.50%	3.5"
30%	2.2"	15.75%	3"

Fuente: Extraído de (CHALCO, 2022,)

En el estudio el Slump obtenido con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales con 0.0%, 5.25%, 10.50%, 15.75%, la muestra patrón fue de 4", y con sustitución al 5.25%, 10.50%, 15.75% alcanzaron (4", 3.5", 3") respectivamente, se evidenció un decremento en las dosificaciones al 10.50%, 15.75%, en: -12.5%, -25%.

Por tanto, de Chalco (2022). Se pudo evidenciar que al adicionar piedra pómez al 10%, 20%, 30% se evidenciaron una disminución en: -18.75%, -21.8%, -31.3%; en nuestra investigación, se evidenció que al sustituir al 10.50% y 15.75%, presentaron una disminución en: -12.5%, -25%, respectivamente, por consiguiente, De acuerdo con los hallazgos existe un grado de COINCIDENCIA.

### **Peso unitario del concreto**

En el cual (CHALCO, 2022,) indica que la masa unitaria para el espécimen patrón ha sido 2445.93 kg/m<sup>3</sup>, del 10% de piedra pómez 2403.02kg/m<sup>3</sup>, adición del 20% de piedra pómez 2374.02kg/m<sup>3</sup>, adición del 30% de piedra pómez 2345.03kg/m<sup>3</sup>, se observó una disminución en las dosificaciones 10%, 20%, 30% en: -1.75%, -2.93%, -4.12%

**Tabla 38** Comparación de los hallazgos de Chalco con la presente tesis en estado fresco

CHALCO 2022		PRESENTE TESIS	
ADICIÓN	Kg/m <sup>3</sup>	SUSTITUCIÓN	Kg/m <sup>3</sup>
0%	<b>2445.9</b>	0%	<b>2390.7</b>
10%	<b>2403.0</b>	5.25%	<b>2373.2</b>
20%	<b>2374.0</b>	10.50%	<b>2343.8</b>
30%	<b>2345.0</b>	15.75%	<b>2301.3</b>

Fuente: Extraído de (CHALCO, 2022,)

En el estudio el peso unitario obtenido con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales con 0.0%, 5.25%, 10.50%, 15.75%, la muestra patrón fue de

2390.7kg/cm<sup>3</sup>, y con sustitución al 5.25%, 10.50%, 15.75% alcanzaron (2373.2, 2343.8, 2301.3) kg/cm<sup>3</sup> respectivamente, se evidenció un decremento en las dosificaciones al 5.25%, 10.50%, 15.75%, en: -0.73%, -1.96%, -3.74%.

Por tanto, de Chalco (2022). Se pudo evidenciar que al adicionar piedra pómez al 10%, 20%, 30% se evidenciaron una disminución en: -1.75%, -2.93%, -4.12% en nuestra investigación, se evidenció que al sustituir al 5.25%, 10.50% y 15.75%, presentaron una disminución en: -0.73%, -1.96%, -3.74%, respectivamente, por consiguiente, De acuerdo con los hallazgos existe un grado de COINCIDENCIA.

**OE 2: Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023.**

### **Resistencia a la compresión**

Según (MANOTUPA, 2022,) hace mención que en su tesis la sobre el esfuerzo a compresión del concreto a los 28 el espécimen patrón fue de 230.415kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución al 25%, 50%, 75%, 100% alcanzaron (218.712, 172.312, 123.141, 113.867) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidenció una disminución en las dosificaciones al 25%, 50%, 75%, 100% en: -5.07%, -25.21%, -46.55, -50.58.

**Tabla 39** Comparación de los hallazgos de Manotupa con la presente tesis del esfuerzo a la compresión

<b>MANOTUPA 2022</b>		<b>PRESENTE TESIS</b>	
<b>SUSTITUCIÓN</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>SUSTITUCIÓN</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
0%	<b>230.415</b>	0%	<b>218.1</b>
25%	<b>218.712</b>	5.25%	<b>230.9</b>
50%	<b>172.312</b>	10.50%	<b>208.4</b>
75%	<b>123.141</b>	15.75%	<b>194.2</b>
100%	<b>113.867</b>		

Fuente: Extraído de Manotupa

Para nuestra investigación con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales en 0.0%, 5.25%, 10.50%, 17.75%, en el espécimen patrón fue de 218.1kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución al 5.25%, 10.50%, 17.75%, alcanzaron (230.9, 208.4, 194.2) kg/cm<sup>2</sup>, se evidenció un aumento en la dosificación al 5.25%, en: +5.86%; y decreció al 10.50% y 15.75% en -4.44%, -10.95%, siendo al 5.25% la dosificación más óptima.

Por tanto, de Manotupa (2022). Se pudo observar que al sustituir piedra pómez al 25%, 50%, 75%, 100%, se evidenciaron una disminución en: -5.07%, -25.21%, -46.55, -50.58, respectivamente, en nuestra investigación, se evidenció que al sustituir al 0.0%, 5.25%, 10.50%, 17.75%, presentaron un incremento en la dosificación al 5.25%, en: +5.86%; y decreció al 10.50% y 15.75% en -4.44%, -10.95%, se determina un grado de SIMILITUD.

### **Resistencia a la tracción indirecta**

Según (Chalco, 2022), hace mención que en su tesis la sobre el esfuerzo a tracción indirecta del concreto a 28 días de resistencia para el espécimen patrón ha sido 30.9 kg/cm<sup>2</sup>, y con adiciones al 10%, 20%, 30%, alcanzaron (30.2, 29.6, 28.2) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidenció una disminución en las dosificaciones al 10%, 20%, 30% en: -2.26%, -4.20, -8.37%.

**Tabla 40** Comparación de los hallazgos de Chalco con la presente tesis respecto a la tracción indirecta

<b>CHALCO 2022</b>		<b>PRESENTE TESIS</b>	
<b>ADICIÓN</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>SUSTITUCIÓN</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
0%	<b>30.9</b>	0%	<b>18.08</b>
10%	<b>30.2</b>	5.25%	<b>18.23</b>
20%	<b>29.6</b>	10.50%	<b>18.65</b>
30%	<b>28.2</b>	15.75%	<b>17.25</b>

Fuente: Extraído de (CHALCO, 2022,)

Para nuestra investigación con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales en sustitución al 0.0%, 5.25%, 10.50%, 17.75%, el espécimen patrón fue de

18.08kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución al 5.25%, 10.50%, 17.75%, alcanzaron (18.23, 18.65, 17.25) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidenció un aumento en las dosificaciones al 5.25%, 10.50%, en: +0.82%, +3.15%, y decreció al 15.75% en -4.59%, siendo al 10.50% la dosificación más óptima.

Por tanto, de Chalco (2022). Se pudo observar que al adicionar piedra pómez al 10%, 20%, 30%, se evidenciaron una disminución en: -2.26%, -4.20, -8.37%, respectivamente, en nuestra investigación, se evidenció que al sustituir 5.25%, 10.50%, presentaron un incremento en: +0.82%, +3.15%, y al adicionar 15.75% presento una disminución del -4.59%, por consiguiente, se determina un grado de SIMILITUD.

### **Resistencia a la flexión**

Según (Chalco, 2022), indica que la resistencia a la flexión a los 28 días el espécimen patrón ha sido 32.5 kg/cm<sup>2</sup>, y con adiciones al 10%, 20%, 30%, alcanzaron (28.5, 27.3, 26.1) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidenció una disminución en las dosificaciones al 10%, 20%, 30% en: -12.30%, -16%, -19.69%.

**Tabla 41** Comparación de los hallazgos de Chalco con la presente tesis respecto al esfuerzo de flexión

<b>CHALCO 2022</b>		<b>PRESENTE TESIS</b>	
<b>ADICIÓN</b>	<b>Kg/cm2</b>	<b>SUSTITUCIÓN</b>	<b>Kg/cm2</b>
0%	<b>32.5</b>	0%	<b>28.21</b>
10%	<b>28.5</b>	5.25%	<b>29.94</b>
20%	<b>27.3</b>	10.50%	<b>28.30</b>
30%	<b>26.1</b>	15.75%	<b>26.94</b>

Fuente: Extraído de (CHALCO, 2022,)

Para nuestra investigación con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales en sustitución al 0.0%, 5.25%, 10.50%, 15.75%, el espécimen patrón fue de 28.21kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución al 5.25%, 10.50%, 17.75%, alcanzaron (29.94, 28.30, 26.94) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidenció un aumento en las dosificaciones al

5.25%, 10.50%, en: +6.13%, +0.32%, y decreció al 15.75% en -4.50%, siendo al 5.25% la dosificación más óptima.

Por tanto, de Chalco (2022). Se pudo observar que al adicionar piedra pómez al 10%, 20%, 30%, se evidenciaron una disminución en: : -12.30%, -16%, -19.69%, respectivamente, en nuestra investigación, se evidenció que al sustituir 5.25%, 10.50%, presentaron un incremento en: +6.13%, +0.32%, y decreció al 15.75% en -4.50%,., por consiguiente, se determina un grado de SIMILITUD.

**OE 3: Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución porcentual de la piedra volcánica y fibra natural en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023.**

RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO $F'c=210\text{KG/CM}^2$ CON SUSTITUCION PORCENTUAL				
DOSIFICACIONES		PROPIEDADES FISICAS		
		CONSISTENCIA		PESO UNITARIO
		(pulg.)		$\text{kg/m}^3$
PRESENTE INVESTIGACION	D1: 0.00%	4"	plástica	2390.7
	D2: 5.25%	4"	plástica	2373.2
	D3: 10.50%	3.5"	plástica	2343.8
	D4: 15.70%	3"	plástica	2301.3
	ANTECEDENTES	COINCIDENCIA		
CHALCO 2022	D1: 0.00%	3.2"	plástica	2445.9
	D1: 0.10%	2.6"	semi seca	2446.9
	D1: 0.20%	2.5"	semi seca	2447.9
	D1: 0.30%	2.2"	semi seca	2448.9
TORRES 2022	D1: 0.00%	4"	plástica	
	D1: 0.25%	3 1/4"	plástica	
	D1: 0.50%	2 1/4"	semi seca	
	D1: 0.50%	1 1/4"	semi seca	

Según Chalco 2022, la consistencia que obtuvo de la muestra patrón o convencional de 3.2", al adicionar 0.10% de 'piedra pómez se obtuvo 2.6", y al 0.20% obtuvo 2.5% y consecuentemente al 0,30% resultó 2.2", mientras en la presente investigación del 5.25%, 10.50%, 15.70% tuvo de 4", 3.5", 3"

respectivamente, al contrastar la sustitución de piedra volcánica y fibra natural aumenta el asentamiento con respecto al concreto convencional.

PROPIEDADES MECANICAS				
DOSIFICACIÓN		RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
		kg/cm <sup>2</sup> (28 Días)	kg/cm <sup>2</sup> (28 Días)	kg/cm <sup>2</sup> (28 Días)
PRESENTE TESIS	D1: 0.00%	218.1	18.08	28.21
	D2: 5.25%	230.9	18.23	29.94
	D3: 10.50%	208.4	18.65	28.30
	D4: 15.70%	194.2	17.25	26.94
CHALCO 2022	D1: 0.00%	220.81 - 100%	30.9	32.5
	D1: 0.10%	216.5 - 98.5%	30.2	28.5
	D1: 0.20%	213.2 – 96.6%	29.6	27.3
	D1: 0.30%	208.9 – 94.6%	28.2	26.1

Según Chalco 2022, El esfuerzo a compresión del concreto a 28 días de resistencia para el espécimen patrón ha sido 220.8 kg/cm<sup>2</sup>, del 10% de piedra pómez 216.5 kg/cm<sup>2</sup>, adición del 20% de piedra pómez 213.20 kg/cm<sup>2</sup>, adición del 30% de piedra pómez 208.9 kg/cm<sup>2</sup>. Se muestra una disminución con respecto al diseño patrón con la adición de un 30% solo llega a un 94.6% de resistencia. Mi resultado posee una similar tendencia con una sustitución del 5.25% que llego a cumplir el diseño planteado alcanzando una resistencia de 230.9%.

El esfuerzo a tracción indirecta del concreto a 28 días de resistencia para el espécimen patrón ha sido 30.9 kg/cm<sup>2</sup>, del 10% de piedra pómez 30.2 kg/cm<sup>2</sup>, adición del 20% de piedra pómez 29.6 kg/cm<sup>2</sup>, adición del 30% de piedra pómez 28.2 kg/cm<sup>2</sup>. La flexión del concreto a los 28 días de resistencia para el espécimen patrón ha sido 32.5 kg/cm<sup>2</sup>, del 10% de piedra pómez 28.5 kg/cm<sup>2</sup>, adición del 20% de piedra pómez 27.3 kg/cm<sup>2</sup>, adición del 30% de piedra pómez 26.1 kg/cm<sup>2</sup>, se evidenció una disminución, Para nuestra investigación con sustitución de piedra

volcánica y fibras naturales en sustitución al 0.0%, 5.25%, 10.50%, 17.75%, el espécimen patrón fue de 18.08kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución al 5.25%, 10.50%, 17.75%, alcanzaron (18.23, 18.65, 17.25) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidenció un aumento en las dosificaciones al 5.25%, 10.50%, en: +0.82%, +3.15%, y decreció al 15.75% en -4.59%, siendo al 10.50% la dosificación más optima.

En todos los casos baja y no ayuda en las características físico mecánicas del concreto, por lo contrario, baja la resistencia en cada una de las pruebas sometidas.

Sin embargo, el estudio encontró que las pruebas de resistencia en la compresión arrojaron los valores de tensión más altos a los 7, 14 así como 28 días cuando se reemplazó el 5,25% del material con fibra natural y el 5% con roca volcánica. Los valores resultantes fueron 230,90 kg/cm<sup>2</sup>, que es el 110,0% de la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, superando los hallazgos de las muestras patrón; se llega a la conclusión que la sustitución del 5% roca volcánica+0.25 de fibra natural es el resultado óptimo de dosis para esfuerzos a compresión de concreto.

Con base en los hallazgos de las pruebas de resistencia en la tracción indirecta, el reemplazo del 10,5% (10% roca volcánica + 0,5% fibra natural) resultó en el valor de tensión más alto a los 7, 14 y 28 días. Esto arrojó los valores: superando los hallazgos de las muestras de referencia en 18,6 kg/cm<sup>2</sup>. Se determinó que el mejor resultado de dosificación para las tensiones de tracción del hormigón era una sustitución del 10,5%, que consiste en un 10% de roca volcánica y un 0,5% de fibra natural.

Con respecto a las pruebas de resistencia a flexión se halló que el valor máximo esfuerzo logrado en el periodo de los 28 días se dio con la sustitución 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural) en el cual se obtuvo el valor de: 29.94 kg/cm<sup>2</sup>. superando los hallazgos de las muestras patrón; se llega a la conclusión que la sustitución 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural) es el resultado óptimo de dosis para esfuerzos a flexión de concreto.

## V. CONCLUSIONES

1. **Objetivo general:** Se concluye que para las adiciones 5.25%, 10.50%, 15.70%, la resistencias incrementaron siendo la dosificación 5.25%, 10.50%, ha demostrado contribuir a la resistencia y durabilidad del concreto.
2. **Objetivo específico 1:** Se concluye que a medida que se incrementa la dosificación de roca volcánica y fibra natural el slump y el peso unitario se mantienes dentro de los rangos establecidos por la norma.
  - Slump del concreto al sustituir las dosificaciones al 5.25% (5% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural) 10.50% (10% Roca Volcánica+0.50% de Fibra natural) y 15.70% (15% Roca Volcánica+0.70% de Fibra natural). En el cual en el estudio el asentamiento del diseño ha sido de 3" – 4". En ese sentido, las dosificaciones usadas se encuentran por debajo del espécimen patrón.
  - Del peso unitario, en relación a ello se la muestra patrón 0.00%, 5.25% (5% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural), 10.50% (10% Roca Volcánica+0.50% de Fibra natural) y 15.70% (15% Roca Volcánica+0.70% de Fibra natural). Se observó que la sustitución de Roca Volcánica y Fibra natural provocó la mayor reducción, resultando en un concreto más liviano.
3. **Objetivo específico 02:** Con respecto a las pruebas de resistencia a compresión se halló que el valor máximo esfuerzo conseguido en el lapso de los 7, 14 y 28 días se dio con la sustitución 5.25% (5% roca volcánica+0.25 de fibra natural) en el cual se obtuvieron los valores: 230.90 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 110.0% con respecto a la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Superando los hallazgos de las muestras patrón; se llega a la conclusión que la sustitución del 5% roca volcánica+0.25 de fibra natural es el resultado óptimo de dosis para esfuerzos a compresión de concreto.
  - Con respecto a las pruebas de resistencia a tracción indirecta se halló que el valor máximo de esfuerzo conseguido en el periodo de los 7, 14 y 28 días se dio con la sustitución 10.5% (10% roca volcánica + 0.5% de

fibra natural) en el cual se obtuvieron los valores: 18.6 kg/cm<sup>2</sup>. Superando los hallazgos de las muestras patrón; se llega a la conclusión que la sustitución 10.5% (10% roca volcánica + 0.5% de fibra natural) es el resultado óptimo de dosis para esfuerzos a tracción de concreto.

- Con respecto a las pruebas de resistencia a flexión se halló que el valor máximo esfuerzo logrado en el periodo de los 28 días se dio con la sustitución 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural) en el cual se obtuvo el valor de: 29.94 kg/cm<sup>2</sup>. superando los hallazgos de las muestras patrón; se llega a la conclusión que la sustitución 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural) es el resultado óptimo de dosis para esfuerzos a flexión de concreto.

4. **Objetivo específico 03:** El esfuerzo máximo a la compresión alcanzado en los días 7, 14 y 28 se logró Con una reemplazo del 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural). Los valores obtenidos fueron de 230.90 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa el 110.0% de la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Se ha obtuvo que el valor máximo esfuerzo a tracción indirecta logrado en el periodo de los 7, 14 y 28 días se halló con la sustitución 10.5% (10% roca volcánica + 0.5% de fibra natural) en el cual se obtuvieron los valores: 18.6 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se ha obtuvo que el valor máximo esfuerzo a flexión logrado en el periodo de los 28 días se dio con la sustitución 5.25% (5% roca volcánica + 0.25% de fibra natural) en el cual se obtuvieron los valores: 29.94 kg/cm<sup>2</sup>.

## VI. RECOMENDACIONES

1. **Objetivo general:** la optimización de la mezcla, al continuar investigando y refinando la proporción de sustitución porcentual de piedra volcánica y fibras naturales para maximizar el eventual incremento entre propiedades físico-mecánicas del concreto. Esto implica realizar más pruebas con diferentes proporciones y tipos de fibras para determinar la combinación óptima que garantice un equilibrio entre resistencia, durabilidad y trabajabilidad.
2. **Objetivo específico 01:** Realizar pruebas de durabilidad adicionales, como resistencia a la abrasión, resistencia al desgaste por congelación/descongelación, resistencia química, para evaluar cómo las modificaciones afectan la capacidad del concreto para resistir condiciones ambientales adversas a largo plazo.
3. **Objetivo específico 02:** se propuso usar la dosificación de 5.25%, dado que los resultados sobre las resistencias subieron propiciamente, por lo tanto habiendo mejoras y restar costos y presupuestos de operaciones.
4. **Objetivo específico 03:** dado los resultados obtenidos, se recomienda considerar la dosificación empleada en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , luego del análisis de las dosificaciones empleadas en otras investigaciones y sobre todo en los antecedentes.
  - Evaluar los costos asociados con la sustitución porcentual de piedra volcánica y la adición de fibras naturales en comparación con el concreto convencional. Además, investigar la disponibilidad local de estos materiales en Juliaca y sus alrededores para determinar su viabilidad en proyectos de construcción a gran escala.
  - Establecer un programa de monitoreo a largo plazo con el fin de estimar la ejecución del concreto modificado en proyectos de construcción reales en Juliaca. Esto permitirá recopilar datos sobre su comportamiento en condiciones reales y realizar ajustes si es necesario.



## REFERENCIAS

ACI. *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)*.

ACI214. 2017,. CEMEX. 2017,.

**Alayo, A. y Polo, M. 2019.** *Influencia del porcentaje de piedra pómez sobre la resistencia a la compresión y peso unitario en un concreto estructural para pórticos, Trujillo – 2019.* s.l. : Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2019.

—. 2019. *INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PIEDRA PÓMEZ SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PESO UNITARIO EN UN CONCRETO ESTRUCTURAL PARA PÓRTICOS, TRUJILLO – 2019.* s.l. : Repositorio Universidad Privada del Norte, 2019.

**ALAYO, Alexandra y POLO, Miriam. 2019,.** *INFLUENCIA DEL PORCENTAJE PIEDRA POMEZ SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PESO UNITARIO EN UN CONCRETO ESTRUCTURAL PARA PORTICOS TRUJILLO-2019.* TRUJILLO : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, 2019,.

**Angulo, A. y Guerra, J. 2019.** *EXPLORACIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS DE CANTERAS DEL ÁMBITO DEL DISTRITO DE BUENOS AIRES – PICOTA SAN MARTÍN, SUS CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO EN LA PREPARACIÓN DE CONCRETO.* s.l. : REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, 2019.

**Arana, Ordoñez, Marycruz y Paredes Baca, Flor del Carmen. 2022,.** *Mejoramiento de propiedades físico-mecánicas de suelos con adición de aditivos orgánicos en la carretera Yaurisque – Ranraccasa, Cusco-2022.* Lima : s.n., 2022,.

**ARIAS, Jose y COVINOS, Mitsuo. 2021.** *Diseño y metodología de la investigación.* 2021.

—. 2021,. *Diseño y metodología de la investigación.* s.l. : Enfoques Consulting EIRL., 2021,.

**Azcona, A., Manzini, F. y Dorati, J. 2013.** *Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación.* s.l. : Repositorio de la Universidad Nacional de La Plata, 2013.

**Bermúdez, R. 2021.** *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto con la sustitución de residuos.* s.l. : Repositorio de la Universidad de la Costa, CUC, 2021.

**BERNAL, Cesar. 2016.** *Metodología de la Investigación. Tercera edición.* Colombia : s.n., 2016.

**CABEZAS, Edison, NARANJO, Diego y TORRES, Johana. 2018,.** *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Sangolqui : Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018,.

**Carrasco. 2018.** *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Lima : San Marcos, 2018.

**Carrera , K. y Changoluisa, S. 2019.** *Diseño de hormigones ligeros con diferentes materiales locales y análisis comparativo con un hormigón ordinario.* 2019.

**CARRERA, katerine y CHANGOLUISA, Santiago. 2019,.** *DISEÑO DE HORMIGONES LIGEROS CON DIFERENTES MATERIALES LOCALES Y ANALISIS COMPARATIVO CON UN HORMIGON ORDINARIO.* QUITO : s.n., 2019,.

**CARRERA, Katherine y CHANGOLUISA, Santiago. 2019,.** *Diseño de hormigones ligeros con diferentes materiales locales y analisis comparativo con un hormigon ordinario.* Quito : s.n., 2019,.

- CHALCO, Ruben. 2022.**, *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de piedra pómez volcánica distrito de Coya, Cusco – 2021*. Cusco : Repositorio de la Universidad Cesár Vallejo, 2022,.
- Chang , I. 2020.** *El efecto de las propiedades de los agregados sobre el concreto*. 2020.
- CHANG. 2020.** ESTUDIO DE LA PIEDRA VOLCANICA Y LAS FIBRAS NATURALES. LIMA : s.n., 2020. 46.
- CHAVEZ, Abad. 2007.**,. *Introduccion a la metodología a la investigacion* . Machala : s.n., 2007,.
- Colombo, J. y Mendoza, G. 2021.** *PIEDRA PÓMEZ COMO AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL*. s.l. : Repositorio Universidad Ricardo Palma, 2021.
- COLOMBO, Juan y MENDOZA, Geraldine. 2021.**,. *PIEDRA PÓMEZ COMO AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL*. Lima : s.n., 2021,.
- CONSTRUNEIC. 2023.** *CONCEPTOS DEL CONCRETO ARMADO*. 2023. 3.
- CRISAFULLI, francisco, GENATIOS, carlos y LAFUENTE. 2020.**,. *VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN AMÉRICA LATINA. UNA GUÍA PARA SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SISMORRESISTENTES*. 2020,.
- DELTA, TEX. 2018.**,. *HRMIGON REFROZADO CON FIBRAS*. 2018,.
- FONTANA, Jose. 2018.** *Pajonales y cañaverales higrofilos*. 2018.
- . **2018.** *Pajonales y cañaverales higrofilos 2018*. 2018.
- GUEDez, cedily. 2015.**,. *CONCRETO ARMADO*. barinas : INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITECNICO SANTIAGO MARIÑO, 2015,.
- HERNANDEZ, Niño. 2010.**,. *Tecnología del concreto*. Bogota : s.n., 2010,.
- HERNANDEZ, Roberto. 2018.**,. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN*. Ciudad de México : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. No. 736, 2018, . ISBN: 978-1-4562-6096-5.
- HUACASI, Ronald. 2022.**,. *Influencia de puzolana toba volcánica en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c 210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2022*". JULIACA : s.n., 2022,.
- IECA. 2002.**,. *COMPONENTES Y PROPIEDADES DEL CEMENTO*. 2002,.
- KOSMATKA, Steven y PARANASE, William. 2004.**,. *Diseño y control de mezclas de concreto*. México: Portland Cement Association, 2004. Ciudad de Mexico : s.n., 2004,.
- LOPEZ, Johan y TUFINO, William. 2020.**,. *RELACIÓN AGUA/CEMENTANTE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LOS CONCRETOS FLUIDOS PREMEZCLADOS DE ALTA RESISTENCIA*. s.l. : Repositorio de la Universidad Ricardo Palma, 2020, . 22.
- LOVON, Abelardo. y LOVON, David. 2019.**,. *EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOQUÍN 8 – TIPO II, UTILIZANDO AGREGADO GRUESO PROCEDENTE DEL CONCRETO RECICLADO SELECCIONADO, AGREGADO FINO DE LA CANTERA DE CUNYAC Y VICHO,*

*CEMENTO IP Y AGUA POTABLE COMPARADO SEGÚN LA NTP.* Cusco : Repositorio de la Universidad Andina del Cusco, 2019,.

**Lozada, JOSÉ. 2014,.** Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Quito : s.n., 2014,. ISSN-e 1390-9592.

**MANOTUPA, Milton. 2022,.** *Influencia de sustitución del agregado grueso por piedra pómez en permeabilidad y resistencia por compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, 2022.* Lima : s.n., 2022,.

**MARTIN, aida. 2019,.** *ESTUDIO COMPARATIVO DE FIBRAS NATURALES PARA REFORZAR HORMIGON.* VALENCIA : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA, 2019,.

**MEXICO, CONCRETO SOLIDO DE. 2020.** *LA IMPORTANCIA DEL CONCRETO EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION.* PUEBLA : s.n., 2020. 2.

**Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. 2014.** *Reglamento Nacional de Edificaciones y Obras de Saneamiento.* Lima : El Peruano, 2014.

**MONTGOMERY, Douglas C. 1997,.** *DISEÑO Y ANALISIS DE EXPERIMENTOS .* ARIZONA : s.n., 1997,.

**NTP. 2016,.** *CEMENTOS PORTLAND ADICIONADOS, REQUISITOS.* PERU : s.n., 2016,.

**PARI, Lelys. 2019,.** *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la adición de piedra pómez para la elaboración de unidades de albañilería de concreto ligero en la ciudad de Puno.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2019,.

**Perico, N., y otros. 2020.** *GUÍA PRÁCTICA DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA.* [ed.] Printed in Colombia. s.l. : Corporación Universitaria Minuto de Dios- UNIMINUTO , 2020.

**PORTUGAL, Pablo. 2007,.** *Tecnología del Concreto de alto desempeño.* Paris : s.n., 2007,.

**QUIÑONEZ, Jhon. 2018,.** *Análisis Y Evaluación Del Aporte Estructural A Contrapiso De Hormigón Armado Mediante La Adición De Fibras De Carbono Y Fibra De Vidrio.* Guayaquil : s.n., 2018,.

**RAMOS, Carlos. 2020,.** *LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN.* s.l. : Cienciamerica, 2020,.

**RNE. 2021,.** *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE.* s.l. : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021,.

**SANCHEZ, Diego. 2001,.** *Tecnología del concreto y del Mortero.* Bogota : Ltda, 2001,.

**SANCHEZ, Gladys. 2004,.** *Hidrólisis en ácido diluido para la fermentación del material paja boliviano Paja Brava.* La Paz : s.n., 2004,.

**Sandra, Lucio, Jeinner, Leidy. 2016.** 2016.

**TORRES, Yoni. 2022,.** *Adición fibra vegetal paja ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya.* Puno : s.n., 2022,.

**TORRES, Yony. 2022,.** *Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones.* Carabaya : s.n., 2022,.

**—. 2022,.** *Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022.* PUNO : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2022,.

**Vasquez , W. y Talaverano, J. 2021.** *Comportamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tufo de piedra volcánica Cusco,2021.* s.l. : Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo, 2021.

**Vasquez, W. y Talaverano, J. 2021.** *Comportamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de tufo de piedra volcánica Cusco,2021.* 2021.

**VASQUEZ, Wilber y TALAVERANO, Jennifer. 2021,.** COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO  $FC=210$ KG/CM<sup>2</sup> CON LA ADICION DE TUFO DE PIEDRA VOLCANICA CUSCO, 2021. CUSCO : s.n., 2021, . 14.

**VILCHEZ, Guillermo y VILCHEZ, Roberto. 2019,.** *DISEÑO DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SECAS DE MAÍZ PARA HABILITACIONES EN EL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO AÑO 2019.* Lima : s.n., 2019,.

## ANEXO 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿En qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades físico-mecánico de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023?	Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades físico-mecánico de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023	La piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen positivamente en las propiedades físico-mecánico de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Juliaca 2023	INDEPENDIENTE	Piedra Volcánica Y Fibras Natural	Dosificación	0% (Muestra patrón 0% de roca volcánica)	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición
						5.25% (5% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural)	
						10.50% (10% Roca Volcánica+0.50% de Fibra natural)	
						15.70% (15% Roca Volcánica+0.70% de Fibra natural)	
					Peso Específico	Kg/cm <sup>2</sup>	
				Granulometría	Tamaño de partículas por mallas		
<b><u>PROBLEMA ESPECIFICO</u></b>	<b><u>OBJETIVO ESPECIFICO</u></b>	<b><u>HIPÓTESIS ESPECIFICA</u></b>		Propiedades físicas y mecánicas	Propiedades Físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajabilidad, consistencia y asentamiento (Slump en pulgadas)</li> <li>- Peso unitario</li> <li>- Temperatura</li> </ul>	Ficha de recolección de datos de laboratorio
¿En qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen sobre las propiedades	Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades físicas de un concreto	La piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen positivamente propiedades físicas de un concreto			Propiedades mecánicas de concreto	Resistencia a la Compresión Esfuerzo Mr. (Kg/cm <sup>2</sup> a 7,14 y 28 días)	Según Norma NTP 339.034 "Ensayo a Compresión"

físicas de un concreto f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023?	f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023	f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023	DEPENDIENTE		Resistencia a la flexión (Resistencia corregida) (Kg/cm2 a 7,14 y 28 días)		Según Norma NTP 339.078 "Ensayo a flexión"
¿En qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades mecánicas a de un concreto f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023?	Determinar en qué medida la piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen en las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023	La piedra volcánica y fibras naturales por sustitución porcentual influyen positivamente en las propiedades mecánicas de un concreto f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023			Resistencia a la tracción indirecta Esfuerzo Mr. Promedio (Kg/cm2 a 28 días)		Según Norma ASTM C-39
¿Cuál es el porcentaje óptimo de dosificación de piedra volcánica y fibra natural, Juliaca 2023?	Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución porcentual de la piedra volcánica y fibra natural en las propiedades del concreto f'c=210kg/cm2 Juliaca 2023.	Un porcentaje de la dosificación de piedra volcánica y fibra natural influye de manera favorable en las propiedades del concreto f'c=210kg/cm2, Juliaca 2023.					

**ANEXO 2. Matriz de operacionalización de variable**

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA-2023					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p align="center"><b><u>Variable independiente</u></b></p> <p>Piedra Volcánica Y Fibras Naturales</p>	<p><b><u>Rocas volcánicas</u></b> llamadas rocas ígneas, son todas las rocas formadas por la solidificación de un material rocoso, caliente y móvil llamado magma; Este proceso se llama cristalización,</p> <p><b><u>Las fibras de origen natural</u></b> Entre las fibras utilizadas, se</p>	<p><b><u>La roca volcánica</u></b> forma parte del agregado grueso que es un componente de los materiales necesarios para el diseño de concreto de 210 kg/cm2. Su durabilidad y resistencia la convierten en la opción perfecta para la construcción de edificios y monumentos. Además, el Mineral de Piedra Volcánica.</p>	<p>Porcentaje de adición de roca volcánica y fibras naturales con respecto al peso del cemento de la muestra patrón</p>	0% (Muestra patrón 0% de roca volcánica)	<p><b>Método de investigación:</b> Método Científico</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo</p>
				5.25 % (5% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural)	
				10.50 % (10% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural)	
				15.70 % (15% Roca Volcánica+0.25 de Fibra natural)	

	encuentran aquellas extraídas de la vellosidad de ciertas semillas, como el algodón; de los tallos, como el lino y el cáñamo; de los follajes, como el sisal; y de las cáscaras, como las de coco. Las fibras animales se obtienen de la lana, el pelo y las secreciones, como la seda.	<b>Las fibras</b> tienen la capacidad de fortalecer y aumentar la eficiencia del concreto. Anteriormente, se empleaban diversos materiales como el pasto, fique, junco e incluso pelo animal para evitar la formación de grietas y mejorar la resistencia.			<b>Diseño de investigación:</b> Cuasi Experimental  <b>Muestreo:</b> No probabilístico  <b>Técnicas:</b> Observación Ficha de recolección de datos  <b>Instrumentos:</b> Ensayo en laboratorio
<b><u>Variable Dependiente</u></b>  Propiedades físicas y mecánicas	El cemento se caracteriza por varias propiedades fundamentales, entre las que destacan: su finura, fluidez o	Los requisitos que deben tener las propiedades físico mecánicas para un diseño de concreto de 210kg/cm <sup>2</sup> son	Propiedades físicas  Propiedades mecánicas	Trabajabilidad (Slump en pulgadas) Tiempo de fraguado Temperatura(termómetro) Resistencia a la Compresión Esfuerzo Mr. (Kg/cm <sup>2</sup> a 7,14 y 28 días)	

<p>Concreto 210 Kg/Cm2</p>	<p>consistencia normal, densidad, resistencia a la compresión, expansión, tiempos de fraguado y fraguado rápido.</p>	<p>necesarios para poder usarlo en diferentes tipos de estructuras, ya sean pavimentaciones rígidas o edificaciones.</p>		<p>Resistencia a la flexión (Resistencia corregida) (Kg/cm2 a 7,14 y 28 días)</p>	
				<p>Resistencia a la tracción indirecta Esfuerzo Mr. Promedio (Kg/cm2 a 28 días)</p>	

### ANEXO 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

/

	PROYECTO DE TESIS				CODIGO
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS NORMA ASTM C-39**

PROYECTO

UBICACIÓN DEL TESTISTA

DATOS DE LA MUESTRA		COD DE MUESTRA :
PROCEDENCIA		
REFERENCIA		F ENTREGA :
MUESTRA		

**ENSAYO DE COMPRESION**

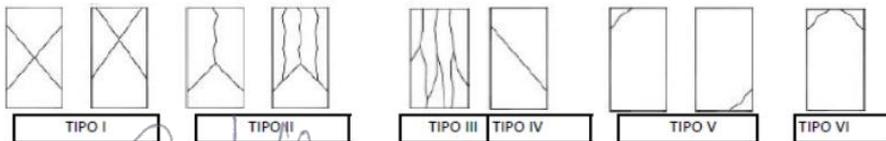
IDENTIFICACION DEL TESTIGOS	FECHA DE ENSAYO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	SECCION (cm <sup>2</sup> )	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	RELACION L/D	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIA CORREGIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )

**ENSAYO DE DENSIDAD**

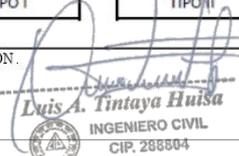
IDENTIFICACION DEL TESTIGOS	FECHA DE ENSAYO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	SECCION (cm <sup>2</sup> )	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	TIPO DE ROTURA

**ENSAYO DE REVENIMIENTO O SLUMP TEST.**

IDENTIFICACION DEL TESTIGOS	FECHA DE ENSAYO	SLUMP (cm)	SLUMP (pas)



OBSERVACION.

 <b>Luis A. Tintaya Huisa</b> INGENIERO CIVIL CIP. 268804	 <b>José Arnaldo Martín Romero Ley</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 57475	 <b>Ing. Alain Omar Rosas León</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 47851
---	---	---

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO DE TESIS				CODIGO
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	

**INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 78**

PROYECTO
----------

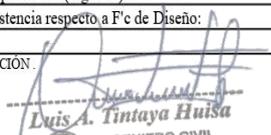
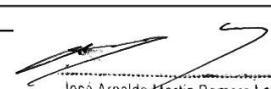
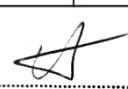
UBICACIÓN DEL TESISTA
-----------------------

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA	COD DE MUESTRA :
REFERENCIA	
MUESTRA	F ENTREGA :

**ENSAYO DE COMPRESION**

Nº	SLUMP	F <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	F. VACIADO	F. ROTURA	EDAD	LONG (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	FUERZA (Kg)	FUERZA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESF. MR. PROM. (Kg/cm <sup>2</sup> )

CARACTERISTICAS	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Desviación estándar ( $\sigma$ ):			
Medidas promedio:			
Coefficiente de variación (Cv):			
Esfuerzo promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ):			
% de resistencia respecto a F <sub>c</sub> de Diseño:			

OBSERVACION.  <b>Luis A. Tintaya Huisa</b> INGENIERO CIVIL CIP. 288604	 <b>José Arnaldo Martín Romero Ley</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 57475	 <b>Ing. Alain Omar Rosas León</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 47851
---	---	---

	PROYECTO DE TESIS				CODIGO
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REGIÓN	

INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA ASTM C 496

PROYECTO

UBICACIÓN DEL TESISTA

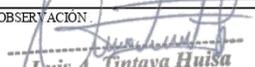
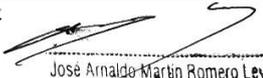
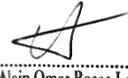
DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA	COD DE MUESTRA :
REFERENCIA	
MUESTRA	F ENTREGA :

ENSAYO DE COMPRESION

N°	SLUMP	Fc DISEÑO(Kg/cm <sup>2</sup> )	F. VACIADO	F. ROTURA	EDAD	LONG (mm)	ANCHO(mm)	ALTO(mm)	FUERZA (Kg)	FUERZA (KN)	ESFUERZOMR (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESF. MR PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )

CARACTERISTICAS	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)
Desviacion estandar (σ):			
Medidas promedio:			
Coefficiente de variacion (Cv):			
Esfuerzo promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ):			
% de resistencia respecto a F'c de Diseño:			

OBSERVACION

 <b>Luis A. Tintaya Huisa</b> INGENIERO CIVIL CIP. 288804	 <b>José Arnaldo Martín Romero Ley</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 57475	 <b>Ing. Alain Omar Rosas León</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P. N° 47851
---	---	--

## ANEXO 4. Ensayos de laboratorio

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSIÓN :	
		PAGINA: 4	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RÍO CABANILLAS

FECHA : 26/12/2023

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 484.33
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	67.76	13.55	13.55	86.45	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.84
N° 16	72.18	14.44	27.99	72.01	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1621.85
N° 30	151.04	30.21	58.20	41.80	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	128.02	25.60	83.80	16.20	Wc+B =	1816
N° 100	61.82	12.36	96.16	3.84	Wc+B-W =	194
N° 200	12.08	2.42	98.58	1.42	Pe = $\frac{A}{Wc+B-W}$	2.50 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	7.10	1.42	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	15.67
MF = MODULO DE FINEZA						3.24 %

#### PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 787.27
1 1/2"	0.0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	865.0	18.67	18.67	81.33	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.84
3/4"	749.0	16.17	34.84	65.16	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1804.53
1/2"	900.0	19.43	54.26	45.74	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	844.0	18.22	72.48	27.52	Wc+B =	2116
1/4"	917.0	19.79	92.27	7.73	Wc+B-W =	311
N° 4	344.0	7.42	99.70	0.30	Pe = $\frac{A}{Wc+B-W}$	2.53 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	14.00	0.30	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	4633.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	12.73
						1.82 %

#### OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>  'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'	CODIGO :		RUC - 20606762357
		VERSIÓN :		
		PAGINA:	5	

**PROYECTO** TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**CANTERA** RÍO CABANILLAS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

A. FINO	
P.T. M. HUM	350.26
P.T.M. SECA	336.29
P.TARRO	38.65
P AGUA	13.97
P.S.SECA	297.64
% HUMEDAD	<b>4.69</b>

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	379.45
P.T.M. SECA	370.22
P.TARRO	38.52
P AGUA	9.23
P.S.SECA	331.70
% HUMEDAD	<b>2.78</b>

### PESOS UNITARIOS

MTC E 203

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9297	6258.0	2110.24	1440
9346	6258.0	2110.24	1463
9320	6258.0	2110.24	1451
P.U. SUELTO			<b>1451</b>

#### AGREGADO GRUESO

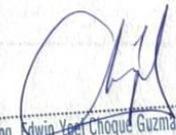
SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
12002	7121.0	3233.59	1509
12001	7121.0	3233.59	1509
12000	7121.0	3233.59	1509
P.U. SUELTO			<b>1509</b>

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9618	6258.0	2110.24	1592
9636	6258.0	2110.24	1601
9610	6258.0	2110.24	1588
P.U. VARRILLADO			<b>1594</b>

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
12315	7121.0	3233.59	1606
12276	7121.0	3233.59	1594
12285	7121.0	3233.59	1597
P.U. VARRILLADO			<b>1599</b>

**OBSERVACIONES**  
 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



  
**Ing. Edwin Yael Choque Guzman**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.'	VERSIÓN :	
		PAGINA: 6	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

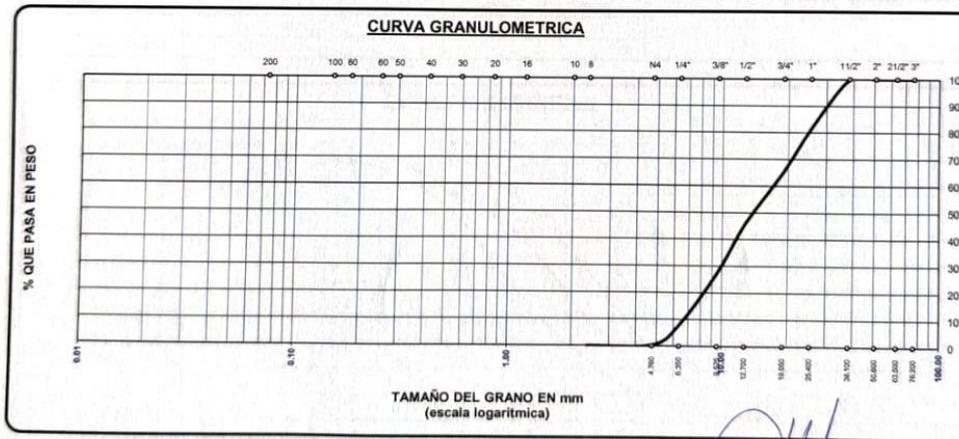
SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RÍO CABANILLAS

FECHA : 26/12/2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 4633.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	865.00	18.67	18.67	81.33		Tamaño máx. = 1 1/2"
3/4"	19.050	749.00	16.17	34.84	65.16		
1/2"	12.700	900.00	19.43	54.26	45.74		OBSERVACIONES:
3/8"	9.525	844.00	18.22	72.48	27.52		
1/4"	6.350	917.00	19.79	92.27	7.73		AGREGADOS DE CANTERA DE RÍO
No4	4.760	344.00	7.42	99.70	0.30		
FONDO	2.38	14.00	0.30	100.00	0.0		
TOTAL		4633.00	100.00				
% PERDIDA		0.30					



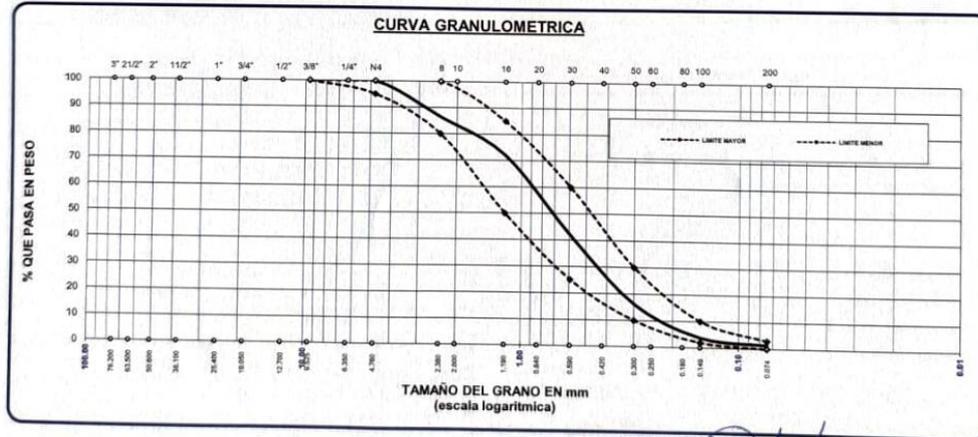
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

**PROYECTO :** TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE :** DAVIS PERCY CRUZ PALLARA      **UBICACIÓN :** JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**CANTERA :** RÍO CABANILLAS      **FECHA :** 26/12/2023

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA				
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	PESO INICIAL	500
1/4"	6.350							MODULO DE FINEZA	2.797
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100		
No8	2.380	67.76	13.55	13.55	86.45	80	100	% QUE PASA LA MALLA 200	1.42
No10	2.000								
No16	1.190	72.18	14.44	27.99	72.01	50	85	OBSERVACIONES	
No20	0.840								
No30	0.590	151.04	30.21	58.20	41.80	25	60	AGREGADOS DE CANTERA DE RÍO	
No40	0.420								
No50	0.300	128.02	25.60	83.80	16.20	10	30		
No60	0.250								
No80	0.180								
No100	0.149	61.82	12.36	96.16	3.84	2	10		
No200	0.074	12.08	2.42	98.58	1.42	0	3		
BASE		7.10	1.42	100.00	0.00				
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00						
<b>% PERDIDA</b>		1.42							



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSIÓN:	
		PAGINA: 1	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

CANTERA : ISLA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 26/12/2023

#### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

##### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 484.45
N° 4	40.50	8.10	8.10	91.90	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	60.40	12.08	20.18	79.82	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.80
N° 16	65.10	13.02	33.20	66.80	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1622.50
N° 30	135.40	27.08	60.28	39.72	<b>PESO ESPECIFICO</b>	
N° 50	114.30	22.86	83.14	16.86	Wc+B =	1816
N° 100	61.20	12.24	95.38	4.62	Wc+B-W =	193
N° 200	13.50	2.70	98.08	1.92	Pe = $\frac{A}{Wc+B-W}$	2.51 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	9.60	1.92	100.00	0.00	<b>ABSORCION</b>	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	15.55
MF = MODULO DE FINEZA 3.00					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	3.21 %

##### PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 786.00
1 1/2"	565.0	11.30	11.30	88.70	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	850.0	17.00	28.30	71.70	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.80
3/4"	702.0	14.04	42.34	57.66	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1807.74
1/2"	801.0	16.02	58.36	41.64	<b>PESO ESPECIFICO</b>	
3/8"	800.0	16.00	74.36	25.64	Wc+B =	2116
1/4"	890.0	17.80	92.16	7.84	Wc+B-W =	308
N° 4	348.0	6.96	99.12	0.88	Pe = $\frac{A}{Wc+B-W}$	2.55 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	44.00	0.88	100.00	0.00	<b>ABSORCION</b>	
SUMA	5000.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	14.00
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	1.78 %

OBSERVACIONES  
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Fco. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO :		RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOGAT B.A.B."	VERSIÓN :		
		PÁGINA:	2	

**PROYECTO** TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**CANTERA** ISLA

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

A. FINO	
P.T. M. HUM	320.00
P.T.M. SECA	305.50
P.TARRO	38.90
P AGUA	14.50
P.S.SECO	266.60
% HUMEDAD	5.44

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	345.00
P.T.M. SECA	339.00
P.TARRO	39.10
P AGUA	6.00
P.S.SECO	299.90
% HUMEDAD	2.00

### PESOS UNITARIOS

MTC E 203

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9350	6258.0	2110.24	1465
9340	6258.0	2110.24	1460
9329	6258.0	2110.24	1455
P.U. SUELTO			1460

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
11989	7121.0	3233.59	1505
11988	7121.0	3233.59	1505
11946	7121.0	3233.59	1492
P.U. SUELTO			1501

#### VARRILLADO

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9656	6258.0	2110.24	1610
9670	6258.0	2110.24	1617
9650	6258.0	2110.24	1607
P.U. VARRILLADO			1612

#### VARRILLADO

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
12341	7121.0	3233.59	1614
12370	7121.0	3233.59	1623
12360	7121.0	3233.59	1620
P.U. VARRILLADO			1619

#### OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

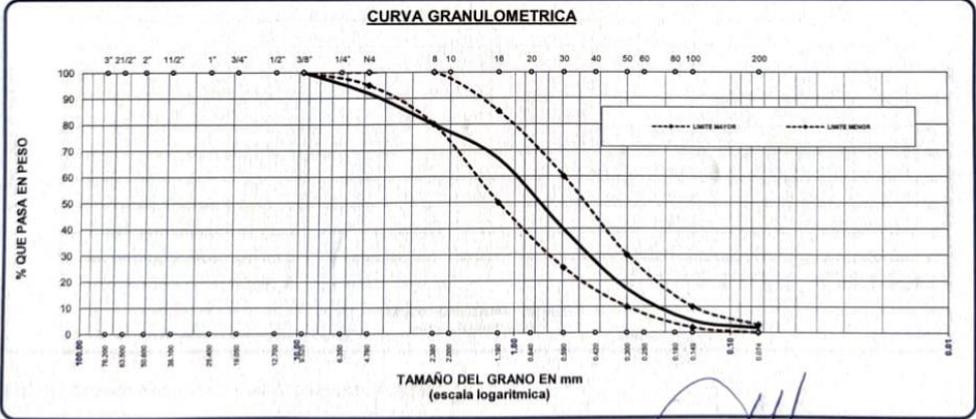

  
 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."	VERSIÓN :	
		PAGINA: 4	

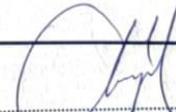
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

**PROYECTO :** TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE :** DAVIS PERCY CRUZ PALLARA      **UBICACIÓN :** JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**CANTERA :** ISLA      **FECHA :** 26/12/2023

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA				
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	PESO INICIAL	500
1/4"	6.350					95	100	MODULO DE FINEZA	3.003
No4	4.760	40.50	8.10	8.10	91.90	80	100		
No8	2.380	60.40	12.08	20.18	79.82	50	85	% QUE PASA LA MALLA 200	1.92
No10	2.000					25	60		
No16	1.190	65.10	13.02	33.20	66.80	10	30	OBSERVACIONES	
No20	0.840								
No30	0.590	135.40	27.08	60.28	39.72				
No40	0.420								
No 50	0.300	114.30	22.86	83.14	16.86	2	10	AGREGADOS DE CANTERA DE RÍO	
No60	0.250					0	3		
No80	0.180								
No100	0.149	61.20	12.24	95.38	4.62				
No200	0.074	13.50	2.70	98.08	1.92				
BASE		9.60	1.92	100.00	0.00				
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00						
<b>% PERDIDA</b>		1.92							



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA: 3	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

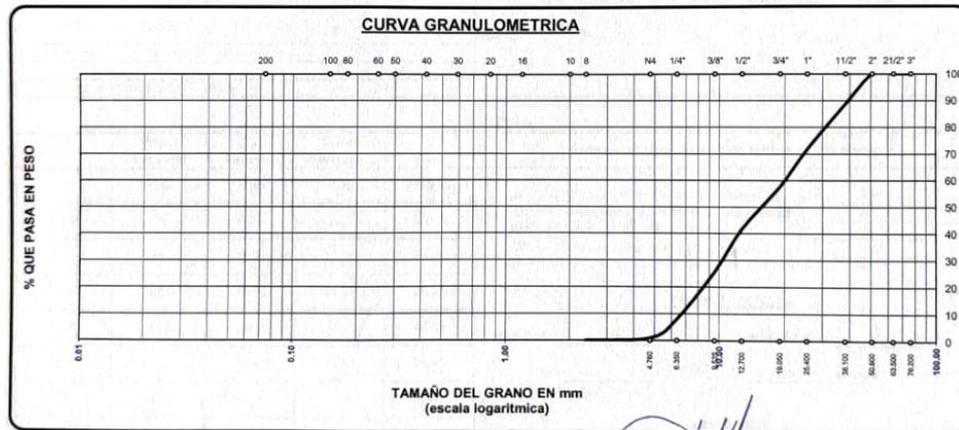
SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : ISLA

FECHA : 26/12/2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 5000.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. = 1 1/2
1 1/2"	38.100	565.00	11.30	11.30	88.70		
1"	25.400	850.00	17.00	28.30	71.70		OBSERVACIONES:  AGREGADOS DE CANTERA DE RÍO
3/4"	19.050	702.00	14.04	42.34	57.66		
1/2"	12.700	801.00	16.02	58.36	41.64		
3/8"	9.525	800.00	16.00	74.36	25.64		
1/4"	6.350	890.00	17.80	92.16	7.84		
No4	4.750	348.00	6.96	99.12	0.88		
FONDO	2.38	44.00	0.88	100.00	0.0		
TOTAL		5000.00					
% PERDIDA		0.88					



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO:	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSIÓN:	
		PAGINA: 1	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RÍO UNOCOLLA FECHA : 26/12/2023

#### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

##### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 482.33
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 8	65.30	13.06	13.06	86.94	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.82
N° 16	70.20	14.04	27.10	72.90	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1621.81
N° 30	145.20	29.04	56.14	43.86	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	121.20	24.24	80.38	19.62	Wc+B =	1816      Wc+B-W = 194
N° 100	60.30	12.06	92.44	7.56	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = 2.49 \text{ gr/cm}^3$
N° 200	15.41	3.08	95.52	4.48	<b>ABSORCIÓN</b>	
FONDO	22.39	4.48	100.00	0.00	B =	500.00      B-A = 17.67
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.66 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA 2.69						

##### PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 786.28
1 1/2"	0.0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	845.0	18.24	18.24	81.76	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1315.82
3/4"	766.0	16.53	34.77	65.23	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1803.94
1/2"	850.0	18.35	53.12	46.88	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	854.0	18.43	71.55	28.45	Wc+B =	2116      Wc+B-W = 312
1/4"	940.0	20.29	91.84	8.16	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = 2.52 \text{ gr/cm}^3$
N° 4	346.0	7.47	99.31	0.69	<b>ABSORCIÓN</b>	
FONDO	32.00	0.69	100.00	0.00	B =	800.00      B-A = 13.72
SUMA	4633.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 1.74 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES  
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Fcn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :		RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S."	VERSIÓN :		
		PAGINA:	2	

**PROYECTO** TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**CANTERA** RÍO UNOCOLLA

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

A. FINO	
P.T. M. HUM	346.00
P.T.M. SECA	331.00
P.TARRO	40.50
P AGUA	15.00
P.S.SECO	290.50
% HUMEDAD	5.16

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	401.00
P.T.M. SECA	391.00
P.TARRO	39.40
P AGUA	10.00
P.S.SECO	351.60
% HUMEDAD	2.84

### PESOS UNITARIOS

MTC E 203

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9302	6258.0	2110.24	1442
9310	6258.0	2110.24	1446
9305	6258.0	2110.24	1444
P.U. SUELTO			1444

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
11986	7121.0	3233.59	1505
11990	7121.0	3233.59	1506
11970	7121.0	3233.59	1500
P.U. SUELTO			1503

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9620	6258.0	2110.24	1593
9632	6258.0	2110.24	1599
9602	6258.0	2110.24	1585
P.U. VARRILLADO			1592

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
12350	7121.0	3233.59	1617
12294	7121.0	3233.59	1600
12280	7121.0	3233.59	1595
P.U. VARRILLADO			1604

**OBSERVACIONES**  
 LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Abel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

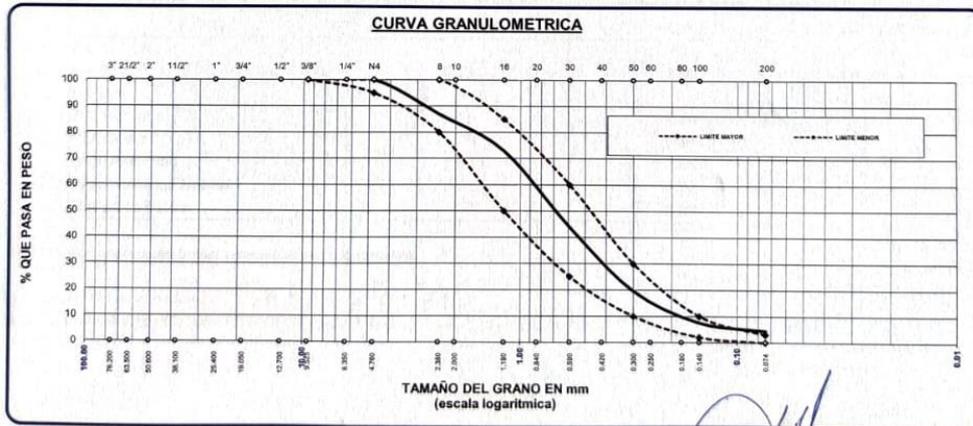


	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOBAT S.A.S."	VERSIÓN :	RUC - 20606762357
		PÁGINA: 4	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

**PROYECTO :** TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE :** DAVIS PERCY CRUZ PALLARA      **UBICACIÓN :** JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**CANTERA :** RÍO UNOCOLLA      **FECHA :** 26/12/2023

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	PESO INICIAL	500		
1/4"	6.350										
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100	MODULO DE FINEZA	2.691		
No8	2.380	65.30	13.06	13.06	86.94	80	100				
No10	2.000										
No16	1.190	70.20	14.04	27.10	72.90	50	85	% QUE PASA LA MALLA 200	4.48		
No20	0.840										
No30	0.590	145.20	29.04	56.14	43.86	25	60				
No40	0.420							OBSERVACIONES			
No50	0.300	121.20	24.24	80.38	19.62	10	30				
No60	0.250										
No80	0.180										
No100	0.149	60.30	12.06	92.44	7.56	2	10				
No200	0.074	15.41	3.08	95.52	4.48	0	3				
BASE		22.39	4.48	100.00	0.00						
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00							AGREGADOS DE CANTERA DE RÍO	
<b>% PERDIDA</b>		4.48									



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yeel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 2	

- 3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, la estructura no estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m<sup>3</sup>**
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.55**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.55 ) = 374 \text{ Kg/m}^3$$

- 7, De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = **2.80** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1599.2 Kg/m<sup>3</sup>** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal c 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de **0.610 m<sup>3</sup>** de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.61 ) * ( 1599.2 ) = 975 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= ( 205 ) / ( 1000 )	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= ( 374 ) / ( 2.848 * 1000 )	= 0.131
Volúmen absoluto de agregado grueso	= ( 975 ) / ( 2.53 * 1000 )	= 0.386
Volúmen de aire atrapado	= ( 2.0 ) / ( 100 )	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.742

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de:  $= ( 1.000 - 0.742 ) = 0.258 \text{ m}^3$

$$( 0.258 ) * ( 2.50 ) * 1000 = 644 \text{ Kg/m}^3$$

- 9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (	975 ) * ( 1.027826 ) =	1003 Kg.
Agregado Fino húmedo (	644 ) * ( 1.0469 ) =	674 Kg.


  
 Ing. Edwin Vaer Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.B."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 3	

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 975 \cdot \left( \frac{2.78 - 1.617}{100} \right) - 644 \left( \frac{4.69 - 3.24}{100} \right) = 184$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	374	1.00	374	1.00
Agua	205	0.548	184	0.49
Agreg. Grueso	975	2.61	1003	2.68
Agreg. Fino	644	1.72	674	1.80
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.80 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

#### DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	76.59 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	113.91 Kg.
Agua efectiva	:	20.93 Kg.

#### DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.86 p3 de Arena	1.9 p3 de Arena
- 2.67 p3 de Grava	2.7 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua	21 Lt de Agua

#### RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

\* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

#### OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'	VERSION:	
		PAGINA:	

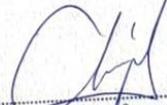
**ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO**

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**FECHA** : 31/01/2024  
**MUESTRA** : BRIQUETAS PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	LONGITUD (cm)	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (DIAS)	TRACCIÓN INDIRECTA $T = \frac{2P}{dL}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
						MOLDEO	ROTURA		
1	BRIQUETAS PATRON	8620.0	15.05	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.15
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
2	BRIQUETAS PATRON	8990.0	15.10	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.63
	15.10 cm. x 30.00 cm.								
3	BRIQUETAS PATRON	8970.0	15.03	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.66
	15.03 cm. x 30.00 cm.								
4	BRIQUETAS PATRON	11910.0	15.02	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	16.83
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
5	BRIQUETAS PATRON	12040.0	15.07	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	16.95
	15.07 cm. x 30.00 cm.								
6	BRIQUETAS PATRON	11900.0	15.09	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	16.73
	15.09 cm. x 30.00 cm.								
7	BRIQUETAS PATRON	12900.0	15.02	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.23
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
8	BRIQUETAS PATRON	12480.0	15.00	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	17.66
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
9	BRIQUETAS PATRON	13020.0	15.05	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.36
	15.05 cm. x 30.00 cm.								

**OBSERVACIONES :**  
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edmundo Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606782357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOGAT S.A.S.'	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

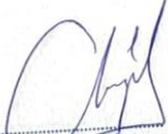
**ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO**

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**FECHA** : 31/01/2024  
**MUESTRA** : SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	LONGITUD	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	TRACCIÓN INDIRECTA
		( kg )	( cm )	( cm )	( kg/cm2 )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$T = \frac{2P}{Ld}$ (kg/cm2)
1	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	9210.0	15.04	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.99
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
2	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	9010.0	15.06	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.70
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
3	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	9160.0	15.05	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.92
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
4	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12100.0	15.10	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	17.00
	15.10 cm. x 30.00 cm.								
5	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	11930.0	15.01	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	16.87
	15.01 cm. x 30.00 cm.								
6	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12200.0	15.00	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	17.26
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
7	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12900.0	15.08	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.15
	15.08 cm. x 30.00 cm.								
8	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	12890.0	15.05	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.18
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
9	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	13000.0	15.03	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.35
	15.03 cm. x 30.00 cm.								

**OBSERVACIONES :**  
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Yeak Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S."	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

**ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO**

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2. CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

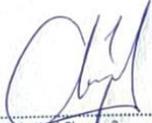
SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

FECHA : 31/01/2024

MUESTRA : SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	LONGITUD	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	TRACCIÓN INDIRECTA
		(kg)	(cm)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$T = \frac{2P}{\pi d^2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	9140.0	15.08	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.86
	15.08 cm. x 30.00 cm.								
2	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	9340.0	15.00	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	13.21
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
3	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	9200.0	15.04	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.98
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
4	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	12340.0	15.06	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	17.39
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
5	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	12400.0	15.08	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	17.45
	15.08 cm. x 30.00 cm.								
6	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	12620.0	15.02	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	17.83
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
7	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	13100.0	15.10	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.41
	15.10 cm. x 30.00 cm.								
8	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	13500.0	15.04	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	19.05
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
9	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCANICA + 0.50% FIBRA NATURAL	13090.0	15.03	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	18.48
	15.03 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yoel Chochoe Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO:	RUC - 20666782357
	INGENIERIA Y BEDTEONIA Y DAT B.A.D.	VERSIÓN:	
		PÁGINA:	

**ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO**

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

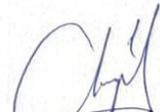
**SOLICITANTE** : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

**FECHA** : 31/01/2024

**MUESTRA** : SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	LONGITUD	F <sub>c</sub> DISEÑO	FECHA		EDAD	TRACCIÓN INDIRECTA
		( kg )	( cm )	( cm )	( kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$T = \frac{2P}{\pi d}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	8700.0	15.04	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.28
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
2	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	8610.0	15.02	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.16
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
3	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	8590.0	15.05	30.0	210	3/01/2024	10/01/2024	7	12.11
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
4	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	11450.0	15.00	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	16.20
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
5	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	11350.0	15.03	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	16.02
	15.03 cm. x 30.00 cm.								
6	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	11240.0	15.06	30.0	210	3/01/2024	17/01/2024	14	15.84
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
7	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	12050.0	15.05	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	16.99
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
8	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	12410.0	15.04	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	17.51
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
9	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	12200.0	15.00	30.0	210	3/01/2024	31/01/2024	28	17.26
	15.00 cm. x 30.00 cm.								

**OBSERVACIONES :**  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA Y DAT S.A.S.	VERSION:	
		PAGINA:	

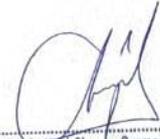
**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**FECHA** : 30/01/2024  
**MUESTRA** : MUESTRA PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P ( kg )	L ( cm )	B ( cm )	D ( cm )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$R = \frac{PL}{bd^2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA PATRON	2090.0	46.0	15.0	15.0	2/01/2024	30/01/2024	28	28.49
2	MUESTRA PATRON	2050.0	46.0	15.0	15.0	2/01/2024	30/01/2024	28	27.94
3	MUESTRA PATRON	2070.0	46.0	15.0	15.0	2/01/2024	30/01/2024	28	28.21

**OBSERVACIONES :**  
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Etn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606782357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : TESIS "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

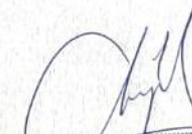
SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

FECHA : 30/01/2024

MUESTRA : SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P ( kg )	L ( cm )	B ( cm )	D ( cm )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$R = \frac{PL}{bD^2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	2210.0	46.0	15.0	15.0	2/01/2024	30/01/2024	28	36.12
2	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	2180.0	46.0	15.0	15.0	2/01/2024	30/01/2024	28	29.71
3	SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCANICA + 0.25% FIBRA NATURAL	2200.0	46.0	15.0	15.0	2/01/2024	30/01/2024	28	29.99

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20609762357
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

**PROYECTO** : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"  
**SOLICITANTE** : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA  
**FECHA** : 31/01/2024  
**MUESTRA** : SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$R = \frac{PL}{BD^2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	2080.0	46.0	15.0	15.0	3/01/2024	31/01/2024	28	28.35
2	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	2090.0	46.0	15.0	15.0	3/01/2024	31/01/2024	28	28.49
3	SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	2060.0	46.0	15.0	15.0	3/01/2024	31/01/2024	28	28.08

**OBSERVACIONES :**  
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esq. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762367
	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 330.076

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KHCM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

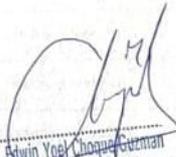
SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

FECHA : 31/01/2024

MUESTRA : SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P ( kg )	L ( cm )	B ( cm )	D ( cm )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$R = \frac{PL}{Bd^2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	1950.0	46.0	15.0	15.0	3/01/2024	31/01/2024	28	26.58
2	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	2000.0	46.0	15.0	15.0	3/01/2024	31/01/2024	28	27.26
3	SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCANICA + 0.70% FIBRA NATURAL	1980.0	46.0	15.0	15.0	3/01/2024	31/01/2024	28	26.99

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606782357
	"INGENIERIA Y BESTEONIA YDDAT S.A.S."	VERSION:	
		PAGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210(KG/CM<sup>2</sup>), CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

FECHA : 30/01/2024

MUESTRA : PATRON

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (DIAS)	ROTURA (%)
							MOLDEO	ROTURA		
1	BRQUETAS PATRON	27100.0	15.02	177.2	152.95	210	2/01/2024	9/01/2024	7	72.8%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
2	BRQUETAS PATRON	28010.0	15.06	178.1	157.24	210	2/01/2024	9/01/2024	7	74.9%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
3	BRQUETAS PATRON	28200.0	15.05	177.9	158.52	210	2/01/2024	9/01/2024	7	75.5%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									
4	BRQUETAS PATRON	34620.0	15.00	176.7	195.91	210	2/01/2024	16/01/2024	14	93.3%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
5	BRQUETAS PATRON	36160.0	15.07	178.4	202.73	210	2/01/2024	16/01/2024	14	96.5%
	15.07 cm. x 30.00 cm.									
6	BRQUETAS PATRON	34660.0	15.03	177.4	195.35	210	2/01/2024	16/01/2024	14	93.0%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									
7	BRQUETAS PATRON	39100.0	15.06	178.1	219.50	210	2/01/2024	30/01/2024	28	104.5%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
8	BRQUETAS PATRON	38650.0	15.00	176.7	218.71	210	2/01/2024	30/01/2024	28	104.1%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
9	BRQUETAS PATRON	38460.0	15.05	177.9	216.20	210	2/01/2024	30/01/2024	28	103.0%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  
 Ing. Edwin Yoa Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 2060762357
	INGENIERIA Y BIODTECNIA YOCAT S.A.S.	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

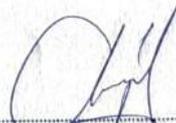
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210kg/cm<sup>2</sup>, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA FECHA : 30/01/2024

MUESTRA : SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESP. ROTURA	F <sub>c</sub> DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		( kg )	( cm )	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	%
1	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	28610.0	15.03	177.4	161.25	210	2/01/2024	9/01/2024	7	76.8%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	28940.0	15.02	177.2	163.33	210	2/01/2024	9/01/2024	7	77.8%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	29040.0	15.03	177.4	163.68	210	2/01/2024	9/01/2024	7	77.9%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	36610.0	15.06	178.6	204.98	210	2/01/2024	16/01/2024	14	97.6%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	37020.0	15.04	177.7	208.38	210	2/01/2024	16/01/2024	14	99.2%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	36940.0	15.01	177.0	208.76	210	2/01/2024	16/01/2024	14	99.4%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									
7	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	41130.0	15.05	177.9	231.20	210	2/01/2024	30/01/2024	28	110.1%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									
8	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	40910.0	15.06	178.1	229.66	210	2/01/2024	30/01/2024	28	109.4%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
9	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 5% ROCA VOLCÁNICA + 0.25% FIBRA NATURAL	41080.0	15.02	177.2	231.85	210	2/01/2024	30/01/2024	28	110.4%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606782357
	INGENIERIA Y BEDTEGONIA YDDAT S.A.S.	VERSION :	
		PAGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 336.034

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210KH/CM2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA FECHA : 30/01/2024

MUESTRA : SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA ( kg )	D ( cm )	ÁREA ( cm <sup>2</sup> )	ESF. ROTURA ( kg/cm <sup>2</sup> )	F'c DISEÑO ( kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD ( DIAS )	ROTURA ( % )
							MOLDEO	ROTURA		
1	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	27100.0	15.02	177.2	152.95	210	2/01/2024	9/01/2024	7	72.8%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	26480.0	14.96	175.8	150.65	210	2/01/2024	9/01/2024	7	71.7%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	27070.0	14.99	176.5	153.39	210	2/01/2024	9/01/2024	7	73.0%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	34800.0	15.06	178.1	195.36	210	2/01/2024	16/01/2024	14	83.0%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	33180.0	14.98	176.2	188.26	210	2/01/2024	16/01/2024	14	89.6%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	33100.0	15.03	177.4	186.56	210	2/01/2024	16/01/2024	14	88.8%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									
7	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	37460.0	15.05	177.9	210.57	210	2/01/2024	30/01/2024	28	100.3%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									
8	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	38000.0	15.08	178.6	212.76	210	2/01/2024	30/01/2024	28	101.3%
	15.08 cm. x 30.00 cm.									
9	BRIQUETAS CON SUSTITUCIÓN 10% ROCA VOLCÁNICA + 0.50% FIBRA NATURAL	36140.0	15.10	179.1	201.81	210	2/01/2024	30/01/2024	28	96.1%
	15.10 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  
 Ing. Edwin Yobel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YODAT S.A.S.'	VERSION:	
		PAGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : TESIS: 'ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c=210kg/cm2, CON SUSTITUCIÓN PORCENTUAL PIEDRA VOLCÁNICA Y FIBRAS NATURALES, JULIACA - 2023'

SOLICITANTE : DAVIS PERCY CRUZ PALLARA

FECHA : 30/01/2024

MUESTRA : SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA (kg)	Ø (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (DÍAS)	ROTURA (%)
							MOLDEO	ROTURA		
1	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	24500.0	15.02	177.2	138.27	210	2/01/2024	9/01/2024	7	65.8%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
2	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	25710.0	15.08	178.6	143.95	210	2/01/2024	9/01/2024	7	68.5%
	15.08 cm. x 30.00 cm.									
3	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	24910.0	14.96	175.8	141.72	210	2/01/2024	9/01/2024	7	67.5%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
4	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	32210.0	15.02	177.2	181.79	210	2/01/2024	16/01/2024	14	86.6%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
5	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	31050.0	15.04	177.7	174.77	210	2/01/2024	16/01/2024	14	83.2%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
6	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	31900.0	15.08	178.6	178.61	210	2/01/2024	16/01/2024	14	85.1%
	15.08 cm. x 30.00 cm.									
7	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	34100.0	14.99	176.5	193.22	210	2/01/2024	30/01/2024	28	92.6%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
8	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	34610.0	15.06	178.1	194.30	210	2/01/2024	30/01/2024	28	92.5%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
9	BRQUETAS CON SUSTITUCIÓN 15% ROCA VOLCÁNICA + 0.70% FIBRA NATURAL	34770.0	15.06	178.1	195.19	210	2/01/2024	30/01/2024	28	92.9%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  
 Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

## ANEXO 5. Certificado de calibración

**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-TF-001-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa tomando como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine"

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.1 °C	14.3 °C
Humedad relativa	54 %	54 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL EUROTECH	CPP-1278-001-22

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-TF-001-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 4

1. Expediente 0099

2. Solicitante INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

3. Dirección JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

4. Instrumento calibrado MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO  
LOS ANGELES

Marca PYS

Número de Serie 200406

Modelo STMH-3

Alcance de Indicación 0 a 9999 rpm

Resolución 1 rpm

Identificación NO INDICA

Procedencia China

Tipo de indicación DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-23

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817548 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 31/03/2023 09:40:13-0500

Jefe de Laboratorio



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-TF-001-2023

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 4

### 11. Resultados

#### Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro ( mm )	Peso ( g )
1	46,77	418,21
2	46,78	418,32
3	46,77	418,15
4	46,77	418,25
5	46,77	418,31
6	46,77	418,25
7	46,77	418,19
8	46,78	418,02
9	46,77	418,25
10	46,77	418,20
11	46,77	418,19
12	46,77	418,35

#### Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina ( rpm )
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	31	32	32	31,7
120	63	64	64	32,0
180	95	95	95	31,3
240	127	127	127	32,0
300	158	159	159	31,7
360	190	191	191	32,0
420	222	222	223	31,7
480	254	254	255	32,0
540	286	286	287	32,0
600	317	318	319	31,7
660	349	349	350	31,3
720	380	381	382	31,7
780	412	413	414	32,0
840	443	444	445	31,0
900	476	476	477	32,3

Incertidumbre expandida de medición : 0,9 rpm

Activar Windows

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-TF-001-2023

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 4 de 4

**Nota 1.-** El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

**Nota 2.-** El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

**Nota 3.-** El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de  $711 \pm 5$  mm.

**Nota 4.-** El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de  $508 \pm 5$  mm.

### 13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

### 12. Resultados de la medición

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	13,9 °C	Humedad	53,0 %	54,0 %
<b>Carga L1</b>	<b>15 000,3 g</b>		<b>Carga L2</b>	<b>30 001,2 g</b>	
I	$\Delta L$	E	I	$\Delta L$	E
g	g	g	g	g	g
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,6	-1,3
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,7	-1,4
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,8	-1,5
15 000	0,8	-0,6	30 000	0,4	-1,1
15 000	0,6	-0,4	30 001	0,9	-0,6
15 000	0,4	-0,2	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,6	-1,3
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,4	-1,1
15 000	0,6	-0,4	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,5	-1,2
Dif Máx. Encontrada	0,4		Dif Máx. Encontrada	0,9	
EMP	20		EMP	30	

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	13,9 °C	13,8 °C	Humedad	54,0 %	54,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	I g	$\Delta L$ g	$E_0$ g	Carga L g	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
1		100	0,6	-0,1		10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		100	0,4	0,1		10 000	0,7	-0,2	-0,3
3	100,0	100	0,4	0,1	10 000,0	10 000	0,5	0,0	-0,1
4		100	0,5	0,0		9 999	0,6	-1,1	-1,1
5		100	0,7	-0,2		10 001	0,8	0,7	0,9
Error máximo permitido ( $\pm$ )									20

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0099	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA.	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
N° de serie	8340410374	CALIBRATEC 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.
Identificación	No indica	
Procedencia	U.S.A.	
Capacidad máxima:	30000 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Capacidad mínima	200 g	
Clase de exactitud	III	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

2023-03-30



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 31/03/2023 09:30:48-0500

Jefe de Laboratorio



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	13,9 °C
Humedad relativa	55 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 20 kg de clase M2	CM-4239-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29943 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	13,8 °C	13,9 °C	Humedad	54,0 %	54,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub> 100,0	100	0,5	0,0						
200,0	200	0,5	0,0	0,0	200	0,7	-0,2	-0,2	10
3 000,0	3 000	0,6	-0,1	-0,1	3 000	0,7	-0,2	-0,2	10
6 000,3	6 000	0,4	-0,2	-0,2	6 000	0,6	-0,4	-0,4	20
7 500,3	7 500	0,6	-0,4	-0,4	7 500	0,7	-0,5	-0,5	20
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1	10 000	0,8	-0,3	-0,3	20
12 000,0	12 000	0,8	-0,3	-0,3	12 000	0,8	-0,3	-0,3	20
15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,3	15 000	0,7	-0,5	-0,5	20
20 001,2	20 000	0,2	-0,9	-0,9	20 000	0,8	-1,5	-1,5	20
25 001,5	25 000	0,6	-1,6	-1,6	25 000	0,9	-1,9	-1,9	30
30 001,2	30 000	0,4	-1,1	-1,1	30 000	0,4	-1,1	-1,1	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,26 \text{ g}^2 + 0,0000000014 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000037 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

### 13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA-IV-044-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	1 1/2 in (37,5 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20A06
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 31/03/2023 13:51:38-0500

Jefe del Laboratorio



Activar Windows  
Vea a Configuración para

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14,1 °C	14,3 °C
Humedad Relativa	55%	55%

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

Activar Windows

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**CA-IV-038-2023**

Página 1 de 3

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 40 (425 µm)
Marca	ORION
Número de serie	19x45
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de Verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 31/03/2023 13:53:53-0500

Jefe del Laboratorio



Activar Windows  
Vea a Configuración para acti

## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	54%	54%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

## 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14,2 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	52%	53%

**9. Patrones de referencia**

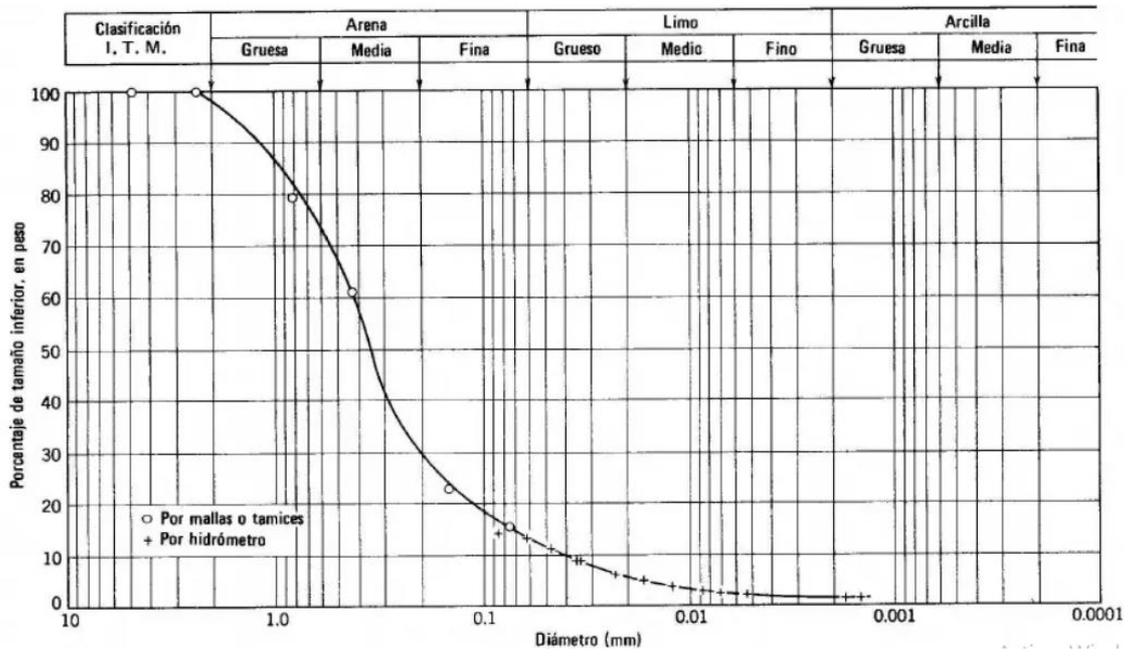
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	CINTA MÉTRICA 3 m MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022
DM-INACAL	RETÍCULA DE MEDICIÓN	LLA-022-2022

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

Jefe del Laboratorio





## ANEXO 6. Analisis estadístico de resultados

### CORRELACIÓN DE PEARSON (r)

#### Paso 1: Planteamiento de normalidad

H<sub>0</sub>: Hipótesis nula: Datos de variable concreto en la resistencia a la flexión no esta relacionada con la sustitución de piedra volcánica y fibras naturales.

H<sub>1</sub>: Hipótesis aterna: Datos de de variable concreto en la resistencia a la flexión esta relacionada con la sustitución de piedra volcánica y fibras naturales.

#### Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

#### Paso 3: Prueba estadística: coeficiente de correlación de Pearson

Tabla ... Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Flexión.

		Correlaciones	
		Sustitución_R ocaVolcanica _FibraNatural	Resistencia_ a_la_Flexión
Sustitución_RocaVolcanica_FibraNatural	Correlación de Pearson	1	-.571
	Sig. (bilateral)		.429
	N	4	4
Resistencia_a_la_Flexión	Correlación de Pearson	-.571	1
	Sig. (bilateral)	.429	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

#### Paso 4: Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  ... Se rechaza la H<sub>0</sub>.

Si p-valor  $> 0.05$  ... Se acepta la H<sub>0</sub>.

Reemplazando nuestro p-valor se tiene:

p-valor = 0.429

p-valor  $> 0.05$

0.429  $> 0.05$

### 1. Planteamiento del problema

H<sub>0</sub>: Hipótesis nula: Datos de la variable concreto en la resistencia a la flexión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. Tiene normalidad.

H<sub>1</sub>: Hipótesis alterna: Datos de la variable concreto en la resistencia a la flexión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. No tiene normalidad.

### 2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

### 3. Elección de la prueba estadística

Tabla ... Prueba de normalidad Resistencia a la Flexión.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sustitución_Rocavolcánica_Fibrasnaturales	,152	4		,993	4	,971
Resistencia_a_la_Flexión	,265	4		,950	4	,718

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS.

### 4. Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  ... se rechaza la H<sub>0</sub>.

p-valor = 0.718

0.718  $>$  0.05

Por consiguiente se acepta la Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)

### 5. Conclusión

Los datos de la variable concreto en la resistencia a la flexión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales tiene una normalidad con un nivel de significancia de 5%

**Tabla ... Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Tracción Indirecta.**

**Correlaciones**

		Sustitución_RocaVolcanica_FibraNatural	Resistencia_a_la_Tracción_Indirecta
Sustitución_RocaVolcanica_FibraNatural	Correlación de Pearson	1	-.472
	Sig. (bilateral)		.528
	N	4	4
Resistencia_a_la_Tracción_Indirecta	Correlación de Pearson	-.472	1
	Sig. (bilateral)	.528	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

**Paso 4: Regla de decisión**

Si p-valor  $\leq$  0.05 ... Se rechaza la  $H_0$ .

Si p-valor  $>$  0.05 ... Se acepta la  $H_0$ .

Reemplazando nuestro p-valor se tiene:

p-valor = 0.528

p-valor  $>$  0.05

0.528  $>$  0.05

Por consiguiente, se acepta la Hipótesis nula ( $H_0$ ).

**Paso 5: Conclusión**

Existe evidencia estadística significativa para decir que a variable concreto en la resistencia a la tracción indirecta no está relacionada de manera directa con la sustitución de piedra volcánica y fibra natural ( $r = -0.472$ ).

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

## B. CORRELACIÓN DE PEARSON (r)

### Paso 1: Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: Datos de variable concreto en la resistencia a la compresión no esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

H1: Hipótesis aterna: Datos de de variable concreto en la resistencia a la compresión esta relacionada con la sustitución de piedra volcanica y fibras naturales.

### Paso 2: Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

### Paso 3: Prueba estadística: coeficiente de correlación de Pearson

Tabla ... Prueba coeficiente de correlación Resistencia a la Compresión.

Correlaciones			
		Sustitución_RocaVolcanica_FibraNatural	Resistencia_a_Compresión
Sustitución_RocaVolcanica_FibraNatural	Correlación de Pearson	1	-.784
	Sig. (bilateral)		.216
	N	4	4
Resistencia_a_Compresión	Correlación de Pearson	-.784	1
	Sig. (bilateral)	.216	
	N	4	4

Fuente: SPSS.

### Paso 4: Regla de decisión

Si p-valor  $\leq 0.05$  ... Se rechaza la Ho.

Si p-valor  $> 0.05$  ... Se acepta la Ho.

Reemplazando nuestro p-valor se tiene:

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### 1. Planteamiento del problema

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable concreto en la resistencia a la compresión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. Tiene normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable concreto en la resistencia a la compresión con sustitución de piedra volcánica y fibras naturales. No tiene normalidad.

##### 2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$  (0.05)

##### 3. Elección de la prueba estadística

Tabla 1. Prueba de normalidad Resistencia a la Compresión.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sustitución_RocaVolcánica_FibraNatural	,152	4		,993	4	,971
Resistencia_a_Compresión	,136	4		,993	4	,997

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS.

##### 4. Regla de decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0,05$  ... se rechaza la Ho.

$p\text{-valor} = 0,997$

$0,997 > 0,05$

Por consiguiente se acepta la Hipótesis nula (Ho)

##### 5. Conclusión

## ANEXO 7. Captura de pantalla turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1088032488&o=2452963181&o=1&ro=103&lang=es

feedback studio DAVIS PERCY CRUZ PALLARA | Análisis de propiedades físico-mecánicas de un concreto f'c=210kg/cm2, con sustitución porcentual piedra volcánica y fibras naturales... /100 1 de 1

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

\*Análisis de propiedades físico-mecánicas de un concreto f'c=210kg/cm2, con sustitución porcentual piedra volcánica y fibras naturales, Juliaca-2023\*

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

**AUTOR:**  
Cruz Pallara, Davis Percy (<https://orcid.org/0009-0004-0046-4849>)

**ASESOR:**  
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:**  
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**JULIACA - PERÚ**  
2024

**Resumen de coincidencias**  
**16 %**

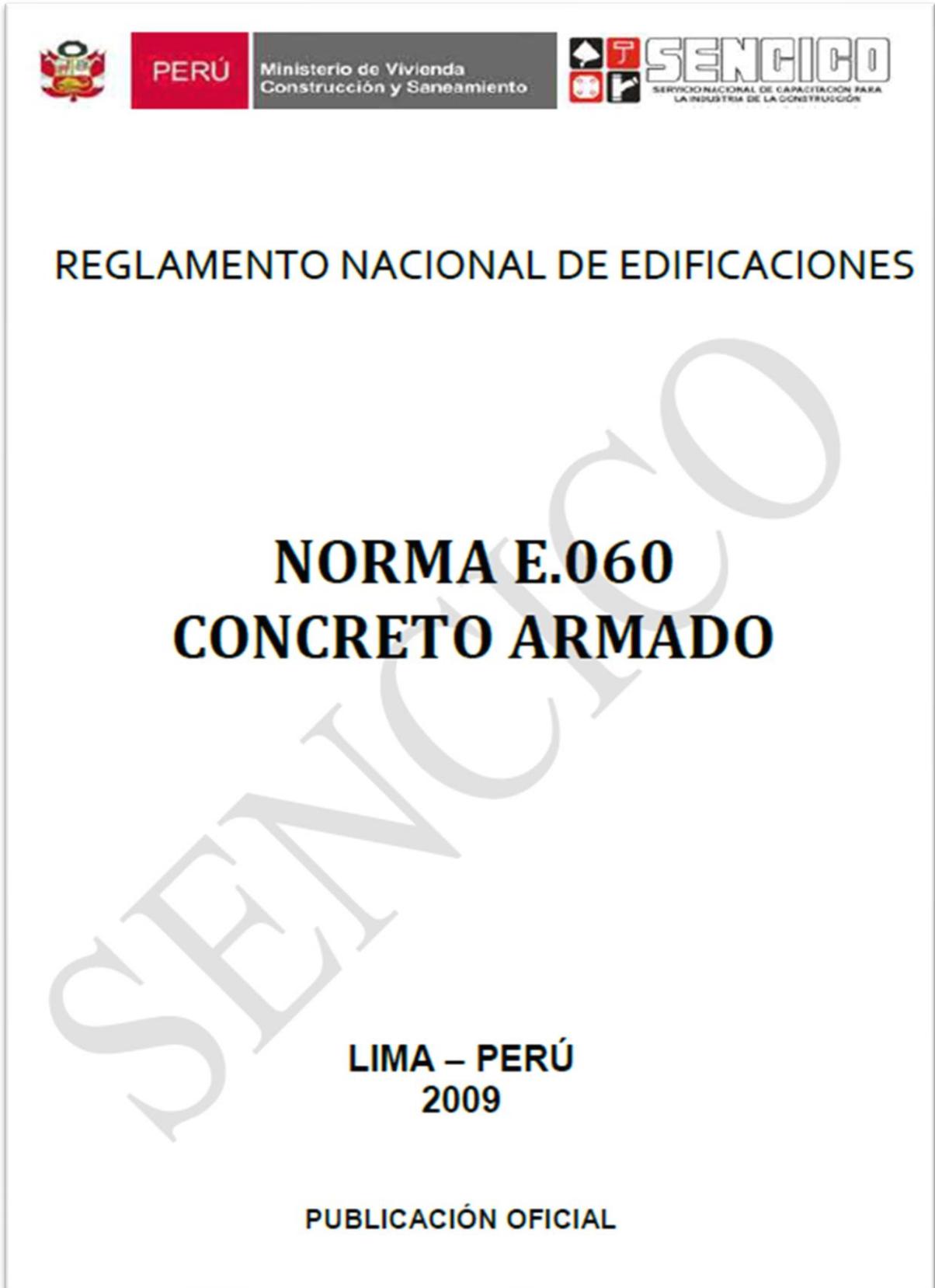
Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés

**Coincidencias**

Número	Fuente	Porcentaje
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
7	JOSE RAMÓN DIAZ SÁ... Publicación	<1 %
8	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.unsaac.edu... Fuente de Internet	<1 %
10	www.idu.gov.co Fuente de Internet	<1 %
11	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

Página: 1 de 97 | Número de palabras: 25713 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado | 08:27 13/09/2024

ANEXO 8. Normativa



NORMA TECNICA  
PERUANA

NTP 400.03  
200

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Pe

AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

2002-02-14  
2ª Edición

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

**AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.021  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.017  
1999**

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

---

Lima, Perú

## **AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21  
2ª Edición**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.046  
2008

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico).  
Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU.  
-Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-09-03  
2ª Edición

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido Del ~~contenido~~ Del ~~contenido~~ Del ~~contenido~~, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.034  
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo  
normalizado para la determinación de la resistencia a la  
compresión del concreto, en muestras cilíndricas**

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02**  
**3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.084  
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.079  
2012**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la  
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente  
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26  
3ª Edición**

---

R.0092-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

## ANEXO 9. Panel fotográfico



Figura 24 Fotografías de los ensayos

Fuente: Elaboración del autor



Figura 25 Fotografías de los ensayos

Fuente: Elaboración del autor



Figura 26 Fotografías de los ensayos

Fuente: Elaboración del autor

Figura 27 Fotografías de los ensayos

Fuente: Elaboración del autor



Figura 28 Fotografías de los ensayos

Fuente: Elaboración del autor



Figura 29 Fotografías de los ensayos

Fuente: Elaboración propio