



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS**

**Influencia de la incorporación de concreto reciclado y  
fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del  
concreto**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERIO(A) CIVIL**

**Autores:**

Bach. Chanduvi Echevarria, Gianmarco Giuseppe.

<https://orcid.org/0000-0003-1039-4667>

Bach. Chira Rojas, Ingrid Dayanna.

<https://orcid.org/0000-0002-9814-5114>

**Asesor:**

**Dr. Sócrates Muñoz Pérez**

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e  
infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil**, de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO	DNI: 74158127	
CHIRA ROJAS INGRID	DNI: 71820815	

Pimentel, 23 de diciembre de 2023.

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS RECORTADA - CHANDUVI - CHIRA  
.pdf**

AUTOR

**CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO  
CHIRA ROJAS INGRID DAYANNA**

RECUENTO DE PALABRAS

**21979 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**97043 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**74 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 24, 2024 2:03 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Oct 24, 2024 2:04 PM GMT-5****● 15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

# INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

## Aprobación del jurado

---

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

DR. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Vocal del Jurado de Tesis**

## ÍNDICE

Resumen.....	9
Abstract.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	27
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
3.1. Resultados.....	36
3.2. Discusión .....	71
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
4.1. Conclusiones .....	81
4.2. Recomendaciones .....	83
REFERENCIAS .....	85
ANEXOS.....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I</b>	Composición química de los residuos de aluminio .....	21
<b>Tabla II</b>	Características del aluminio .....	21
<b>Tabla III</b>	Operacionalización de variable independiente: Viruta de Aluminio .....	29
<b>Tabla IV</b>	Operacionalización de variable independiente: Concreto reciclado.....	30
<b>Tabla V</b>	Operacionalización de variable dependiente.....	31
<b>Tabla VI</b>	Número de probeta para ensayos.....	33
<b>Tabla VII</b>	Determinación de la Densidad de la grava natural.....	39
<b>Tabla VIII</b>	Determinación de la Densidad del Agregado fino natural.....	39
<b>Tabla IX</b>	Determinación de la masa por unidad de volumen del CR.....	40
<b>Tabla X</b>	Densidad y Absorción del Árido grueso – piedra chancada .....	41
<b>Tabla XI</b>	Densidad y Absorción del Árido Fino - arena gruesa .....	41
<b>Tabla XII</b>	Peso específico y absorción del concreto reciclado .....	42
<b>Tabla XIII</b>	Diseño de Mezcla para una Resistencia ( $F'c$ ) de 210 kg /cm <sup>2</sup> .....	43
<b>Tabla XIV</b>	Mezclas a compresión simple – Elección tipo de viruta.....	44
<b>Tabla XV</b>	Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión.....	60
<b>Tabla XVI</b>	Prueba de hipótesis para la resistencia a la flexión.....	61
<b>Tabla XVII</b>	Prueba de hipótesis para la resistencia a la tracción.....	62
<b>Tabla XVIII</b>	Prueba de hipótesis para la resistencia a MOE.....	64
<b>Tabla XIX</b>	Procesamiento de concreto reciclado (CR).....	66
<b>Tabla XX</b>	Transporte de concreto reciclado (CR) .....	67
<b>Tabla XXI</b>	Costo de producción para un m <sup>3</sup> de mezcla de CP .....	68
<b>Tabla XXII</b>	Costo de producción para un m <sup>3</sup> de mezcla de CR .....	68
<b>Tabla XXIII</b>	Comparación de la Resistencia a la Compresión .....	76
<b>Tabla XXIV</b>	Comparación de la Resistencia a la Tracción.....	77
<b>Tabla XXV</b>	Comparación de la Resistencia a la Flexión.....	78
<b>Tabla XXVI</b>	Comparación del Módulo de Elasticidad .....	79

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1</b>	Estadísticas de uso de virutas de aluminio a nivel mundial. [10] .....	13
<b>Fig. 2</b>	Estudio Granulométrico de la piedra chancada.....	36
<b>Fig. 3</b>	Estudio Granulométrico de la arena gruesa .....	37
<b>Fig. 4</b>	Estudio Granulométrico del concreto reciclado .....	38
<b>Fig. 5</b>	Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 15% de CR +VA.....	45
<b>Fig. 6</b>	Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 20% de CR +VA.....	45
<b>Fig. 7</b>	Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 25% de CR +VA.....	46
<b>Fig. 8</b>	Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 30% de CR +VA.....	46
<b>Fig. 9</b>	Comparación de Temperatura con el reemplazo del 15% de CR +VA.....	47
<b>Fig. 10</b>	Comparación de Temperatura con el reemplazo del 20% de CR +VA.....	47
<b>Fig. 11</b>	Comparación de Temperatura con el reemplazo del 25% de CR +VA.....	47
<b>Fig. 12</b>	Comparación de Temperatura con el reemplazo del 30% de CR +VA.....	48
<b>Fig. 13</b>	Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 15% de CR +VA ...	48
<b>Fig. 14</b>	Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 20% de CR +VA ..	49
<b>Fig. 15</b>	Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 25% de CR +VA ..	49
<b>Fig. 16</b>	Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 30% de CR +VA ...	49
<b>Fig. 17</b>	Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 15% de CR +VA.....	50
<b>Fig. 18</b>	Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 20% de CR +VA.....	50
<b>Fig. 19</b>	Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 25% de CR +VA.....	51
<b>Fig. 20</b>	Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 30% de CR +VA.....	51
<b>Fig. 21</b>	Evaluación de Resistencia a compresión con 15% CR + % VA .....	52
<b>Fig. 22</b>	Evaluación de Resistencia a compresión con 20% CR + % VA .....	52
<b>Fig. 23</b>	Evaluación de Resistencia a compresión con 25% CR + % VA .....	53
<b>Fig. 24</b>	Evaluación de Resistencia a compresión con 30% CR + % VA .....	53
<b>Fig. 25</b>	Evaluación de Resistencia a Tracción con 15% CR + % VA.....	54
<b>Fig. 26</b>	Evaluación de Resistencia a Tracción con 20% CR + % VA.....	54

<b>Fig. 27</b>	Evaluación de Resistencia a Tracción con 25% CR + % VA.....	55
<b>Fig. 28</b>	Evaluación de Resistencia a Tracción con 30% CR + % VA.....	55
<b>Fig. 29</b>	Evaluación de Resistencia a Flexión con 15% CR + % VA.....	56
<b>Fig. 30</b>	Evaluación de Resistencia a Flexión con 20% CR + % VA.....	56
<b>Fig. 31</b>	Evaluación de la Resistencia a Flexión con 25% CR + % VA.....	57
<b>Fig. 32</b>	Evaluación de Resistencia a Flexión con 30% CR + % VA.....	57
<b>Fig. 33</b>	Comparación de Módulo de elasticidad de 15% CR + %VA.....	58
<b>Fig. 34</b>	Comparación de Módulo de elasticidad de 20% CR + %VA.....	58
<b>Fig. 35</b>	Comparación de Módulo de elasticidad de 25% CR + %VA.....	59
<b>Fig. 36</b>	Comparación de Módulo de elasticidad de 30% CR + %VA.....	59
<b>Fig. 37</b>	Análisis de costos por m <sup>3</sup> de concreto.....	71

# INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

## Resumen

Frente a la creciente demanda de avances tecnológicos y la importancia de adoptar prácticas sostenibles en la producción de concreto, fue lógico aprovechar residuos siderúrgicos para evitar la acumulación de desechos. Entre los desechos considerados, como fibras de aluminio, se eligió específicamente la viruta de aluminio (VA), generada en procesos de factoría y tornería, debido a su potencial como refuerzo. Complementando la sostenibilidad, se incorporó el concreto reciclado (CR), obtenido de demoliciones de pavimento, en sustitución parcial del agregado grueso natural (AGN), junto con la adición de VA. El objetivo principal del estudio consistió en evaluar la influencia de esta incorporación de CR y VA en las propiedades mecánicas (PM) del concreto. Se analizaron 16 combinaciones de concreto, variando las proporciones de CR (15%, 20%, 25% y 30%) y adicción de VA (0.5%, 1%, 2% y 3%) en relación al peso del cemento. Se elaboraron probetas cilíndricas y en forma de viga, que fueron sometidas a pruebas de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad. Los resultados evidenciaron una influencia significativa de la combinación de CR y VA en cada proporción evaluada. En cuanto a las propiedades mecánicas, se observó que con un 15% de CR y un 0.5% de VA se incrementó la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad. En tracción y flexión, el mayor rendimiento se obtuvo con un 15% de CR y un 3% de VA, mejorando la capacidad, tenacidad, rigidez inicial y ductilidad de las vigas y probetas, alcanzando resultados óptimos con estas proporciones. Las demás combinaciones mostraron un desempeño inferior en comparación.

**Palabras Clave:** Concreto reciclado, Viruta de Aluminio, agregado grueso natural, Sostenibilidad, Residuos de Construcción y Demolición.

## **Abstract**

Faced with the growing demand for technological advancements and the importance of adopting sustainable practices in concrete production, it was logical to take advantage of steel industry waste to prevent waste accumulation. Among the considered waste materials, such as aluminum fibers, aluminum shavings (AS), specifically generated from factory and lathe processes, were chosen due to their potential as reinforcement. Complementing sustainability, recycled concrete (RC), obtained from pavement demolitions, was incorporated as a partial replacement for natural coarse aggregate (NCA), along with the addition of AS. The main objective of the study was to evaluate the influence of this incorporation of RC and AS on the mechanical properties (MP) of concrete. Sixteen concrete combinations were analyzed, varying the proportions of RC (15%, 20%, 25%, and 30%) and the addition of AS (0.5%, 1%, 2%, and 3%) relative to the weight of the cement. Cylindrical and beam-shaped specimens were made, which were subjected to compression, tension, flexure, and modulus of elasticity tests. The results showed a significant influence of the RC and AS combination at each evaluated proportion. Regarding the mechanical properties, it was observed that with 15% RC and 0.5% AS, the compressive strength and modulus of elasticity increased. In tension and flexure, the highest performance was obtained with 15% RC and 3% AS, improving the capacity, toughness, initial stiffness, and ductility of the beams and specimens, achieving optimal results with these proportions. The other combinations showed lower performance in comparison.

**Keywords:** Recycled Concrete, Aluminum Shavings, Natural Coarse Aggregate, Sustainability, Construction and Demolition Waste.

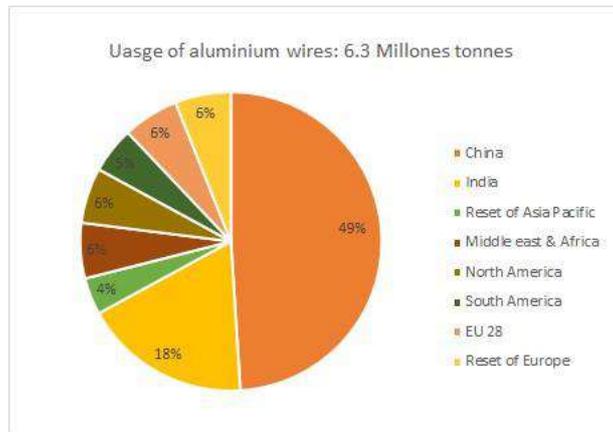
## I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción enfrenta actualmente el reto de encontrar materiales y técnicas que no solo mejoren las propiedades mecánicas de los materiales, sino que también contribuyan a la sostenibilidad y disminución del impacto ambiental. En este sentido, el concreto reciclado (CR), proveniente de escombros de demoliciones y residuos de construcción, surge como una opción viable para reducir el consumo de recursos naturales y la generación de desecho, asimismo, la viruta de aluminio (VA), un subproducto del procesamiento de este metal, puede utilizarse como refuerzo en el concreto, mejorando sus propiedades mecánicas y promoviendo el reciclaje de residuos industriales. La combinación de CR y VA tiene el potencial de incrementar la resistencia, flexibilidad y durabilidad del concreto, ofreciendo una alternativa más sostenible para la construcción. Esta necesidad de soluciones más sostenibles se ha visto reflejada en la creciente preocupación por el impacto ambiental del sector, Wang, Bo et al. [1] afirma que la producción mundial de cemento se ha triplicado de 1.100 millones de toneladas hasta 3.270 millones de toneladas en las últimas dos décadas, impulsada por una mayor actividad de construcción, lo que llevó a Jeong K. [2] a concluir que los residuos de construcción han tenido un impacto cada vez más perjudicial en el medio ambiente, contribuyendo al agotamiento de los recursos naturales, dado el progreso económico global, Xu Ke et al. [3] explica que los edificios, nuevos y viejos, se están reemplazando a un ritmo más rápido que antes, lo que lleva a una gran acumulación de desechos, por lo que, Panditharadhya et al. [4] señala que el uso de cemento Portland normal se convierte en un factor de riesgo, esto se debió a que cada tonelada de concreto requería aproximadamente 10,5 toneladas de materias primas y liberaba casi una tonelada de dióxido de carbono a la atmósfera, contribuyendo así a la contaminación ambiental.

Por el contrario, esta es una solución relevante proporcionada por He et al. [5] El uso de concreto con áridos reciclados es aún más efectivo para la exploración de rocas y también ayuda a reducir los problemas ambientales por causas. De manera similar, Hawileh et al. [6] confirma que los efectos del concreto se ven exacerbados por los procesos de extracción y producción de materias primas; Por ejemplo, según Tam y otros, la producción de cemento

Portland normal produce grandes cantidades de emisiones de carbono, lo que afecta al medio ambiente y deteriora la salud de los habitantes, según Tam et al. [7] Diferentes países pueden estar regulados para el uso de áridos reciclados, pero estos se clasifican en alta, media o baja calidad, así mismo. Feng, Junjie et al. [8] afirman que la aplicación de áridos reciclados puede resolver eficazmente la problemática de la contaminación al medio ambiente, no obstante, la durabilidad y propiedades mecánicas (PM) son diferentes a las del concreto convencional y es por eso que se han realizado muchos intentos para mejorar su rendimiento, según investigadores como, Dilbas et al. estudios afirman principalmente en minimizar las características indeseables de los áridos reciclados mediante diversas técnicas de procesamiento para reforzar el mortero viejo o eliminarlo de los áridos reciclados, similar a, Zaid Osama et al. [9] en su investigación subrayan que los áridos reciclados se pueden obtener mediante la demolición, trituración, tamizado y limpieza de los áridos producidos para eliminar partículas finas e impurezas y por tanto poder reutilizarlos..

El concreto reciclado reforzado con viruta de aluminio es ampliamente reconocido como una solución prometedora debido a su resistencia al agrietamiento y su funcionalidad superior. Por eso, Y.K. Sabapathy et al. [10] nos dicen que la chatarra de aluminio es un material útil y muy fácil de conseguir en el mercado en forma de latas de bebidas, envases de alimentos, disipadores de calor, cables, placas semiconductoras diversas, etc. y generalmente se descartan sin uso posterior, por lo que, Feng Qi et al. [11], afirmó que las emisiones anuales de residuos de la construcción en EE. UU, la Unión Europea y Asia superan los 2.300 millones de toneladas, 700 millones de toneladas y 800 millones de toneladas, respectivamente, aumentando el uso de residuos de la construcción y reduciendo las emisiones de carbono, importante para una buena sostenibilidad para su desarrollo en el ámbito de la construcción.



**Fig. 1** Estadísticas de uso de virutas de aluminio a nivel mundial. [10]

Según, Elsayed et al. [12] menciona que, En el sector de la construcción, resultó esencial que el concreto pudiera superar las limitaciones en sus propiedades mecánicas, tales como la capacidad de soportar compresión, la flexión y la tracción y algunas patologías comunes como las fisuras y fisuras, por lo que es importante determinar alternativas como la adición de viruta de aluminio en concreto convencionales, en los últimos años se han realizado estudios en distintos concretos con agregados reciclados que dependiendo de su La dosificación impacta negativamente la durabilidad del concreto, así como sus características estructurales y físicas., por lo que, Y. Özkılıç et al. [13] afirman que las virutas de aluminio son la mejor opción ya que normalmente se utilizan para mejorar las características de baja resistencia del concreto mediante el uso de diferentes tipos de tamaños y formas, además Orozco [14] también confirma que la calidad del concreto sería única. se ve afectado por el descontrol de los factores de dosificación o, como añade Peña [15] también puede verse afectado por las diversas patologías a las que puede estar expuesto. Por otro lado, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [16], las empresas dedicadas a los procesos de manufactura y fabricación de productos de aluminio, en su mayoría ubicadas en Lima Metropolitana y Callao, presentan un preocupante panorama en términos de regulación y gestión de materiales ferrosos. Según los datos proporcionados, se estima que el 65% de estas empresas no se encuentran reguladas bajo un plan formal de gestión de estos materiales, lo que genera una acumulación considerable de residuos ferrosos que no son aprovechados adecuadamente. Esta falta de control y supervisión no solo representa un problema ambiental significativo, sino que también

implica una pérdida de oportunidades para la reutilización y el reciclaje de estos recursos, que podrían ser reintegrados en los procesos productivos, contribuyendo así a una economía más circular y sostenible. En Lambayeque, el sector construcción ha crecido de manera constante en la última década, con un aumento promedio del 6.32% en la compra de cemento, según el SINIA. Esto refleja un desarrollo continuo en el sector. [17]

Existen diversos estudios sobre la aplicación del RCD como sustitución parcial de áridos gruesos, cuyo desempeño mecánico cambia dependiendo de su nivel de sustitución y de sus propiedades inherentes, presentando una disminución lineal en su respuesta mecánica ante diferentes tensiones y deformaciones constantes a las que está sometido el concreto; Al respecto, varios estudios demuestran que el aluminio es una excelente alternativa para el refuerzo, ya que se presenta como un material liviano que depende de sus características físicas, como tamaño y diámetro, y de su concentración volumétrica de virutas, para mejorar su comportamiento del concreto y aplicación proporcionaría mejores resultados en cuanto a la resistencia estructural.

Rashid et al. [18], se propuso explorar el efecto de reemplazar Agregados naturales con Agregados de concreto reciclado (RCA) para producir concreto sustentable. Su metodología consistió en preparar cinco mezclas que reemplazaban los Agregados naturales gruesos (CNA) con ACR en proporciones variables de 0, 25, 50, 75 y 100% para diversas resistencias a la compresión ( $F'c$ ) de 17,21,28,35 MPa. Los datos obtenidos revelaron que la capacidad de resistencia  $F'c$  disminuyó en más del 25% del ACR respectivamente después de 28 días de curado, concluyendo que esta reducción se atribuye a que el ZTI requiere mayor demanda de agua, la cual se puede mejorar ajustando la cantidad de agua. -Relación cemento o aplicación de superplastificantes.

Adessina et al. [19], se propuso examinar las características del concreto con Agregados reciclados (CAR) en distintas escalas, con el fin de proponer un modelo micro mecánico predictivo de propiedades afectivas macroscópicas. Su metodología, teniendo en cuenta la alta absorción de ACR, adoptó un ajuste  $A/C$  de 0,42 para cada una de las mezclas, en proporciones de reposición de 20, 40, 60, 80 y 100%. Los resultados así lo indican. dicha

sustitución reduce  $F'c$  y el módulo de elasticidad hasta en un 12 y un 20%, respectivamente, para una sustitución del 100%. Concluyen que la porosidad del ACR y la presencia de diferentes ZTI influyen directamente en las dos PM.

Martines et al. [20], enfocado en analizar el efecto de los áridos reciclados en las PM. Su metodología fue diseñar 2 mezclas con 20 y 100% de reemplazo para ACR medio y grueso; 3 de 20,50,100% respectivamente para áridos mixtos reciclados (ARM) medianos y gruesos para cada mezcla preparada en fábrica y en laboratorio. Los resultados indican que para las edades de 7 y 28 días se logró una reducción en  $F'c$  de 15 y 25% para el 100% de reemplazo, mientras que el módulo elástico se redujo en 7% y 22% utilizando la reducción en la diferencia ACR y AMR. entre un 7 y un 16% respecto a cuando se produce en el laboratorio. Concluyen que la diferencia radica en controlar factores potenciales como la precisión del contenido de humedad y la cantidad de material mezclado en cada muestra.

Wang et al. [21], tuvo como objetivo desarrollar modelos para la resistencia a la tracción ( $f_{tsp}$ ) y el módulo de elástico ( $E_c$ ) del CAR. con adición de áridos gruesos reciclados (CR) y áridos finos reciclados (AFR). Su metodología consistió en sustituir los dos áridos con porcentajes de 0, 50 y 100%, aplicando una relación  $a/c$  de 0,45 para cada una de las mezclas, el CR preparado en estado saturado y seco y el AFR con compensación de agua para su optimización y compensación. Los resultados indican que  $E_c$  y  $f_{tsp}$  se redujeron entre un 8,7% y un 14,0%, un 18,9% y un 23,6% y un 12,6% y 26,9%, respectivamente. Concluyen que los áridos reciclados no suponen un cambio tan radical, por lo que se consideran aprovechables para uso estructural incluso con la sustitución de ambos áridos.

Duarte et al. [22], tienen como principal objetivo evaluar el desempeño mecánico del concreto proyectado con CR y demostrar su viabilidad. Su metodología fue preparar 4 mezclas de reemplazo seco de 0, 20, 50 y 100% AGN con concreto compuesto CR. Los resultados mostraron que  $F'c$  a los 7, 28 y 56 días de maduración presentó una disminución de hasta 20 y 30%, así como la  $E_c$  con un valor de hasta 31% para la reposición total de AGN, mientras que  $f_{tsp}$  presentó una reducción máxima del 15% como se esperaba. Concluyen que la aplicación de CR influyó en la tracción y la elasticidad en mayor medida que el concreto

convencional que, en comparación con otros estudios, tuvo un rendimiento mecánico similar, lo que lo convierte en una solución viable.

Kazemian et al. [23], como objetivo principal una comparación de las PM con la sustitución de AGN por ACR, su metodología. Se trató de preparar 5 mezclas, mezcla estándar más 2 con CR tratado (limpieza de impurezas) y 2 sin tratamiento al 25 y 50% respectivamente. Los resultados indican que el F'c a las edades de 7, 28 y 90 días, las mezclas no tratadas tuvieron valores bajos de 29.1 y 27.1 MPa, respectivamente, mientras que las tratadas tuvieron valores mayores de 10.3 y 12.5 % respecto a los anteriores. por el contrario, la resistencia  $f_{tsp}$  se redujo entre un 10 y un 14% en las mezclas no tratadas. Concluyeron que no había una gran diferencia en la reducción con la edad en comparación con la compresión; sin embargo, en flexión la reducción fue solo del 3% para las mezclas tratadas.

Cantero et al. [24], se enfocó en evaluar el impacto del uso combinado de cemento y material triturado ACR y RCD AMR como reemplazo parcial de Agregados naturales de gran tamaño en concreto estructural. Su metodología involucró 6 mezclas, un grupo contenía la sustitución de 10 y 25% de ACR y determinaba el efecto combinado de mezclas con 50% de AMR con 10 o 25% de ACR. Los resultados mostraron que después de 28 días, hubo una reducción en la resistencia F'c de 19 y 40%, respectivamente, mientras que el módulo elástico se redujo en 7 y 13%, a diferencia de las mezclas de composiciones combinadas que se redujeron en 27 y 35%. Concluyen que la reducción satisface el tipo de resistencia requerida en su aplicación estructural.

Sabapathy et al. [25], se propuso ofrecer detalles sobre las PM del concreto fortalecido con FA, teniendo en cuenta los parámetros sustanciales del concreto y la viruta. Su metodología se basa en el uso de 3 calidades diferentes de concreto M20, M30 y M40 y porcentajes de 0, 0,5, 1, 1,5 y 2% de virutas de aluminio. Los resultados indican que la resistencia F'c, independientemente de la calidad del concreto, presentó un valor máximo de 0,5% y luego continuó disminuyendo más allá del 0,5% hasta el 2%, quedando en 9%, 11,67% y 10% mayor que concreto estándar, al mismo tiempo mejoró la resistencia  $f_{tsp}$ , variando

entre 17,87% y 36,88% mayor para fracciones de 0,5% a 2% para el concreto de calidad M20 y lo mismo para las demás calidades. Concluyen que las FA mejoran de manera considerable las PM en compresión y tensión.

Channa & Saand [26], cuyo objetivo fue estudiar la integración de desechos de aluminio provenientes de latas de refrescos, para mejorar las PM del concreto. Su metodología consistió en preparar muestras para una resistencia de 30 MPa en 28 días, utilizando 1, 2, 3, 4 y 5% de virutas blandas de estaño. Los resultados muestran que la tracción aumenta con una dependencia del 4% hasta el 15,4% respecto a la muestra estándar, pero porcentajes mayores la reducen; La resistencia a la flexión, sin embargo, aumenta un 18,5% en comparación con la muestra estándar. Conclusión que la aplicación de chatarra de aluminio en mayor proporción afecta las PM.

Alsharie [27], cuyo propósito fue examinar el impacto de utilizar residuos de cemento, aluminio y cobre como sustitutos del cemento en cubos y muestras cilíndricas de mortero y concreto. Su metodología consiste en realizar mezclas con proporciones de 5%, 10% y 15% en peso de cemento. Los resultados obtenidos en periodos de 7 y 28 días muestran que el acero aumenta  $F'c$  un 18,5%, el cobre un 15,77% y el aluminio un 12,95%. Concluyó que Agregar chatarra de acero da a otras virutas más, o incluso el doble, de resistencia.

Nduka et al. [28], cuyo propósito principal fue estimar el efecto de la escoria secundaria de aluminio (EAS) en la PM y durabilidad de bloques de concreto armado. Su metodología consiste en 5 reposiciones parciales de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de arena de río por EAS a una relación agua/c constante de 0,45. En los resultados para las edades de 7 y 14 días con 10% de reemplazo,  $F'c$  aumentó un 26% respecto al concreto control y un aumento de 15% en el periodo de 14 a 28 días, mientras que el reemplazo de 20%, Se han reducido el 30% y el 40%. Se concluye que una reposición de más del 10% de EAS reduce las PM del concreto, presentando valores inferiores a los requeridos, por lo que sería un límite óptimo.

Panditharadhya et al. [29], Su objetivo fue evaluar el uso de viruta secundaria de aluminio como conglomerante para la producción del concreto. Su metodología se basa en la

preparación de mezclas que contienen un 5%, 10%, 15% y 20% de escoria de aluminio respecto a lo que pesa el cemento con una relación agua/c de 0,45. Los resultados muestran que la resistencia  $F'c$  mejora con el tiempo de curado, alcanzando entre un 40% y un 50% de la resistencia obtenida a los 28 días después de solo 3 días de curado, y entre un 60% y un 70% en un período de 7 días. Después del curado diario, se logró una resistencia inferior en más de un 30 % con un reemplazo del 20 % en comparación con la mezcla de concreto de control. Concluyen que el porcentaje ideal de reposición es un 15% de escoria de aluminio, beneficiando las PM de compresión, tensión y flexión.

Elsayed et al. [30], tienen como objetivo evaluar el comportamiento a flexión y corte de vigas de concreto armado que contienen Agregados gruesos reciclados (RCA), desechos de viruta de aluminio (RFA) y vidrio usado (RPV). Su metodología implicó la preparación de 5 mezclas con porcentajes de 0 y 100% RCA y 1%, 2% y 3% RFA con un porcentaje fijo de 20% RPV. Los resultados indican que el reemplazo total de AGN por RCA influyó negativamente, sin embargo,  $F'c$ ,  $F_{tsp}$  y deflexión de las mezclas de RCA mejoraron con la adición de 1% RFA y luego disminuyeron a 2 % y 3%; Contenidos de la RCA. Finalmente, se concluyó que la inclusión de RFA provoca una mejora significativa en las propiedades características del concreto

Mediyanto & Purwanto [31], tuvo como objetivo evaluar la resistencia de concreto ligero Hormigón con aluminio. viruta contra cargas ambientales. Su metodología consiste en calcular la mezcla para un  $F'c$  de 25 MPa con un porcentaje de integración de viruta de aluminio igual al 0,75% de la volumetría del concreto. Los resultados del estudio revelan un notable incremento en la autorrecuperación de la resistencia  $F'c$  en cilindros de concreto. Específicamente, el concreto liviano mostró un aumento del 121.30% en su resistencia promedio después de un período de 56 días de curado en agua. Por otro lado, el concreto liviano que incorpora viruta de aluminio también experimentó un significativo aumento en la resistencia, alcanzando un 109.55% en las mismas condiciones de curado. Estos hallazgos subrayan la eficacia del proceso mantener la humedad por tiempo prolongado en la mejora de PM del concreto, tanto en versiones livianas como reforzadas. Se concluye que el curado

con agua puede auto curarse el concreto liviano y el liviano con viruta de aluminio después de la cocción.

Kępcza et al. [32], cuyo objetivo fue examinar cómo la adición de astillas influye en los aspectos fundamentales de las características. Mecánica del concreto polímero. concreto. Su metodología se enfocó en la preparación de mezclas utilizando 6 tipos de virutas de acero finas (VFA), medias (VMA) y gruesas (VGA), virutas finas de aluminio (VFA), virutas medianas (VMA) y virutas finas de titanio (VFT). sustituyendo el 4,5% por VA y el 2,7% por VA y el 1,8% por VT. Los resultados muestran que  $F'c$  tuvo una reducción máxima del 15% en todos los casos, y menor con AGV del 1,5%, al mismo tiempo una reducción menor del 12% para  $ftsp$ . Concluyen que la adición de virutas no representa un cambio significativo en la tensión del concreto polímero, sin embargo, en términos de compresión se debe considerar su reducción.

Malek et al [33], El principal objetivo fue examinar cómo el uso de VA, como sustitución de los A. finos, influye en las PM y térmicas del concreto. Para ello, se prepararon muestras con diferentes niveles de sustitución del 5%, 10% y 15% del peso del cemento. Los datos obtenidos mostraron que, en comparativa con el concreto convencional, la resistencia  $F'c$  aumentó en un 13.9%, 20.8% y 36.3%, alcanzando valores entre 50.4 y 68.7 MPa. Por otro lado, la resistencia  $ftsp$  también mostró mejoras, con incrementos del 7.1%, 12.7% y 18.2%, logrando valores entre 10.83 y 12.8 MPa. Además, el módulo de elasticidad ( $E_c$ ) presentó una ligera variación de entre 1% y 6%. En conclusión, la inclusión de virutas de acero en la mezcla de concreta mejora considerablemente sus PM.

Bazalar & Cadenillas [34], El estudio se centró en analizar el rendimiento del concreto mezclado con áridos recolectados de construcciones de concreto. La metodología incluyó la preparación de mezclas de concreto con distintos porcentajes de reemplazo de Agregados naturales (AN) por concreto reciclado (CR), específicamente al 25%, 30%, 40% y 50%. Los resultados indicaron que un reemplazo óptimo del 40% mejora la resistencia  $F'c$  en un 29.1% en comparación con la muestra estándar. En cuanto a la resistencia a la flexión, se obtuvieron valores cercanos al 90% del concreto convencional, mientras que el módulo  $E_c$  disminuyó de manera lineal, alcanzando su límite en un 50% de reemplazo. Por lo tanto, se concluye que

el cambio de los naturales por reciclados es viable en la construcción civil.

Bazán & Guzmán [35], el principal objetivo fue analizar las propiedades físico-mecánicas con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, al cual se le incorporaron VA. El método utilizado consistió en la elaboración de cilindros con distintos porcentajes de reemplazo del 2%, 4% y 6%, evaluando los resultados a los 3, 7 y 28 días. Los hallazgos revelaron que, después de 28 días de curado, la resistencia del concreto estándar alcanzó 23.4 MPa, mientras que las mezclas con 2%, 4% y 6% de VA lograron 20.6 MPa, 17.5 MPa y 15.3 MPa, respectivamente. En cuanto a la resistencia  $f_{tsp}$ , el concreto estándar registró 1.8 MPa, y las mezclas con 2%, 4% y 6% mostraron valores de 1.7 MPa, 1.5 MPa y 1.4 MPa, respectivamente. Se concluyó que la adición de VA en dosis inferiores al 4% es beneficiosa como sustituto, y su uso en el concreto es factible.

Olivo & Paucar [36], El objetivo de la investigación fue examinar el efecto de incorporar FA reciclado en bloques de concreto vibrado para optimizar sus características físico-mecánicas. La metodología utilizada consistió en la elaboración de muestras con distintos niveles de reemplazo de viruta de aluminio reciclado, concretamente al 0,50%, 0,75% y 1,00%, en bloques de concreto vibrado, los cuales se evaluaron tras 28 días de curado. Los resultados indicaron un incremento del 37,69% en la resistencia ( $F'c$ ) para el nivel del 0,50% de sustitución. Con base en estos resultados, se concluye que la adición de viruta de aluminio reciclado (FAR) en concreto vibrado representa una opción efectiva, que no solo mejora las propiedades del material, sino que también maximiza su potencial de reciclaje, proporcionando una alternativa sostenible en el ámbito de la construcción.

A continuación, se presentaron las características físicas y químicas correspondientes al elemento mencionado. Este elemento exhibe un resplandeciente color blanco grisáceo y presenta notables propiedades conductivas tanto para el calor como para la electricidad. Además, destaca por su notable resistencia a la corrosión y se ubicó como el tercer metal más prevalente en la litosfera También fue relevante subrayar su fácil reciclabilidad, lo que resultaba en un proceso económico. Su peso atómico es de 26,9815 [37].

**Tabla I**

## Composición química de los residuos de aluminio

Elementos	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Ni	Pb	Sn	Na	Al
(%)	0.5	.34	.07	.09	.30	.09	.02	.004	.006	.007	.007	98.51

Nota: La composición química del aluminio reacciona con el OH del concreto. [37]

Los elementos que componen el aluminio reciclado, entre ellos el silicio en cantidades que varían del 5% al 12%, le otorgaron a este metal su condición de elemento de aleación de gran relevancia, ubicándose inmediatamente después del aluminio en términos de predominancia. La incorporación de silicio en el aluminio resulta en un incremento de la fluidez del material, especialmente al ser vertido en moldes, pues se requiere que se encuentre en estado líquido y no viscoso. [37]

Las virutas metálicas requieren mucha investigación, ya que se hace hincapié en que mejoran las PM del concreto, pero, como se ha dicho, el coste aumenta al ser un material nuevo. Las virutas difieren en tamaño, oscilando entre 30 y 65 mm de longitud y aproximadamente 0.55-2.00 mm de grosor. [38]

**Tabla II**

## Características del aluminio

Longitud (L) mm	Área (A) mm <sup>2</sup>	Volumen (V) mm <sup>3</sup>	Relación de aspecto nominal (λd)	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )
50	3.14	157	25.0	2.7

Nota: Características y variaciones según sus dimensiones.

A continuación, se abordan los diversos tipos de virutas, las microvirutas comúnmente, estas hebras están fabricadas de plástico de polipropileno, polietileno o nailon, y colaboran en minimizar la segregación de la mezcla de concreto y evitar su Agrietamiento durante el proceso de construcción. La extensión de las hebras multifilamento fluctúa de 12 a 75 mm, lo cual las convierte en versátiles para una amplia variedad de aplicaciones. Además, estas

hebras poseen la habilidad de absorber energía y distribuirla a lo largo de la extensión de la hebra, disminuyendo así las posibilidades de que se formen fisuras. Igualmente, las hebras son capaces de proporcionar fortaleza adicional al concreto, asegurando simultáneamente que mantenga la consistencia y textura deseadas [39].

Por otro lado, las macrovirutas actúan como red soldada y refuerzo, incrementando la resistencia de la mampostería y amplificando la capacidad soportante del material cuando se fisura, modificando la estructura del concreto armado con compuesto como acero, cristal, materiales artificiales y naturales, que se emplean como refuerzo dispersado a lo largo de todo el grosor del componente y dirigido en cualquier dirección. Las hebras. Las ventajas de emplear mampostería reforzada con hebras (MRC) incluyen una mayor resistencia al golpe y al cansancio. Varían en grosor de aproximadamente 0,01 pulgadas a 0,06 pulgadas y en longitud de alrededor de 0,5 pulgadas a 2,8 pulgadas. [39].

Generalmente, las virutas utilizadas en el concreto pueden dividirse en macrovirutas y microvirutas, teniendo las primeras una longitud de al menos el doble del tamaño de partícula del árido grueso y siendo sus diámetros transversales mucho mayores que el diámetro de las partículas de cemento, con una relación de aspecto no superior a 100, y teniendo las segundas un diámetro de sección transversal similar al de la partícula de cemento y siendo sus longitudes más cortas que las de los áridos más grandes. Las macrovirutas suelen utilizarse para aumentar la  $R_m$  y la ductilidad del concreto, mientras que las microvirutas se utilizan para aumentar la durabilidad del concreto en condiciones extremas, como la congelación y la descongelación. [40].

Actualmente, se han desarrollado varios tipos de virutas cortas para el refuerzo del concreto y se está evaluando su aplicabilidad. En general, el concreto armado con FA (SFRC) es el método más utilizado y se ha demostrado que es muy eficaz para aumentar la  $R_m$ , la ductilidad y prevenir el Agrietamiento. Pero también se pueden utilizar otros tipos de virutas cortas como el polipropileno, el nailon y el vidrio para reforzar el concreto. No obstante, su eficacia para optimizar las características mecánicas del concreto no alcanza el nivel de las virutas de acero. Por ejemplo, las virutas de polipropileno no son adecuadas para aumentar

Rm, mientras que las virutas de nylon y de vidrio no son tan efectivas para deformar y prevenir grietas. Sin embargo, estas virutas pueden emplearse para mejorar la facilidad de manejo y la resistencia del concreto [41].

El concreto y el aluminio, descrito lo anterior es importante mencionar destacar el comportamiento del aluminio (Al) en contacto con el concreto. Al Agregar aluminio a la mezcla de concreto, puede desencadenarse una reacción química conocida como reacción álcali-metal, la cual se forma durante la hidratación del cemento. En presencia de aluminio, esta reacción puede liberar hidrógeno gaseoso, generando burbujas en la mezcla. Este fenómeno provoca una estructura porosa e inconsistente que afecta negativamente tanto la resistencia como la durabilidad del concreto. La presencia de burbujas crea vacíos dentro del material, debilitando la mezcla. Además, durante el proceso de curado, el hidrógeno liberado podría expandirse y causar grietas, comprometiendo aún más la integridad del concreto. [37]

El contacto entre el aluminio y el concreto genera una reacción química que desencadena un efecto expansivo durante el proceso de fraguado. Esto ocurre debido a la interacción del aluminio con el hidróxido de calcio  $[Ca(OH)_2]$ , que se forma a medida que la concreta fragua. Esta reacción produce compuestos hidratados, como el aluminato de calcio, además de gas hidrógeno ( $H_2$ ), que se libera en el proceso, formando burbujas y debilitando la mezcla. Además, el aluminio puede reaccionar con los componentes del cemento Portland tipo IP, produciendo gibsita  $[Al(OH)_3]$ , y otros compuestos derivados del borohidruro, los cuales también liberan hidrógeno. Además, se puede formar oxígeno ( $O_2$ ) a partir de la descomposición del peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), contribuyendo a la creación de burbujas de gas en la mezcla. Como resultado, estas producen reacciones gases como el hidrógeno y el oxígeno, lo que afecta la consistencia y la durabilidad del concreto. [42]

Por otro lado, es necesario mencionar al Agregado de concreto reciclado (ACR) el cual se obtiene al triturar concreto que proviene de la demolición de estructuras o del excedente generado en las plantas de producción, ya sea por un volumen excesivo entregado o por no cumplir con los estándares técnicos exigidos. Asimismo, incluye concretos devueltos

a las plantas por no cumplir con los estándares de calidad. A menudo, estos residuos son desechados como escombros, pero pueden ser recuperados mediante procesos de lavado para reutilizar los Agregados en nuevos proyectos de construcción. [34]

La obtención de Agregados de concreto reciclado se realiza a través de la trituración de desechos generados por la demolición de estructuras o de concreto excedente de la producción. Estos materiales presentan variaciones en su composición, lo que les confiere características distintivas. Los Agregados provenientes de la demolición de estructuras tienden a tener una mayor contaminación, incluyendo residuos de construcción, plásticos y fragmentos de acero de refuerzo. Esta variación es fundamental, ya que el mortero adherido es una causa significativa de aumentos en la absorción de agua y disminuciones en la resistencia  $f'c$  en concretos que utilizan Agregados reciclados. La separación del mortero es esencial, dado que su desintegración en la zona de transición entre el Agregado y la pasta de cemento puede comprometer la integridad de la estructura interna del concreto [34].

En las PM del mortero de cemento fortalecido con virutas, se toman en cuenta diversos parámetros. La pasta endurecida desempeña un papel significativo en el comportamiento mecánico, debido a la influencia de dos tipos de fuerzas cohesivas: la atracción química y la atracción cohesiva. La resistencia  $F'c$  está condicionada por el diseño de la mezcla, la densidad, el tipo de árido, las propiedades de la zona de transición entre el Agregado y la pasta de cemento (ITZ), la razón agua/cemento y los aditivos. Esta resistencia se puede evaluar mediante la utilización de muestras cilíndricas o cúbicas de diversos tamaños. [43].

La resistencia a la flexión se evalúa mediante pruebas mecánicas destructivas que determinan la máxima resistencia de las muestras. En estos ensayos, se aplica una carga en el centro de la muestra hasta que esta se fracture, permitiendo así calcular la deformación máxima alcanzada. Los resultados se reportan en unidades de  $kg/cm^2$ . La resistencia a la flexión está asociada con la cohesión, el contenido de agua y el tiempo de curado del material. La distribución, orientación, forma y adhesión de las virutas a la matriz también afectan a los resultados, al igual que con la compresión. [44]

Agregados en las propiedades mecánicas de concreto, El principal componente del concreto es el Agregado, que constituye la mayor parte de su volumen. La resistencia y durabilidad del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido, pueden verse afectadas por las características del Agregado. Además de su resistencia y durabilidad, la textura del árido también puede influir en las propiedades del concreto endurecido. Las características del Agregado tienen un impacto considerable en la durabilidad y el rendimiento estructural del concreto. Los Agregados inadecuados pueden restringir la resistencia del concreto, impidiendo alcanzar su máximo potencial de fortaleza. Asimismo, la textura del Agregado es otro factor que afecta los resultados en las pruebas de compresión. La rugosidad de la superficie del árido puede aumentar el  $f'c$  hasta un 10%, como ocurre con el árido triturado en comparación con un Agregado. [45]

Se ha vuelto habitual sustituir una parte del cemento Portland ordinario (OPC) con cenizas volantes, puzolana, escoria y otros materiales cementicios secundarios, así como con yeso, para la producción de cemento Portland puzolánico (PPC) y cemento portland de escoria (PSC) y otros cementos mezclados. Estos cementos añadidos no solo son rentables para reducir los residuos industriales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino que también hacen que la pasta de cemento sea resistente al ataque de cloruros y sulfatos. [43].

El concreto, ampliamente utilizado en la construcción a nivel mundial, se distingue por su accesibilidad y disponibilidad, así como por su destacada resistencia  $F'c$ . Sin embargo, presenta una resistencia relativamente baja a la tracción. Esto lo vuelve propenso a fisurarse y exhibir una rigidez reducida. La exposición a condiciones ambientales adversas representa otro desafío importante para el concreto, ya que puede provocar la corrosión de las barras de refuerzo. Por ende, tanto su limitada  $R_m$  como su escasa rigidez impactan de manera significativa en el rendimiento general del concreto. [46]

## **Diseño de mezcla de concreto**

A lo largo del tiempo, se han desarrollado diversos métodos para el diseño de mezclas de concreto, algunos de los cuales se basan únicamente en enfoques empíricos, mientras que otros son proporcionados por organizaciones o códigos respetados como Comité 211 del American Concrete Institute. Esto significa que no existe una "receta única para todos" para hacer concreto. Las proporciones de los ingredientes del concreto deben determinarse basándose únicamente en las propiedades de los materiales disponibles, como el módulo de finura, la resistencia al desgaste, la densidad y la capacidad de absorción (porosidad) y la densidad aparente. El resultado de la dosificación de la mezcla de concreto establece la cantidad de material a emplear por metro cúbico, conocida como dosificación gravimétrica. Es necesario ajustar la humedad correspondiente en función del peso para calcular el volumen de la dosificación de manera precisa. [47]

Ante lo expuesto presentamos la siguiente interrogante: ¿Cómo influye la incorporación de concreto reciclado y virutas de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto? La utilización de residuos de construcción y demolición (RCD) junto con la adición de viruta de aluminio en probetas de concreto se justifica por su contribución a la sostenibilidad ambiental, reducción de costos y mejora de las PM del concreto. El reciclaje de RCD reduce la cantidad de residuos en los vertederos y disminuye la extracción de materias primas, promoviendo una economía circular. Además, la FA mejora la resistencia  $f_{tsp}$  y la durabilidad del concreto, aumentando su idoneidad para aplicaciones estructurales exigentes. Esta práctica también cumple con las regulaciones ambientales y demuestra responsabilidad social, al tiempo que impulsa la innovación en materiales de construcción, fomentando un sector de construcción más sostenible y eficiente.

Como tal se plantea la hipótesis: El remplazo parcial de AGN por CR y la adición de VA tendrá un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto.

De tal manera el objetivo general (OG) de este estudio es Evaluar la influencia del reemplazo parcial de agregado grueso natural por concreto reciclado y adición de viruta de aluminio, en las propiedades mecánicas del concreto. De igual forma los objetivos específicos

son:(OE1) Determinar las propiedades físicas de los Agregados pétreos naturales y concreto reciclado. (OE2) Elaborar el diseño de mezcla para una resistencia de diseño  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. (OE3) Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con reemplazo parcial del 15%, 20%, 25% y 30% de agregado grueso por concreto reciclado, y la adición del 0.5%, 1%, 2% y 3% de viruta de aluminio. (OE4) Evaluar la rentabilidad de la elaboración del concreto con el reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado y adicción de viruta de aluminio en las muestras experimentales.

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **Tipo y Diseño de Investigación**

La investigación en cuestión se clasifica como aplicada, enfocándose en la implementación de conocimientos científicos y tecnológicos para abordar problemas concretos y lograr objetivos inmediatos en áreas como la producción industrial, Agrícola o comercial. Aunque se basa en la investigación teórica, su enfoque principal está en generar soluciones prácticas más que en el avance teórico, priorizando la aplicación directa de resultados en el mundo real. [48]

El diseño experimental, es que en el cual el investigador ajusta y controla una o más variables para observar cómo su aumento o disminución impacta en las conductas observadas. Este enfoque se centra en realizar actividades científicas precisas y representativas para analizar las capacidades a través de requisitos específicos. Se manejan las causas de las variables independientes para analizar los efectos que estas producen en las variables dependientes. [49]

X → Y

Mp0 -----> Mx0 -----> Ox0

Mp1 -----> Mx1 -----> Ox1

Mp2 -----> Mx2 -----> Ox2

Mp3 -----> Mx3 -----> Ox3

Mp4 -----> Mx4 -----> Ox4

Mp5 -----> Mx5 -----> Ox5

Mp6 -----> Mx6 -----> Ox6

Mp7 -----> Mx7 -----> Ox7

Mp8 -----> Mx8 -----> Ox8

Mx0: Muestra Patrón

Mx1: 15%CR+0.5%VA

Mx2: 15%CR+1%VA

Mx3: 15%CR+2%VA

Mx4: 15%CR+3%VA

Mx5: 20%CR+0.5%VA

Mx6: 20%CR+1%VA

Mx7: 20%CR+2%VA

Mp9 -----> Mx9 -----> Ox9

Mp10 -----> Mx10 -----> Ox10

Mp11 -----> Mx11 -----> Ox11

Mp12 -----> Mx12 -----> Ox12

Mp13 -----> Mx13 -----> Ox13

Mp14 -----> Mx14 -----> Ox14

Mp15 -----> Mx15 -----> Ox15

Mp16 -----> Mx16 -----> Ox16

Mx8: 20%CR+3%VA

Mx9: 25%CR+0.5%VA

Mx10: 25%CR+1%VA

Mx11: 25%CR+2%VA

Mx12: 25%CR+3%VA

Mx13: 25%CR+0.5%VA

Mx14: 25%CR+1%VA

Mx15: 25%CR+2%VA

Mx16: 25%CR+3%VA

### **Variables, Operacionalización**

Variable independiente: Las variables consideradas son el concreto reciclado y la viruta de aluminio.

Variable dependiente: La variable son las propiedades mecánicas del concreto.

### **Operacionalización**

Se indica en la Tabla III y IV la operacionalización para la variable independiente y la Tabla V para la variable dependiente

**Tabla III**

Operacionalización de variable independiente: Viruta de Aluminio

Variable de estudio	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Método de análisis	Tipo de variable	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE: Viruta de Aluminio	Elección de Viruta	Adquisición	Kg	Observación y análisis de documentos, Guía de Observación	Observación	Variable Cualitativa	Nominal
	Dosificación en porcentajes	0.5%, 1%, 2% 3%	Kg	Dosificación en laboratorio	Observación y análisis de los resultados obtenidos mediante ensayos en el laboratorio.	Variable cuantitativa	Ordinal

**Tabla IV**

Operacionalización de variable independiente: Concreto reciclado

Variable de estudio	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Método de análisis	Tipo de variable	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE: Concreto reciclado	Propiedades físicas	Granulometría	%	Ensayos de Laboratorio	Observación y análisis de los resultados obtenidos mediante ensayos en el laboratorio.	Variable Cualitativa	Nominal
	Dosificación en porcentajes	15%	Kg	Dosificación en laboratorio	Observación y análisis de los resultados obtenidos mediante ensayos en el laboratorio.	Variable cuantitativa	Ordinal
		20%	Kg				
		25%	Kg				
30 %	Kg						

**Tabla V**

Operacionalización de variable dependiente

Variable De Estudio	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Método de análisis	Tipo de variable	Escala de medición
VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Propiedades Físicas	Temperatura	%	Observación y estudio de documentos y registro de datos en formatos - Laboratorio	Estudio de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio	Variable Cualitativa	Nominal
		Asentamiento	Kg/m3				
		Contenido de aire	gr/cm3				
		Peso unitario	%				
	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm2	Observación y estudio de documentos y registro de datos en formatos - Laboratorio	Estudio de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio	Variable Cualitativa	Nominal
		Resistencia a la Tracción	Kg/cm2				
		Resistencia a la flexión	Kg/cm2				
		Módulo de elasticidad	Kg/cm2				

### **Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

El grupo de estudio está compuesto por muestras de concreto elaboradas con materiales estándar, como cemento, agua, áridos gruesos y finos y viruta de aluminio, con el objetivo de lograr una resistencia  $F'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Las muestras consistieron en especímenes de laboratorio con  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, incluyendo proporciones relativas al peso del cemento de 0,5%, 1%, 2% y 3% de aluminio, Además, se incluyeron reemplazos del 15%, 20%, 25% y 30% de grava natural por concreto reciclado, y se evaluaron en tiempos de fraguado de 7, 14 y 28 días.

En la Tabla VI se especificó la cantidad de muestras requeridas para cada combinación de porcentajes de ambas variables en los diferentes ensayos, de acuerdo con un diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Observación: Observado los impactos adversos provocados por los residuos generados por la industria de la construcción en el entorno, causando contaminación, se llevó a cabo un estudio para evaluar los efectos derivados de la introducción de concreto reciclado de demolición en el suelo. Se registraron meticulosamente los resultados obtenidos de esta investigación.

Análisis de documentos: Se logró recopilar una extensa gama de información proveniente de libros, tesis, revistas, así como normativas tanto internacionales como peruanas, todos ellos relacionados con la temática objeto de estudio.

Instrumentos de recopilación de datos

Protocolo de observación: El estudio utilizó un formato sistemático creado por los investigadores como guía de observación para procesar la información con vistas a un examen más detallado.

Guía de análisis de documentos: Se siguieron las normas adecuadas para cada prueba, según los estándares establecidos por la ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales), el ACI (Instituto Americano del Hormigón) y la NTP (Norma Técnica Peruana)

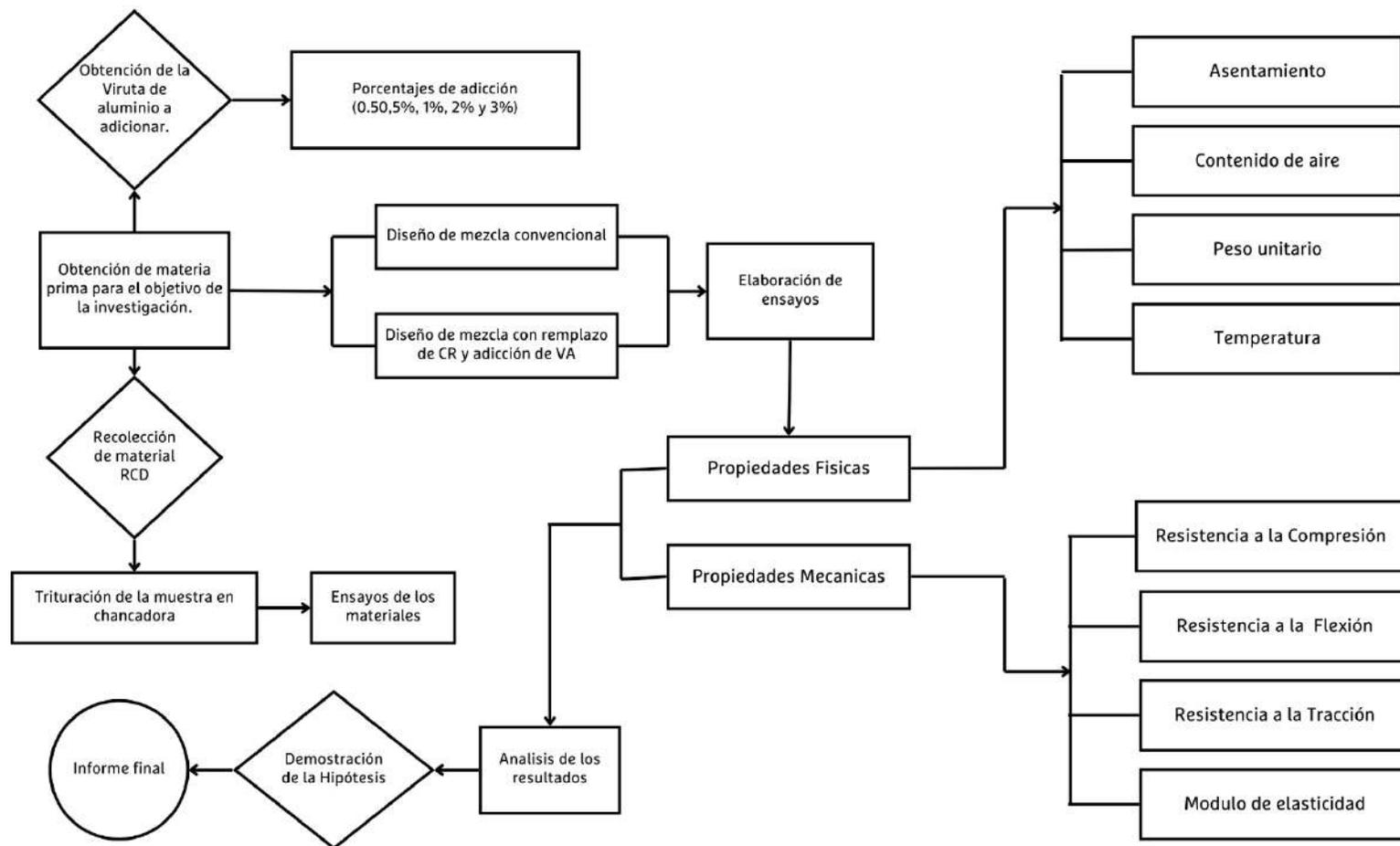
**Tabla VI**

Número de probeta para ensayos

Forma de probeta	Tiempo de curado	Ensayos a aplicar	CONCRETO PATRON	Incorporación de viruta de aluminio por porcentaje de concreto reciclado																Sub Total	Total
				15% CR				20% CR				25% CR				30% CR					
				0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%		
Cilíndrica	7	COMPRESION	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Cilíndrica	7	TRACCIÓN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Cilíndrica	7	MODULO DE ELASTICIDAD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Prismática	7	FLEXIÓN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Total, de muestras a elaborar																			612		

Nota: Numero de muestras para cada ensayo de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## Diagrama de flujo de procesos



De acuerdo con los lineamientos éticos delineados en el Código Ético/Directorio N° 053-2023 [50], se exponen a continuación las normativas relevantes que rigen la conducta profesional. Este documento establece un conjunto de directrices diseñadas para asegurar el cumplimiento de los más altos estándares de ética y responsabilidad en el ejercicio de la profesión:

**Artículo 6:** Los principios que regulan la investigación científica exigen proteger la dignidad y diversidad sociocultural de las personas, cuidar el medio ambiente y la biodiversidad, y obtener el consentimiento informado de los participantes. También requieren transparencia en la elección y ejecución de los temas de investigación, adherirse a criterios éticos reconocidos por la comunidad científica, y aplicar rigor científico. Finalmente, es esencial difundir los resultados de manera adecuada.

**Artículo 7:** Los principios específicos de la investigación científica requieren respetar el derecho de propiedad intelectual de investigadores y autores, citar y referenciar correctamente las fuentes conforme a normas internacionales, y reconocer únicamente a los participantes que contribuyen al estudio. Además, la información recopilada debe ser utilizada con confidencialidad y exclusivamente para los fines de la investigación.

**Artículo 8:** Los principios de la integridad científica exigen mantener la integridad en la investigación y gestión, practicar la honestidad intelectual, y actuar con objetividad e imparcialidad en las relaciones profesionales. Además, se debe asegurar la veracidad, justicia y responsabilidad en la ejecución y divulgación de los resultados, así como mantener la transparencia y gestionar adecuadamente cualquier conflicto de interés.

**Artículo 13:** También son graves omitir o falsificar citas, reproducir obras ajenas sin autorización, y vender creaciones intelectuales financiadas por una universidad sin permiso. Además, se considera falta grave crear un ambiente de censura hacia la producción intelectual universitaria y el autoplagio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

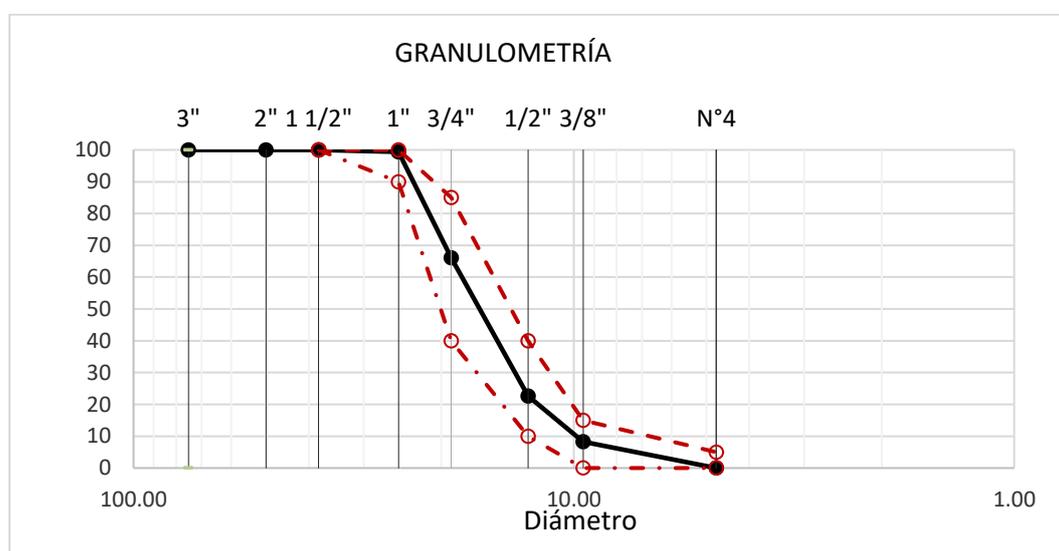
#### 3.1. Resultados

#### OE 1: Determinar las propiedades físicas de los Agregados pétreos naturales y Concreto reciclado

Evaluación granulométrica de los Agregados extraídos de las canteras del departamento de Lambayeque, conforme a la norma NTP 400.012.

#### Evaluación de la grava de la cantera: Pachерres

Se exhibe los límites extremos de la Distribución de las dimensiones de las partículas encontradas en la cantera.



**Fig. 2** Estudio Granulométrico de la piedra chancada

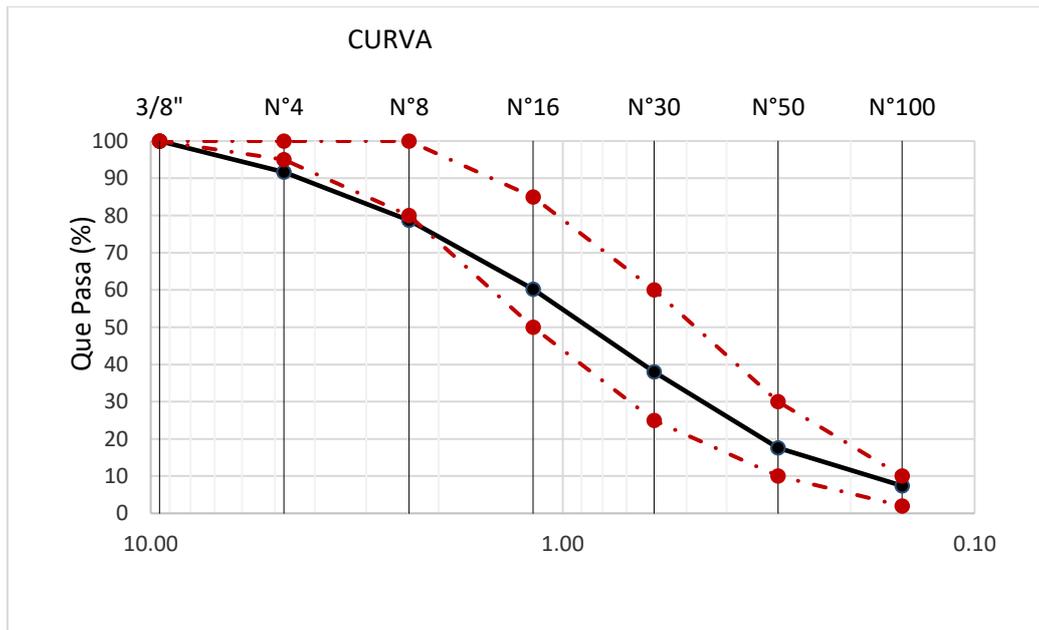
Se observa que la curva de distribución se ajusta adecuadamente a los rangos establecidos por la norma NTP 400.012. La gráfica muestra una distribución uniforme y consistente de los tamaños de partículas, sin desviaciones significativas de los límites permitidos. El porcentaje acumulado de material se mantiene dentro del intervalo especificado para cada tamaño de partícula, indicando que el árido satisface los requisitos de granulometría establecidos. Se obtuvo un tamaño nominal de  $\frac{3}{4}$ " se encuentra apto para su uso en comparación con las demás canteras detalladas en el Anexo VI.

## AGREGADOS: Determinación de las granulometrías del Agregado fino – NTP

400.012

### Análisis del Agregado fino de cantera “Pátapo” – La Victoria

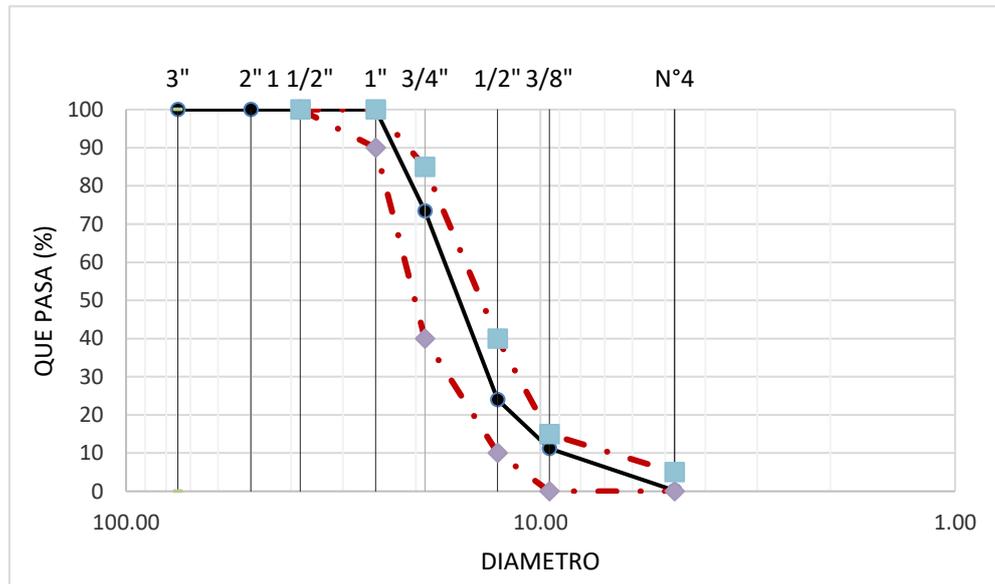
En el Anexo VI, se encuentran detallados con mayor precisión los datos obtenidos durante este análisis. La Figura 3 representa los límites extremos identificados en la distribución de tamaños de partículas de la cantera mencionada.



**Fig. 3** Estudio Granulométrico de la arena gruesa

La gráfica muestra la distribución granulométrica del Agregado fino, con un Módulo de Fineza (MF) de 3.06, que se encuentra dentro del intervalo establecido por la norma ASTM C136 (2.3 a 3.1). Esta norma especifica que el MF debe estar en este rango para asegurar una adecuada distribución de tamaños de partículas, lo que influye positivamente en la trabajabilidad y la calidad del concreto. La curva en la gráfica refleja una distribución uniforme de las partículas, confirmando que el Agregado cumple con los requisitos normativos. Por lo tanto, este valor de MF garantiza que el Agregado es apto para la producción de concreto, contribuyendo a obtener una mezcla equilibrada y de alta calidad.

## Determinación de las granulometrías del Concreto reciclado extraído de la demolición de Pavimento flexible en el departamento de Lambayeque



**Fig. 4** Estudio Granulométrico del concreto reciclado

La gráfica muestra los resultados del ensayo del concreto reciclado, derivado de la demolición de concreto, con un tamaño nominal de 3/4 de pulgada. El eje horizontal representa los tamaños de partículas en milímetros y el eje vertical el porcentaje acumulado de material que pasa a través de cada tamiz. La curva indica que la mayoría del material se encuentra en el rango correspondiente al tamaño nominal de 3/4 de pulgada, confirmando una distribución granulométrica adecuada. Esto sugiere que el Agregado reciclado cumple con las especificaciones de tamaño requerido y es apto para aplicaciones que exigen este tamaño de partículas.

### **Peso unitario de los Agregados ASTM C29**

#### **Análisis del Agregado grueso de cantera peso unitario suelto y compactado**

Se realizó un análisis del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso extraído de una cantera específica. En el Anexo VI se encuentran detallados con mayor precisión los datos obtenidos durante este ensayo.

**Tabla VII**

Determinación de la Densidad de la grava natural

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>P.U.S.</b>	<b>P.U.C.</b>
<b>Pacherres – “Pacherres”</b>	Húmedo (promedio)	1565.54 kg/m <sup>3</sup>	1608.65 kg/m <sup>3</sup>
	Seco (promedio)	1559.24 kg/m <sup>3</sup>	1602.17 kg/m <sup>3</sup>

Nota: Los estudios demuestran que los materiales están aptos para el desarrollo del diseño de mezcla.

### **Análisis del Agregado fino de cantera peso unitario suelto y compactado**

Se realizó a cabo la evaluación del peso unitario suelto y compactado del Agregado fino proveniente de una cantera específica. En el Anexo VI se detallan con mayor precisión los datos obtenidos durante este análisis.

**Tabla VIII**

Determinación de la Densidad del Agregado fino natural

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>P.U.S.</b> <b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>P.U.C.</b> <b>kg/m<sup>3</sup></b>
<b>La Victoria</b>	Húmedo (promedio)	1449	1516
	Seco (promedio)	1440	1507

Nota: Los estudios demuestran que los materiales están aptos para el desarrollo del diseño de mezcla.

### **Análisis del concreto reciclado de peso unitario suelto y compactado**

El Anexo VI proporciona una visualización más detallada de los datos específicos recolectados durante este análisis. Los resultados del ensayo de peso unitario de la cantera seleccionada se encuentran detallados en la Tabla IX.

**Tabla IX**

Determinación de la masa por unidad de volumen del CR

<b>Extraído</b>	<b>Descripción</b>	<b>P.U.S. kg/m<sup>3</sup></b>	<b>P.U.C. kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Demolición de Pavimento flexible</b>	Húmedo (promedio)	1052	1229
	Seco (promedio)	1047	1223

Nota: Los estudios demuestran que los materiales están aptos para el desarrollo del diseño de mezcla.

### **Peso específico y absorción del Agregado grueso**

#### **Análisis del Agregado grueso de cantera peso específico y absorción**

En el Anexo VI se presentan de manera detallada los datos recopilados durante este procedimiento. La Tabla X muestra los resultados del ensayo de peso unitario del Agregado grueso de la cantera, proporcionando información precisa sobre la masa por unidad de volumen.

**Tabla X**

Densidad y Absorción del Árido grueso – piedra chancada

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
<b>Pacherres – “Pacherres”</b>	P.E. de masa	2.234	2.347
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.391	2.412
	P.E aparente	2.441	2.511
	Porcentaje de absorción	3.80 %	2.79 %

Nota: Los estudios demuestran que los materiales están aptos para el desarrollo del diseño de mezcla.

### **Análisis del Agregado fino de cantera peso específico y absorción**

En la Tabla XI se presentan los resultados del ensayo de peso específico y absorción correspondientes a la cantera seleccionada.

**Tabla XI**

Densidad y Absorción del Árido Fino - arena gruesa

<b>Cantera</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados gr/cm<sup>3</sup></b>	
<b>La Victoria</b>	P.E. de masa	2.553	2.564
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.566	2.601
	P.E aparente	1.125	1.310
	Porcentaje de absorción	0.52 %	0.59 %

Nota: Los estudios demuestran que los materiales están aptos para el desarrollo del diseño de mezcla.

## Evaluación de la Densidad y Absorción del CR

Se procedió a la evaluación del peso específico y la absorción del concreto reciclado proveniente de la demolición de Pavimento flexible. El Anexo VI presenta los detalles del ensayo realizado. La Tabla XII muestra los resultados del peso específico y absorción del concreto reciclado de la cantera, con información detallada sobre estos parámetros.

**Tabla XII**

Peso específico y absorción del concreto reciclado

Cantera	Descripción	Resultados	
		gr/cm <sup>3</sup>	
Demolición de Pavimento flexible	P.E. de masa	2.446	2.432
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.458	2.446
	P.E aparente	2.475	2.464
	Porcentaje de absorción	0.5 %	0.49 %

Nota: Los estudios demuestran que los materiales están aptos para el desarrollo del diseño de mezcla.

### **OE 2: Elaborar el diseño de mezcla para una resistencia de diseño F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Una vez completada la evaluación de los materiales pétreos, que incluyo el agregado fino y grueso a través de ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y absorción, se procedió a diseñar la mezcla para el concreto patrón. Este diseño se efectuó siguiendo el método ACI 211.1, con una resistencia objetivo de F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla XIII**Diseño de Mezcla para una Resistencia (F'c) de 210 kg /cm<sup>2</sup>

<b>Descripción</b>	<b>Resistencia de Diseño F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Relación A/C</b>	0.64
<b>Cemento (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	409
<b>Cemento (Blts/m<sup>3</sup>)</b>	9.6
<b>Agua (litros)</b>	263
<b>Agregado fino (kg/m<sup>3</sup>)</b>	749
<b>Agregado grueso (kg/m<sup>3</sup>)</b>	994
<b>F'c - 7 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	163.89
<b>F'c - 7 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	78.04%

Nota: A partir de los ensayos de los Agregados se desarrolló el Diseño de Mezcla con un F'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>

En este caso, se eligió el diseño propuesto, logrando un F'c promedio de 78.04%, que supera la resistencia mínima establecida por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) del Perú (NTP 399.034). Según el RNE, específicamente en la sección que trata sobre el diseño y control de mezclas de concreto, se requiere que el concreto alcance o supere la resistencia especificada para garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras. La norma también detalla que la relación agua-cemento debe ser cuidadosamente controlada para asegurar que el concreto obtenga la resistencia deseada obtener un F'c del 78.04%, que excede la resistencia mínima requerida, el diseño no solo cumple con los requisitos de la norma, sino que también optimiza el uso de materiales, reduciendo la cantidad de cemento sin comprometer la calidad del concreto. Esta optimización resulta en beneficios económicos y en una mayor eficiencia en el uso de recursos.

Consecuente al diseño de mezcla, se obtuvieron los resultados para definir la forma de la viruta a elegir mediante el ensayo de compresión axial con el menor porcentaje de reemplazo. Se consideraron dos tipos de forma del material extraído en el proceso de manufactura (torneado y fresado de piezas fundidas), específicamente de los torneros ubicados en la Av. Manuel Pardo, Chiclayo, Lambayeque. Las virutas a evaluar son las continuas y las espirales.

**Tabla XIV**

Mezclas a compresión simple – Elección tipo de viruta

Muestra N.º	Mezcla	Diseño f'c	Edad (Días)	Carga (Kgf)	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c Prom.	f'c (%)
1	CP + VA CONTINUA	210	7	30693	167.98		
2	CP + VA CONTINUA	210	7	30745	166.84	<b>167.41</b>	<b>79.72%</b>
3	CP + VA CONTINUA	210	7	30719	167.41		
4	CP + VA ESPIRAL	210	7	29382	160.59		
5	CP + VA ESPIRAL	210	7	28907	158.45	<b>159.52</b>	<b>75.96%</b>
6	CP + VA ESPIRAL	210	7	29145	159.52		

Nota: Elección de tipo de VA ensayo de compresión siempre axial CP + 0.5%VA

Los resultados del análisis de la mezcla de concreto convencional, con una adición del 0.5% de VA, muestran variaciones en la resistencia a la compresión según el tipo de VA utilizada. En las pruebas realizadas, se obtuvieron tres probetas con VA continua, alcanzando un promedio de resistencia de 167.41 kg/cm<sup>2</sup>. Este resultado corresponde al 79.22% de la resistencia de diseño, que está fijada en 210 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica que esta mezcla se acerca considerablemente a los niveles de rendimiento requeridos. En contraste, las probetas que incorporaron VA en forma de espiral mostraron un promedio de resistencia de 159.52 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa el 75.96% de la resistencia de diseño. Este resultado, aunque inferior al de las virutas continuas, aún refleja un rendimiento aceptable. En síntesis, la inclusión de aluminio en la mezcla de concreto convencional contribuye a mejorar la resistencia del

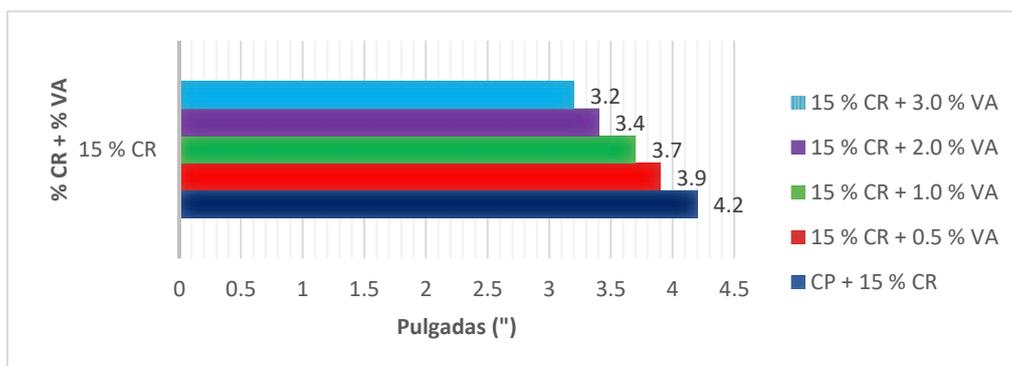
material. Las virutas continuas demuestran ser más efectivas en comparación con las virutas en espiral, sugiriendo un camino favorable para ser aplicadas en esta investigación.

**OE 3: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con reemplazo parcial del 15%, 20%, 25% y 30% de agregado grueso por concreto reciclado, y la adición del 0.5%, 1%, 2% y 3% de viruta de aluminio.**

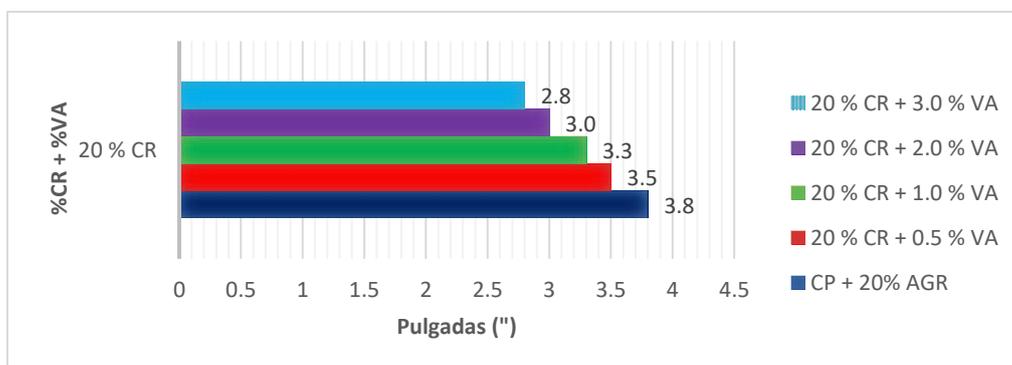
Se han analizado las propiedades del concreto en estado fresco, incluyendo asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire.

**Asentamiento**

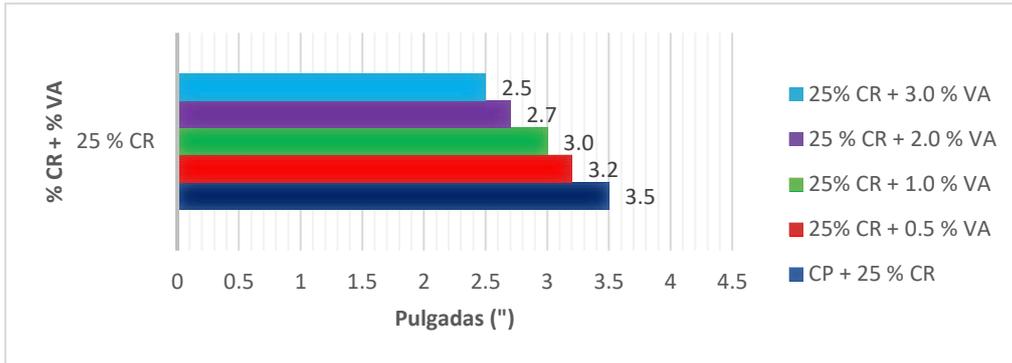
Se evaluaron reemplazos del 15%, 20%, 25% y 30% de concreto reciclado (CR) con adiciones de viruta de aluminio (VA) del 0,5%, 1%, 2% y 3%. Se observó una disminución lineal en el asentamiento con el aumento del porcentaje de VA, indicando que la viruta de aluminio reduce la trabajabilidad del concreto. Esta tendencia es consistente con la norma ACI 211.1, que detalla cómo los aditivos afectan la trabajabilidad del concreto.



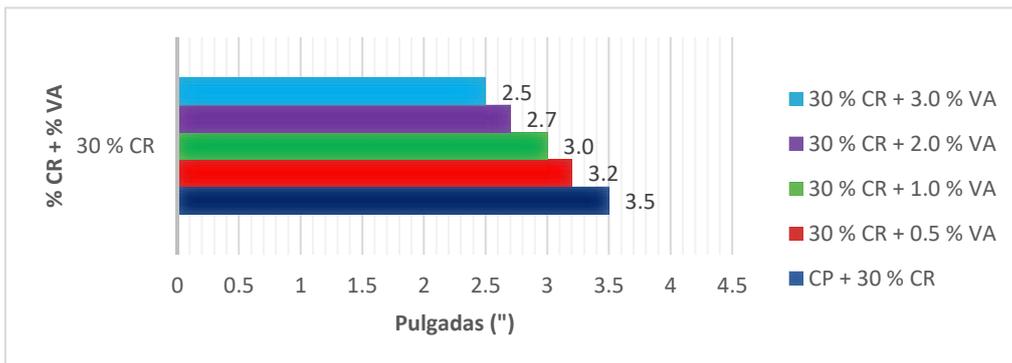
**Fig. 5** Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 15% de CR +VA



**Fig. 6** Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 20% de CR +VA



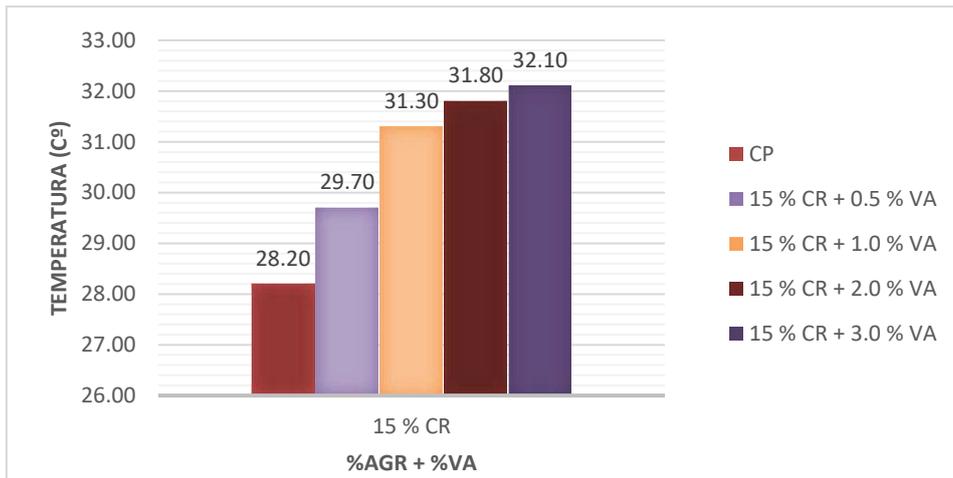
**Fig. 7** Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 25% de CR +VA



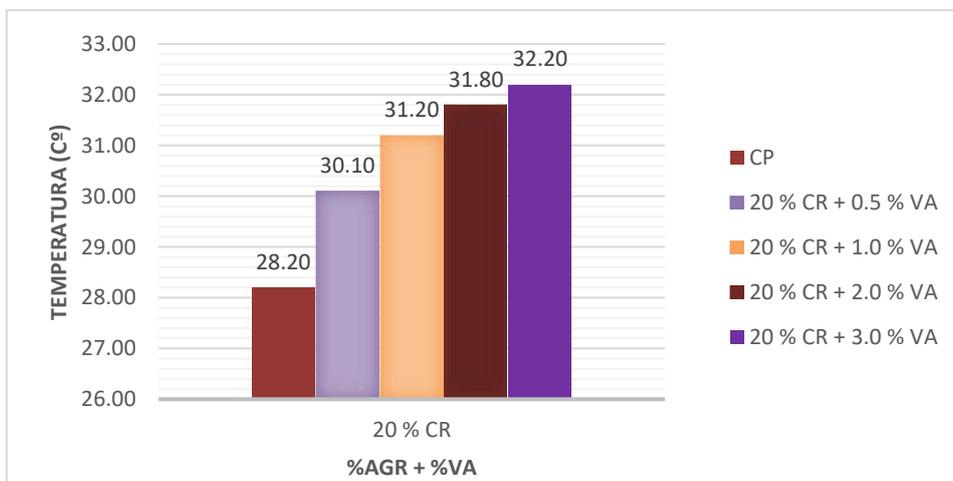
**Fig. 8** Comparación de Asentamientos con el reemplazo del 30% de CR +VA

### Temperatura

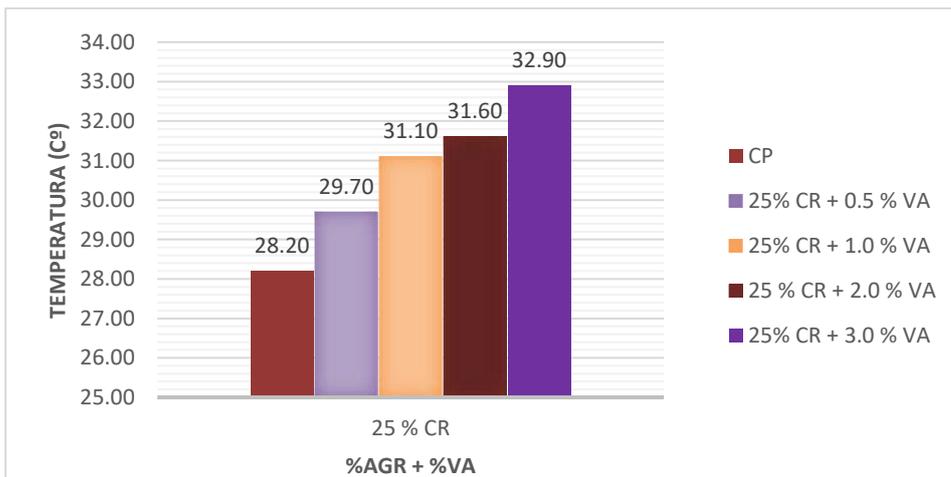
Se registró un incremento de aproximadamente 1° a 4°C en la temperatura del concreto al incorporar el CR y VA en comparación con la muestra estándar. Estos resultados se alinean con los métodos de medición especificados en la norma ASTM C1064M, que establece los procedimientos para la medición precisa de la temperatura del concreto fresco. La norma no define un rango específico para el incremento de temperatura debido a la sustitución de materiales o aditivos, pero establece que cualquier variación en la temperatura debe ser registrada y considerada en el control de calidad del concreto, dado que puede afectar el tiempo de fraguado y las propiedades finales del material.



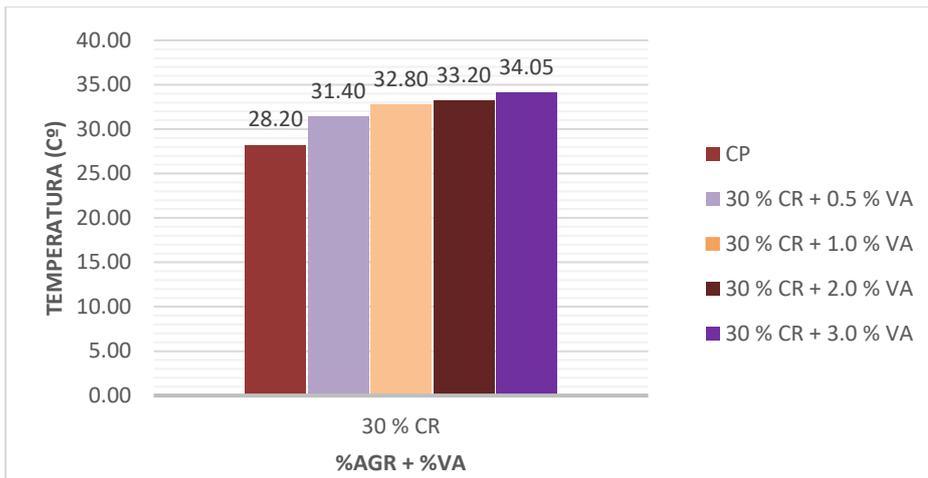
**Fig. 9** Comparación de Temperatura con el reemplazo del 15% de CR +VA



**Fig. 10** Comparación de Temperatura con el reemplazo del 20% de CR +VA



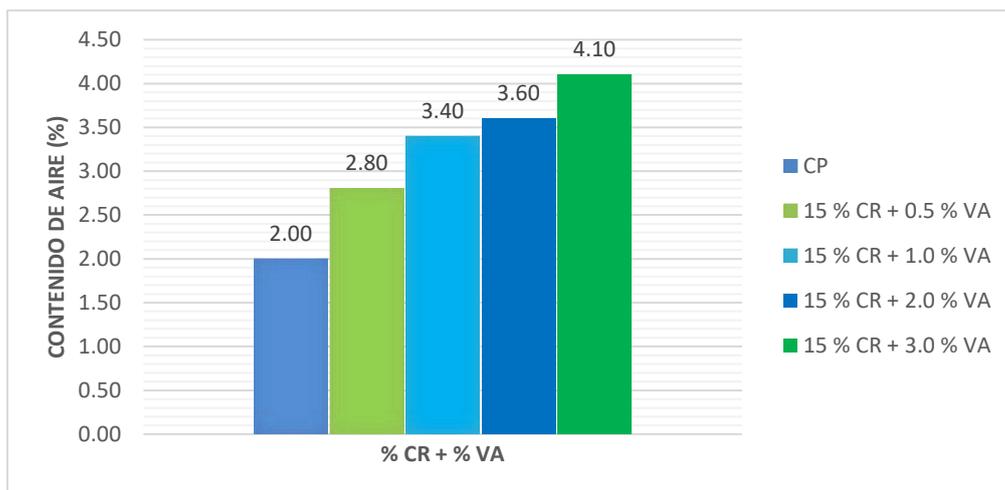
**Fig. 11** Comparación de Temperatura con el reemplazo del 25% de CR +VA



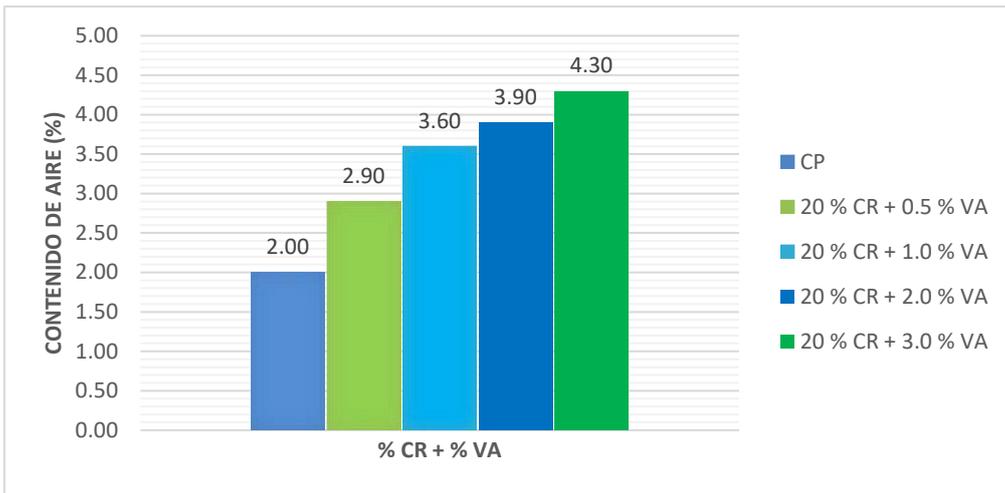
**Fig. 12** Comparación de Temperatura con el reemplazo del 30% de CR +VA

### Contenido de aire

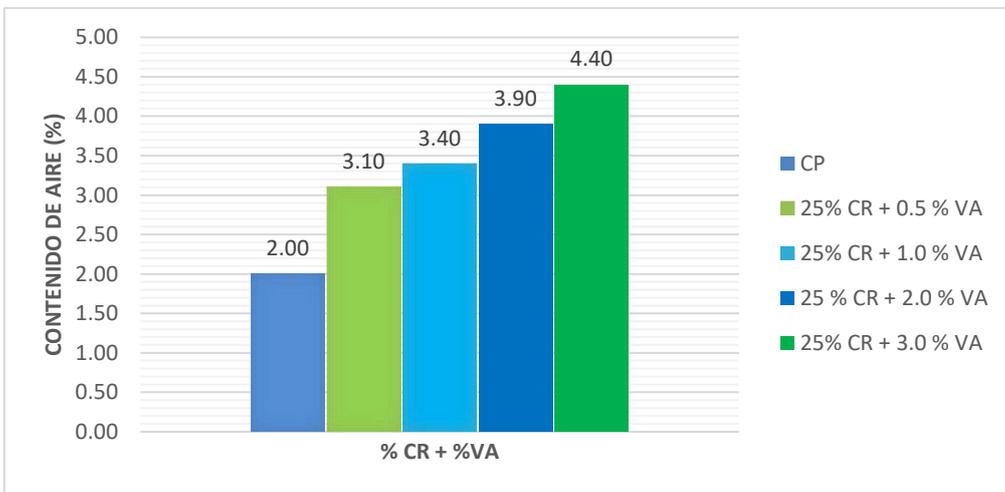
Se muestra un aumento en el contenido de aire del concreto, que sube del 2% al 4.8% después de añadir viruta de aluminio (VA), lo que representa un incremento del 14%. Según la norma ASTM C231, el contenido de aire debe mantenerse en un intervalo específico, típicamente entre 4% y 6% para mezclas con aire incorporado. La adición de VA incrementa la porosidad al generar más burbujas de aire en la mezcla, mejorando la trabajabilidad, pero potencialmente reduciendo la densidad y resistencia del concreto.



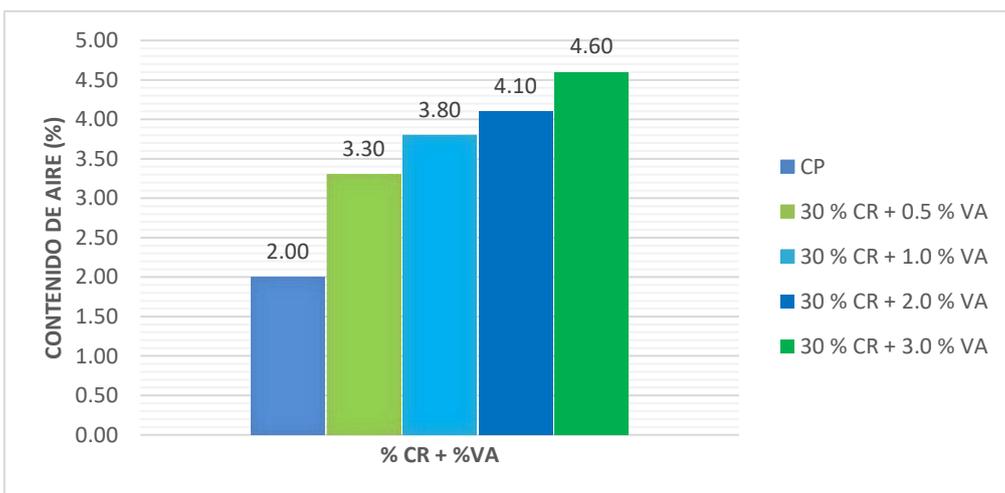
**Fig. 13** Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 15% de CR +VA



**Fig. 14** Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 20% de CR +VA



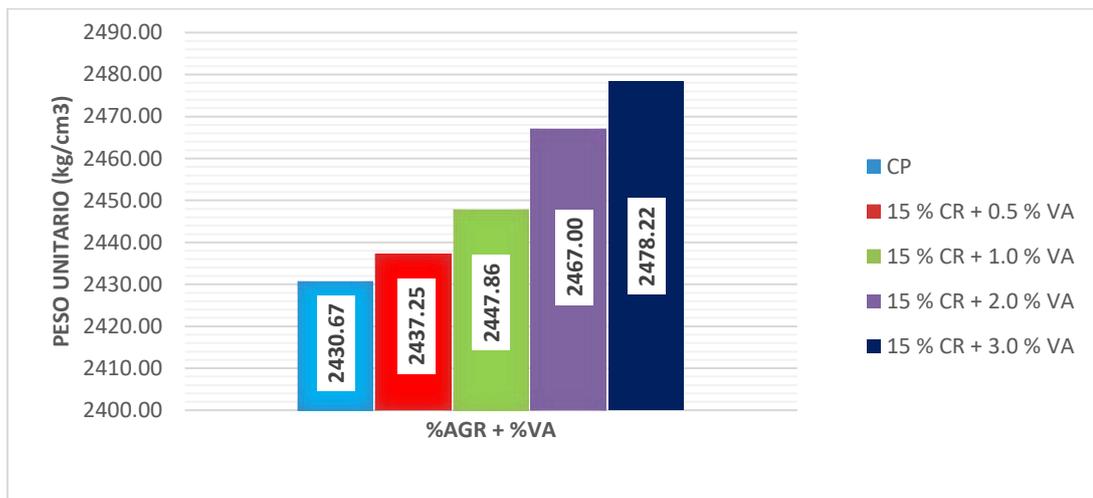
**Fig. 15** Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 25% de CR +VA



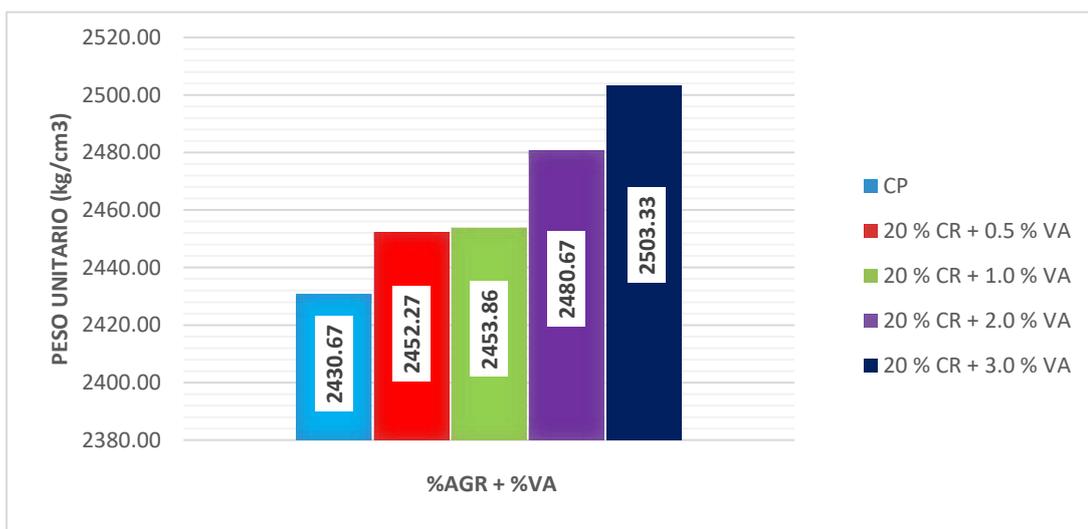
**Fig. 16** Comparación de contenido de aire con el reemplazo del 30% de CR +VA

## Peso unitario del concreto

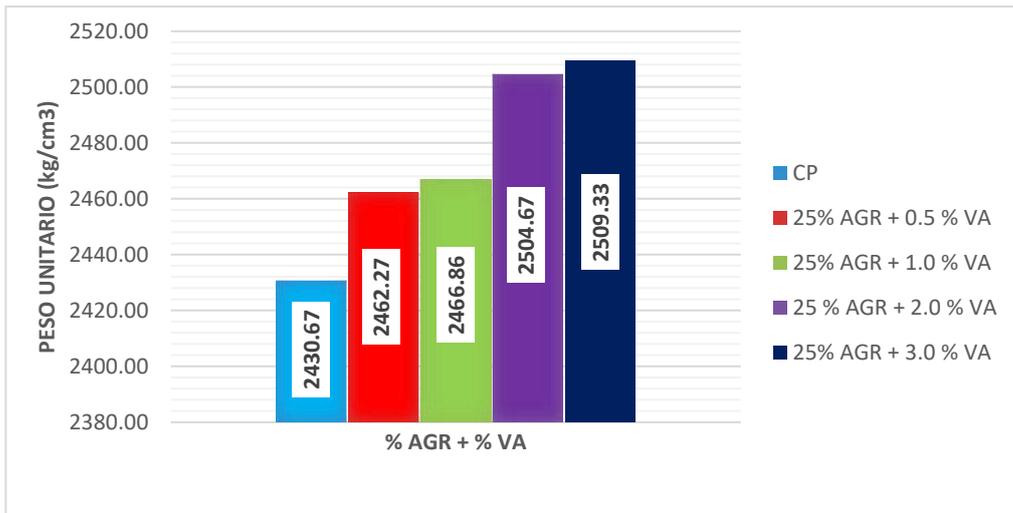
Los resultados del ensayo de peso unitario del concreto fresco, conforme a la norma ASTM C138/C138M, muestran un aumento en la densidad del concreto con el incremento de la viruta de aluminio (VA). Aunque la VA eleva el contenido de aire, el uso de, que tiene una mayor densidad que los Agregados naturales, también contribuye al aumento del peso unitario. Esta combinación de factores mejora la densidad global del concreto, lo cual es crucial para cumplir con los requisitos de diseño y calidad del material.



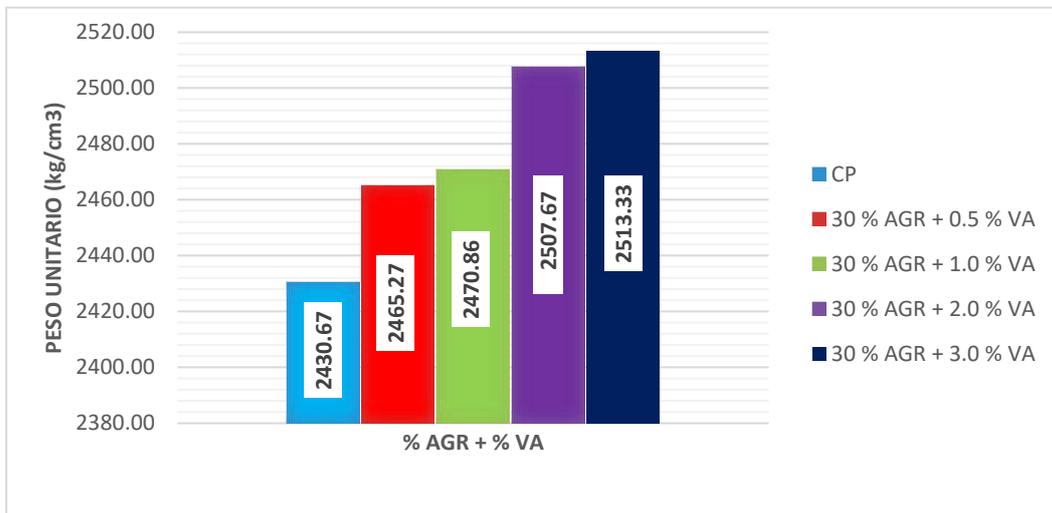
**Fig. 17** Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 15% de CR +VA



**Fig. 18** Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 20% de CR +VA



**Fig. 19** Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 25% de CR +VA



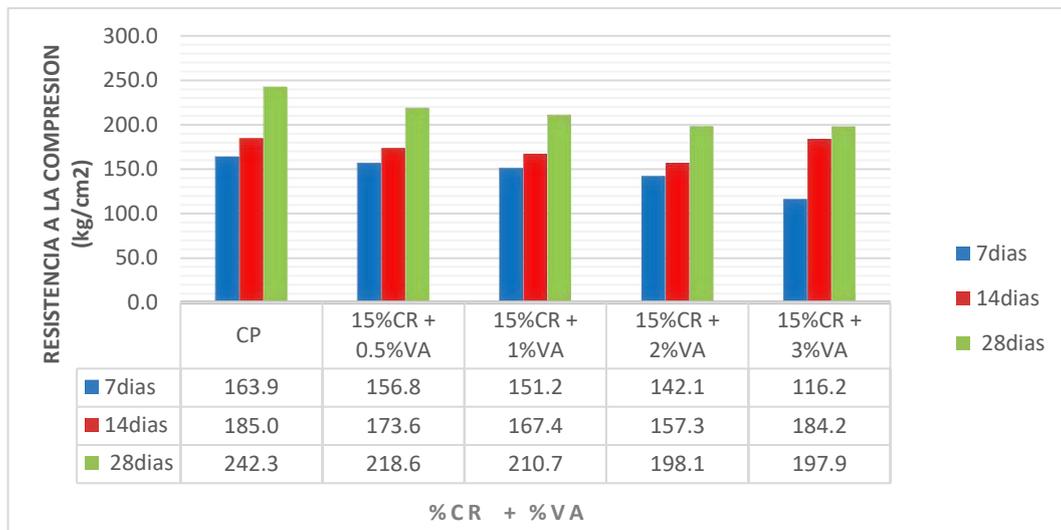
**Fig. 20** Comparación de Peso unitario con el reemplazo del 30% de CR +VA

### Propiedades mecánicas

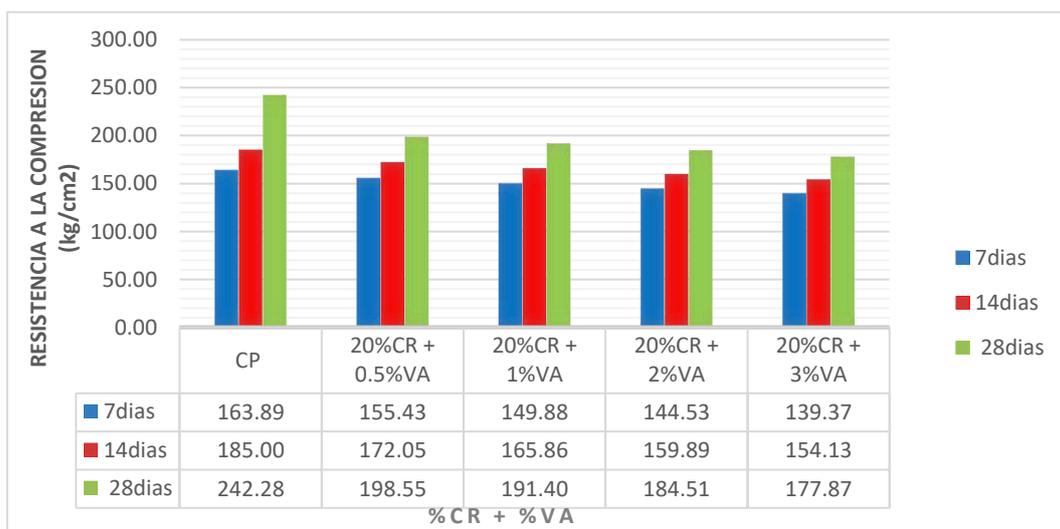
Los gráficos presentados muestran cómo diferentes concentraciones de viruta de aluminio y diversos porcentajes de sustitución de concreto reciclado afectan las propiedades del concreto en comparación con una mezcla estándar. Los datos se basan en ensayos de compresión axial, tracción, flexión y módulo de elasticidad realizados en probetas de concreto, evaluadas a intervalos de 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados, obtenidos de tres pruebas de ruptura para cada muestra, revelan cómo las modificaciones en la mezcla impactan en la resistencia y rigidez del concreto con el tiempo. Detallando del rendimiento mecánico del concreto con adiciones y sustituciones de materiales, permitiendo evaluar el efecto de estos cambios en sus propiedades estructurales.

## Resistencia a la compresión axial

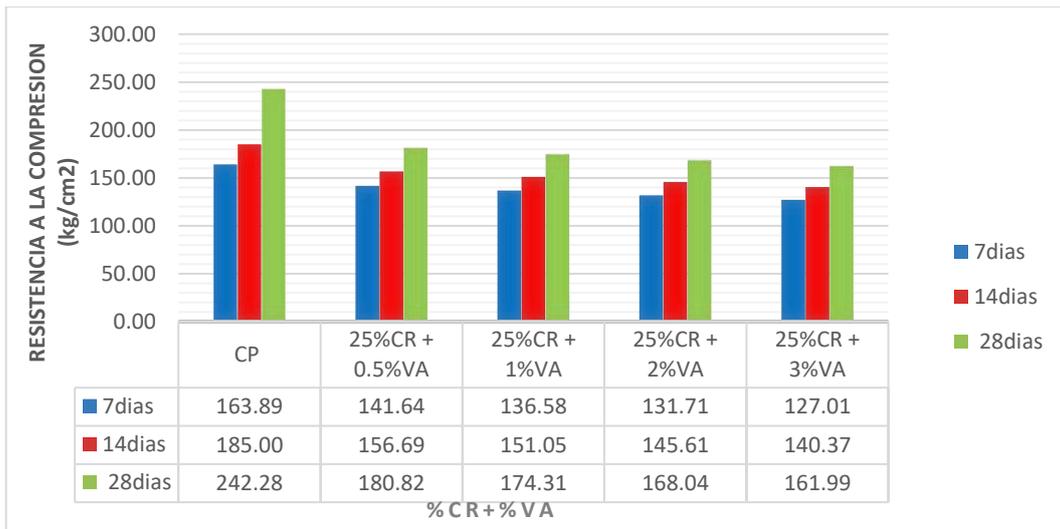
Se evaluó la resistencia a compresión axial del concreto patrón y del concreto modificado con (VA) en concentraciones de 0.5, 1, 2, y 3%, además de reemplazos de 15, 20, 25 y 30% de (CR), a los 7, 14 y 28 días para una resistencia de diseño de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Los resultados específicos del ensayo de compresión de los cilindros se detallan en el Anexo VI, con variaciones en el esfuerzo de compresión según el tiempo de curado, presentados en las figuras siguiente:



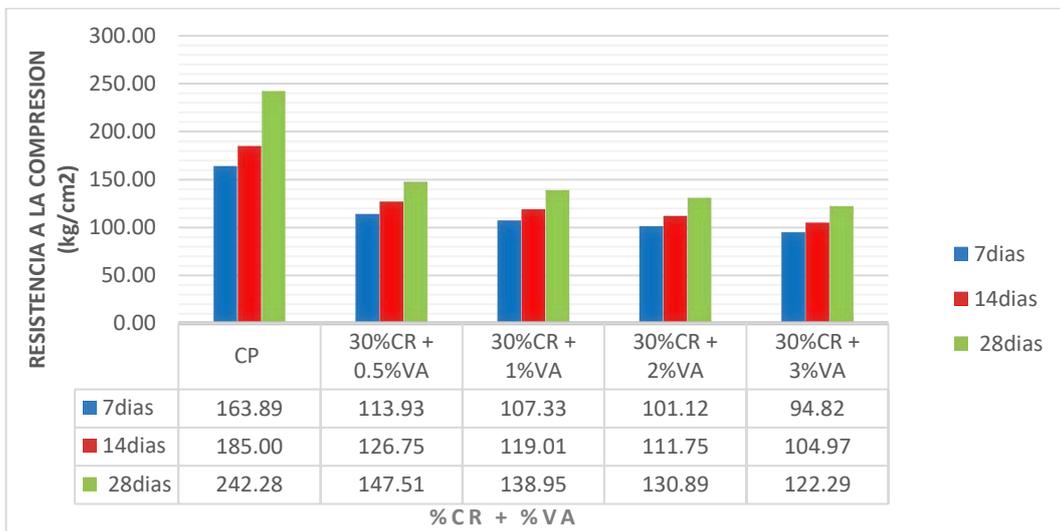
**Fig. 21** Evaluación de Resistencia a compresión con 15% CR + % VA



**Fig. 22** Evaluación de Resistencia a compresión con 20% CR + % VA



**Fig. 23** Evaluación de Resistencia a compresión con 25% CR + % VA

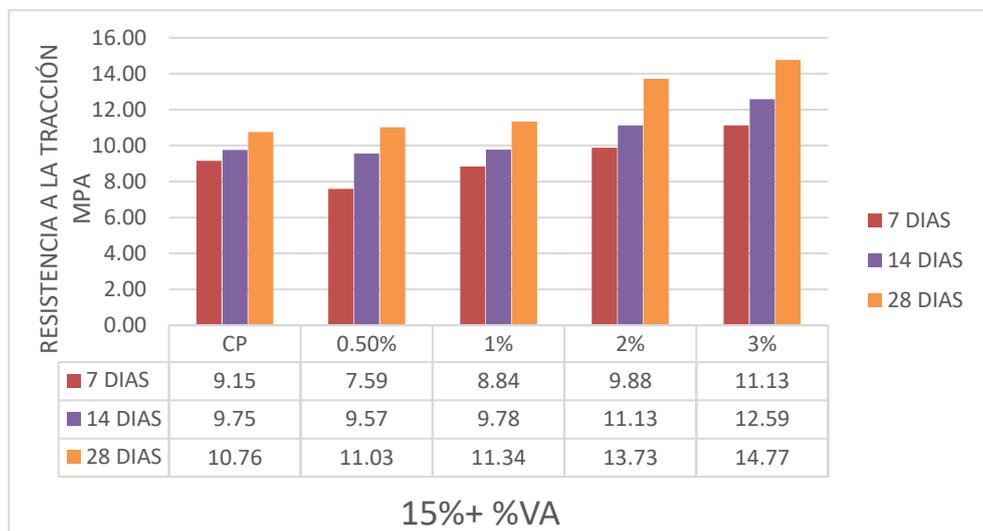


**Fig. 24** Evaluación de Resistencia a compresión con 30% CR + % VA

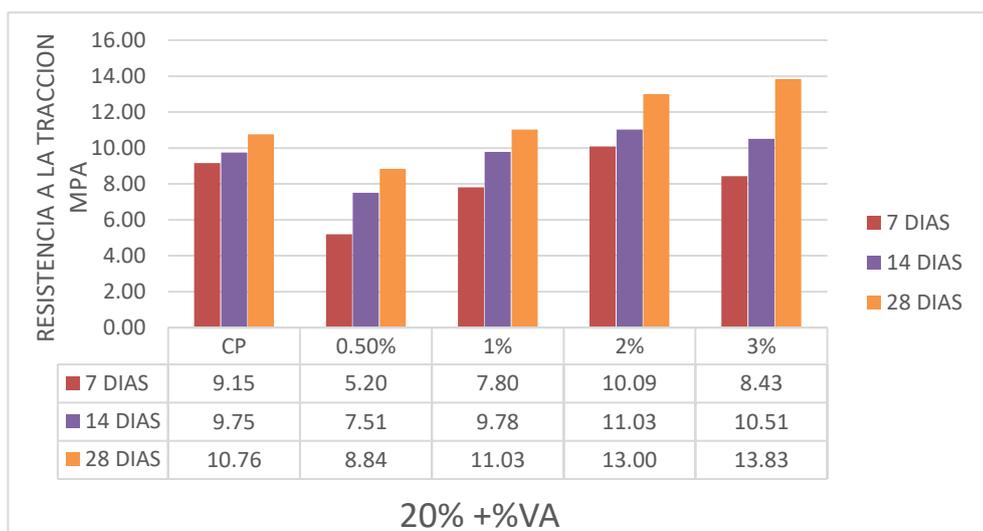
Según la norma ASTM C39/C39M, que regula la determinación de la resistencia a la  $F'_c$  del concreto, la gráfica muestra que el aumento del porcentaje de concreto reciclado (CR) y refuerzo de viruta de Aluminio (VA) obtiene una reducción máxima del 51% en la mezcla con el reemplazo del CR del 30% en comparación con el diseño de concreto patrón (CP). Además, la incorporación de viruta de aluminio (VA) en concentraciones del 1%, 2 y 3% también produjo una disminución en la resistencia  $F'_c$ . En particular, la mezcla con un 15% de CR y una adición de 0.5% de VA, mostró un aumento del 7.06% en comparación al CP, siguiendo de una reducción lineal para los demás porcentajes.

## Resistencia a la compresión diametral - Tracción

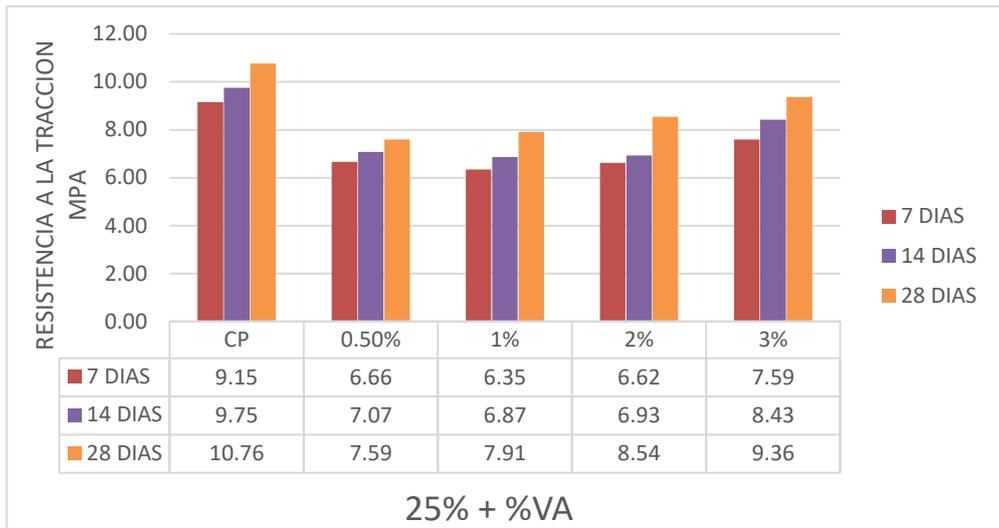
Se evaluó la resistencia a la compresión diametral del concreto para la mezcla estándar, así como para mezclas modificadas con adición de VA en proporciones de 0.50%, 1%, 2% y 3% en relación con el peso del cemento, y con sustitución de 15%, 20%, 25% y 30% de CR. Los ensayos se realizaron a los 7, 14 y 28 días, con el objetivo de alcanzar una resistencia de diseño de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Los resultados detallados de estas pruebas, que incluyen los esfuerzos de compresión diametral de los cilindros de concreto bajo las mismas condiciones de adición de VA y porcentajes de CR, se presentan en el Anexo VI.



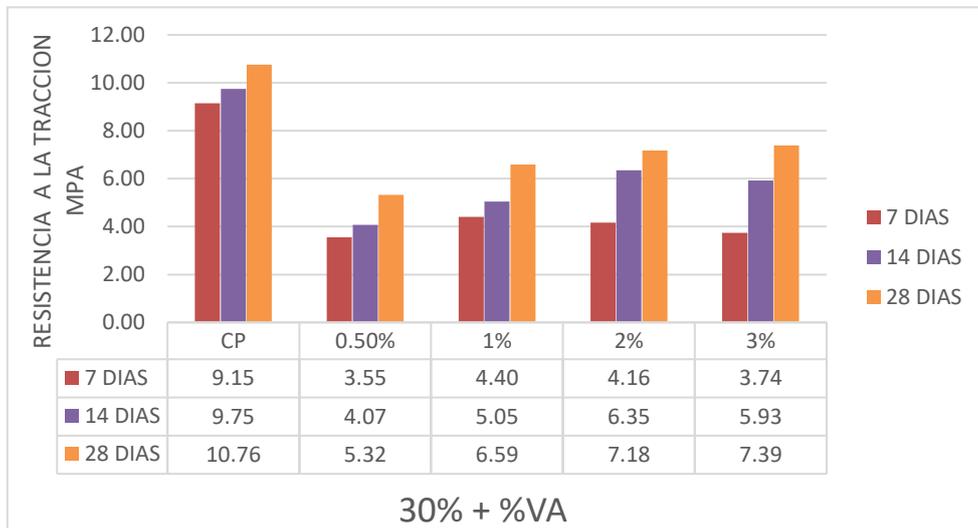
**Fig. 25** Evaluación de Resistencia a Tracción con 15% CR + % VA



**Fig. 26** Evaluación de Resistencia a Tracción con 20% CR + % VA



**Fig. 27** Evaluación de Resistencia a Tracción con 25% CR + % VA



**Fig. 28** Evaluación de Resistencia a Tracción con 30% CR + % VA

Según con las especificaciones de la ASTM C293/C293M, al evaluar la resistencia a tracción a los 28 días de fraguado, se constató que la adición del 30% de CR resultó en la mayor reducción en comparación con otros porcentajes. No obstante, en las mezclas que contenían un 15% de CR con una adición del 0.5 al 3% de VA se observó un aumento de hasta el 37.3% respecto a la mezcla patrón. resultado, la incorporación 15% del CR y del 3% de VA evaluado que tuvo el mayor incremento. Estos resultados indican que la adición del 3% de VA tiene un impacto significativo en el aumento de la capacidad de tracción del concreto.

## Resistencia a la flexión (fr)

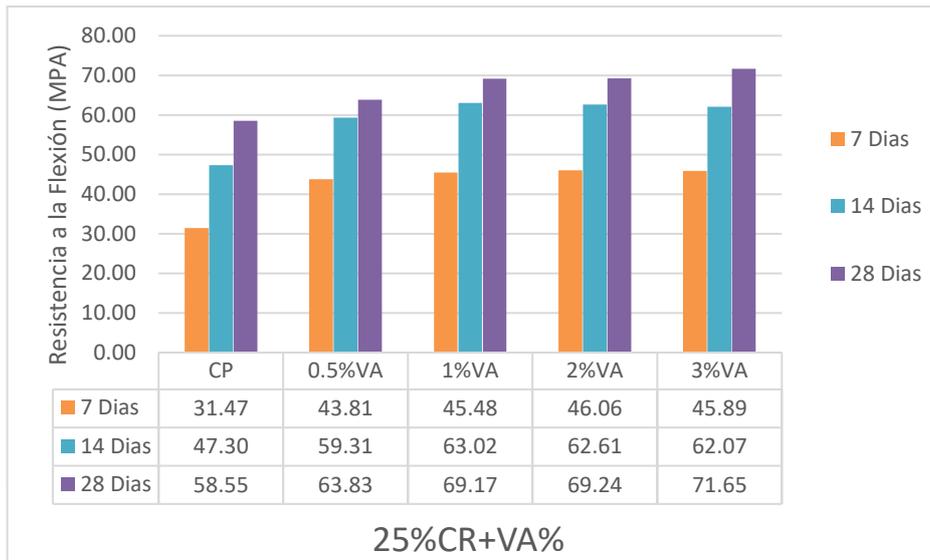
Se evaluó la fr de la muestra patrón, así como de mezclas modificadas con adición de VA en proporciones de 0.50%, 1.0%, 2.0% y 3.0% en relación con lo que pesa el cemento, y con reemplazo de 15%, 20%, 25% y 30% de CR. Las evaluaciones se efectuaron a los 7, 14 y 28 días., con el objetivo de alcanzar una resistencia de diseño de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Los resultados detallados del ensayo de flexión de las vigas, incluyendo el esfuerzo de flexión, se presentan en el Anexo VI, con datos específicos ilustrados en las figuras correspondientes.



**Fig. 29** Evaluación de Resistencia a Flexión con 15% CR + % VA



**Fig. 30** Evaluación de Resistencia a Flexión con 20% CR + % VA



**Fig. 31** Evaluación de la Resistencia a Flexión con 25% CR + % VA

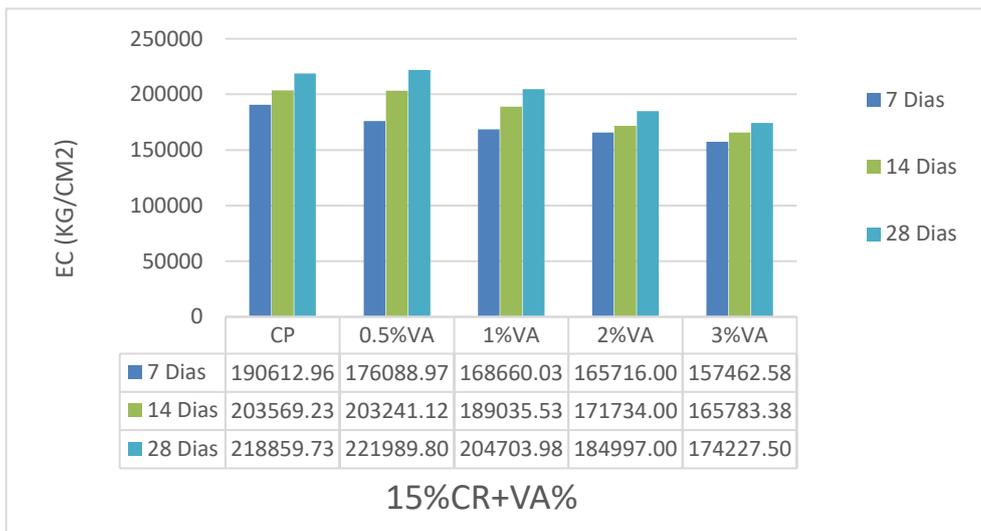


**Fig. 32** Evaluación de Resistencia a Flexión con 30% CR + % VA

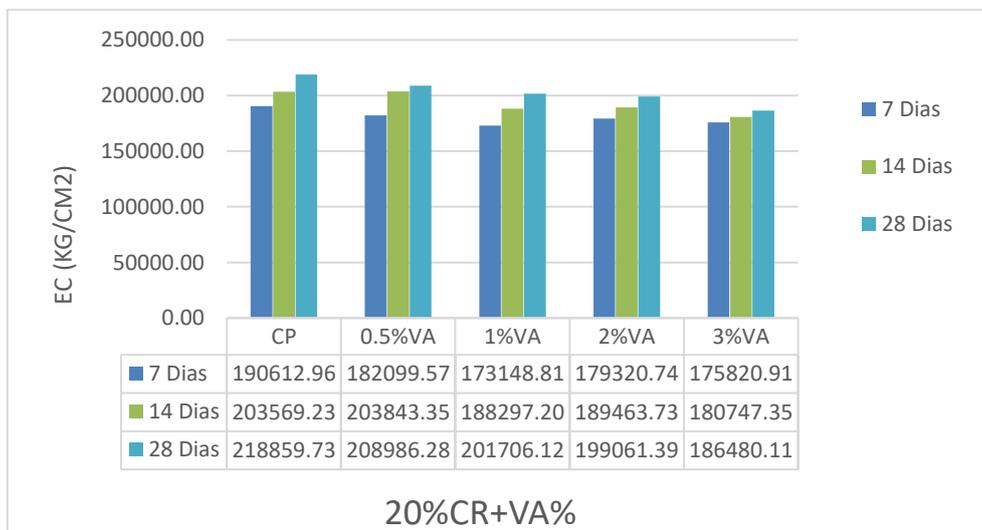
La resistencia a la flexión ( $f_r$ ) de las diversas mezclas indicó que esta propiedad podría estar influenciada por la distribución de la VA. Se observó que la  $f_r$  experimentó cambios significativos al agregar hasta un 3% de VA en combinación con los diferentes porcentajes de CR, así mismo se aprecia una reducción lineal a medida que aumenta el porcentaje de remplazo de CR. Según los resultados obtenidos, las mezclas evidenciaron un aumento de hasta un 22.37% en la  $f_r$  en comparación con la Mezcla CP, alcanzando una resistencia de 71.65 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la mezcla más óptima el remplazo de 15% CR y 3% VA.

### Módulo de elasticidad (Ec)

Se llevó a cabo una evaluación del Ec tanto del concreto patrón como del concreto patrón modificado con adiciones de VA en proporciones de 0.50%, 1.0%, 2.0% y 3.0% en relación con lo que pesa el cemento, a los 7, 14 y 28 días de curado, con una resistencia de diseño de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Los cilindros fueron sometidos al ensayo de Ec conforme a la norma ASTM C469/C469M. Los resultados obtenidos se presentaron en las figuras siguientes, que ilustran el Ec de los cilindros evaluados.



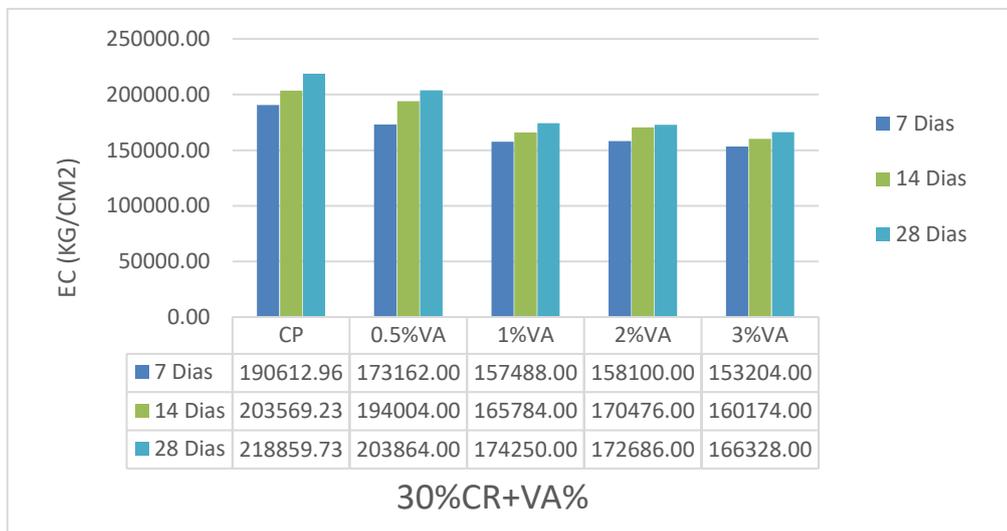
**Fig. 33** Comparación de Módulo de elasticidad de 15% CR + %VA



**Fig. 34** Comparación de Módulo de elasticidad de 20% CR + %VA



**Fig. 35** Comparación de Módulo de elasticidad de 25% CR + %VA



**Fig. 36** Comparación de Módulo de elasticidad de 30% CR + %VA

Según con las especificaciones de la C469/C469M, al evaluar el módulo de elasticidad a los 28 días de fraguado, se constató que para la mezcla de 15%CR más el 0.5%VA se obtuvo un mayor incremento del 1.43% en comparación con el concreto patrón, se observó que para porcentajes mayores de a CR se presenta una reducción lineal de hasta un 24% para una mezcla de 30% CR y 3% de VA

**Prueba de hipótesis CR al 15%, 20%, 25% y 30% combinado con VA al 0.5%, 1%; 2% y 3% para las propiedades mecánicas del concreto.**

**Tabla XV**

Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 15% + VA 0.5%	110,3557	3	15,99126	9,23256
Par 2	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 15% + VA 1%	176,4507	3	30,77568	17,76835
Par 3	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 15% + VA 2%	165,8637	3	28,92859	16,70193
Par 4	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 15% + VA 3%	166,0853	3	43,75859	25,26403
Par 5	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 20% + VA 0.5%	175,3427	3	21,74951	12,55709
Par 6	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 20% + VA 1%	169,0463	3	20,94431	12,09220
Par 7	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 15% + VA 2%	162,9763	3	20,16924	11,64471
Par 8	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 20% + VA 3%	157,1240	3	19,42224	11,21343
Par 9	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 25% + VA 0.5%	159,7167	3	19,76618	11,41201
Par 10	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 25% + VA 1%	153,9813	3	19,03428	10,98945
Par 11	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 15% + VA 2%	148,4527	3	18,32946	10,58252
Par 12	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 25% + VA 3%	143,1217	3	17,65072	10,19065
Par 13	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 30% + VA 0.5%	129,3970	3	16,94480	9,78309
Par 14	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 30% + VA 1%	121,7643	3	15,98854	9,23099
Par 15	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 30% + VA 2%	114,5847	3	15,08897	8,71162
Par 16	Patrón	197,0580	3	40,56468	23,42003
	CR 30% + VA 3%	107,3587	3	13,89105	8,02000

PATRON - %CR Y %VA		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 15% + VA 0.5%	6,071	2	,026
Par 2	Patrón – CR 15% + VA 1%	3,646	2	,068
Par 3	Patrón – CR 15% + VA 2%	4,643	2	,043
Par 4	Patrón – CR 15% + VA 3%	2,049	2	,177

Par 5	Patrón – CR 20% + VA 0.5%	1,959	2	,189
Par 6	Patrón – CR 20% + VA 1%	2,429	2	,136
Par 7	Patrón – CR 20% + VA 2%	2,849	2	,104
Par 8	Patrón – CR 20% + VA 3%	3,226	2	,084
Par 9	Patrón – CR 25% + VA 0.5%	3,064	2	,092
Par 10	Patrón – CR 25% + VA 1%	3,420	2	,076
Par 11	Patrón – CR 25% + VA 2%	3,742	2	,065
Par 12	Patrón – CR 25% + VA 3%	4,034	2	,056
Par 13	Patrón – CR 30% + VA 0.5%	4,915	2	,039
Par 14	Patrón – CR 30% + VA 1%	5,272	2	,034
Par 15	Patrón – CR 30% + VA 2%	5,583	2	,031
Par 16	Patrón – CR 30% + VA 3%	5,797	2	,028

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CR al 15%, 20%, 25% y 30% combinado con VA al 0.5%, 1%; 2% y 3% para resistencia a la compresión significativa ( $p < 0.05$ ) y optima está dada al 15% de CR con el 0.5% de VA ( $t = 6,071$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Tabla XVI**

Prueba de hipótesis para la resistencia a la flexión

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 15% + VA 0.5%	51.06	3	503,850	290,898
Par 2	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 15% + VA 1%	62.14	3	615,752	355,504
Par 3	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 15% + VA 2%	72.25	3	699,604	403,917
Par 4	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 15% + VA 3%	75.82	3	877,373	506,551
Par 5	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 20% + VA 0.5%	54.61	3	1,111,978	642,001
Par 6	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 20% + VA 1%	55.48	3	1,116,654	644,701
Par 7	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 15% + VA 2%	56.23	3	1,135,465	655,561
Par 8	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 20% + VA 3%	56.20	3	1,136,263	656,022
Par 9	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 25% + VA 0.5%	43.52	3	939,926	542,667
Par 10	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 25% + VA 1%	48.82	3	1,016,073	586,630
Par 11	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 15% + VA 2%	44.83	3	956,721	552,363
Par 12	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 25% + VA 3%	61.54	3	1,294,827	747,569
Par 13	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450

	CR 30% + VA 0.5%	43.96	3	1,049,985	606,209
Par 14	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 30% + VA 1%	48.34	3	1,229,289	709,730
Par 15	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 30% + VA 2%	51.51	3	1,193,854	689,272
Par 16	Patrón	45.77	3	1,360,440	785,450
	CR 30% + VA 3%	52.63	3	1,302,015	751,719
PATRON - %CR Y %VA			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 15% + VA 0.5%		,612	2	,603
Par 2	Patrón – CR 15% + VA 1%		,268	2	,814
Par 3	Patrón – CR 15% + VA 2%		1,028	2	,412
Par 4	Patrón – CR 15% + VA 3%		41,366	2	,001
Par 5	Patrón – CR 20% + VA 0.5%		4,044	2	,056
Par 6	Patrón – CR 20% + VA 1%		5,042	2	,037
Par 7	Patrón – CR 20% + VA 2%		5,838	2	,028
Par 8	Patrón – CR 20% + VA 3%		6,499	2	,023
Par 9	Patrón – CR 25% + VA 0.5%		4,294	2	,050
Par 10	Patrón – CR 25% + VA 1%		8,975	2	,012
Par 11	Patrón – CR 25% + VA 2%		9,428	2	,011
Par 12	Patrón – CR 25% + VA 3%		27,724	2	,001
Par 13	Patrón – CR 30% + VA 0.5%		1,041	2	,407
Par 14	Patrón – CR 30% + VA 1%		3,792	2	,063
Par 15	Patrón – CR 30% + VA 2%		6,307	2	,024
Par 16	Patrón – CR 30% + VA 3%		9,339	2	,011

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CR al 15%, 20%, 25% y 30% combinado con VA al 0.5%, 1%; 2% y 3% para resistencia a la flexión significativa ( $p < 0.05$ ) y óptima está dada al 15% de CR con el 3% de VA ( $t = 41,366$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Tabla XVII**

Prueba de hipótesis para la resistencia a la tracción

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 15% + VA 0.5%	9,3963	3	1,72308	,99482
Par 2	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 15% + VA 1%	9,9857	3	1,26139	,72826
Par 3	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 15% + VA 2%	11,5807	3	1,96319	1,13345

Par 4	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 15% + VA 3%	7,0667	3	,79324	,45798
Par 5	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 20% + VA 0.5%	6,5183	3	2,01753	1,16482
Par 6	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 20% + VA 1%	9,5350	3	1,62617	,93887
Par 7	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 15% + VA 2%	11,3727	3	1,48663	,85831
Par 8	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 20% + VA 3%	10,9217	3	2,72835	1,57521
Par 9	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 25% + VA 0.5%	7,1077	3	,46896	,27076
Par 10	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 25% + VA 1%	7,0383	3	,79431	,45860
Par 11	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 15% + VA 2%	7,3630	3	1,03375	,59683
Par 12	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 25% + VA 3%	8,4600	3	,88502	,51097
Par 13	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 30% + VA 0.5%	4,3173	3	,90906	,52484
Par 14	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 30% + VA 1%	5,3477	3	1,12553	,64983
Par 15	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 30% + VA 2%	5,8943	3	1,55769	,89933
Par 16	Patrón	9,8887	3	,81204	,46883
	CR 30% + VA 3%	5,6863	3	1,83209	1,05776

PATRON - %CR Y %VA		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 15% + VA 0.5%	,896	2	,465
Par 2	Patrón – CR 15% + VA 1%	,374	2	,744
Par 3	Patrón – CR 15% + VA 2%	2,541	2	,126
Par 4	Patrón – CR 15% + VA 3%	136,995	2	,000
Par 5	Patrón – CR 20% + VA 0.5%	4,614	2	,044
Par 6	Patrón – CR 20% + VA 1%	,702	2	,556
Par 7	Patrón – CR 20% + VA 2%	3,793	2	,063
Par 8	Patrón – CR 20% + VA 3%	-,934	2	,449
Par 9	Patrón – CR 25% + VA 0.5%	13,893	2	,005
Par 10	Patrón – CR 25% + VA 1%	122,798	2	,000
Par 11	Patrón – CR 25% + VA 2%	14,408	2	,005

Par 12	Patrón – CR 25% + VA 3%	20,794	2	,002
Par 13	Patrón – CR 30% + VA 0.5%	78,544	2	,000
Par 14	Patrón – CR 30% + VA 1%	24,228	2	,002
Par 15	Patrón – CR 30% + VA 2%	7,967	2	,015
Par 16	Patrón – CR 30% + VA 3%	6,815	2	,021

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CR al 15%, 20%, 25% y 30% combinado con VA al 0.5%, 1%; 2% y 3% para resistencia a la tracción significativa ( $p < 0.05$ ) y óptima está dada al 15% de CR con el 3% de VA ( $t = 136,995$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**Tabla XVIII**

Prueba de hipótesis para la resistencia a MOE

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 15% + VA 0.5%	187717,3767	3	14287,48176	8248,88144
Par 2	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 15% + VA 1%	187466,5133	3	18073,12765	10434,52511
Par 3	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 15% + VA 2%	174149,0000	3	9864,75590	5695,41948
Par 4	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 15% + VA 3%	165824,4867	3	8382,53559	4839,65918
Par 5	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 20% + VA 0.5%	165824,4867	3	8382,53559	4839,65918
Par 6	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 20% + VA 1%	198309,7333	3	14271,98230	8239,93282
Par 7	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 15% + VA 2%	200439,9633	3	23078,26700	13324,24366
Par 8	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 20% + VA 3%	189281,9533	3	9871,58030	5699,35955
Par 9	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 25% + VA 0.5%	181016,1233	3	5334,68045	3079,97919
Par 10	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 25% + VA 1%	183022,0000	3	3985,54839	2301,05744
Par 11	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 15% + VA 2%	178035,3333	3	9180,33580	5300,26934
Par 12	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 25% + VA 3%	173910,0000	3	10989,73412	6344,92595
Par 13	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547

	CR 30% + VA 0.5%	190343,3333	3	15674,93417	9049,92746
Par 14	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 30% + VA 1%	165840,6667	3	8381,14368	4838,85556
Par 15	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 30% + VA 2%	167087,3333	3	7861,30685	4538,72762
Par 16	Patrón	204347,3067	3	14139,45035	8163,41547
	CR 30% + VA 3%	159902,0000	3	6566,22662	3791,01271

PATRON - %CR Y %VA		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – CR 15% + VA 0.5%	24,283	2	,002
Par 2	Patrón – CR 15% + VA 1%	6,650	2	,022
Par 3	Patrón – CR 15% + VA 2%	11,125	2	,008
Par 4	Patrón – CR 15% + VA 3%	11,551	2	,007
Par 5	Patrón – CR 20% + VA 0.5%	11,551	2	,007
Par 6	Patrón – CR 20% + VA 1%	1,899	2	,198
Par 7	Patrón – CR 20% + VA 2%	,723	2	,545
Par 8	Patrón – CR 20% + VA 3%	6,021	2	,026
Par 9	Patrón – CR 25% + VA 0.5%	4,590	2	,044
Par 10	Patrón – CR 25% + VA 1%	3,634	2	,068
Par 11	Patrón – CR 25% + VA 2%	9,114	2	,012
Par 12	Patrón – CR 25% + VA 3%	16,724	2	,004
Par 13	Patrón – CR 30% + VA 0.5%	6,011	2	,027
Par 14	Patrón – CR 30% + VA 1%	11,546	2	,007
Par 15	Patrón – CR 30% + VA 2%	8,354	2	,014
Par 16	Patrón – CR 30% + VA 3%	10,108	2	,010

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con CR al 15%, 20%, 25% y 30% combinado con VA al 0.5%, 1%; 2% y 3% para resistencia a MOE significativa ( $p < 0.05$ ) y óptima está dada al 15% de CR con el 0.5% de VA ( $t = 24,283$ ) demostrado con una confiabilidad del 95%.

**OE 4: Evaluar la rentabilidad de la elaboración del concreto con el remplazo de agregado grueso por concreto reciclado y adición de viruta de aluminio en las muestras experimentales.**

Con relaciona a evaluar la rentabilidad de producción de concreto reciclado y tras haber comprobado su factibilidad técnica como agregado en la producción de nuevas mezclas, es crucial evaluar su costo. El objetivo es determinar si este material puede competir en calidad y precio con los agregados tradicionales, lo que permitiría establecer su viabilidad, se realizó análisis económico del procesamiento de CR y en cuanto varia su remplazo con respecto a una mezcla convencional.

**Tabla XIX**

Procesamiento de concreto reciclado (CR)

<b>CONCRETO RECICLADO</b>						
<b>01.01.01 PROCESAMIENTO DE CONCRETO RECICLADO</b>						
<b>m3/DIA</b>	<b>77.4400</b>	<b>EQ. 77.4400</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>			<b>46.43</b>
<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	1.0000	0.1033	27.49	2.84	
PEON	hh	4.0000	0.4132	19.56	8.08	
						<b>10.92</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.92	0.33	
CHANCADORA	hm	1.0000	0.1033	110.22	11.39	
ZARANDA VIBRATORIA 4" x 6" x 14	hm	1.0000	0.1033	60.07	6.21	
CARGADOR RETROEXCAVADOR	hm	1.0000	0.1033	170.22	17.58	
						<b>35.50</b>

Nota: Análisis de precios unitarios de procesamiento de CR por m3

Se considero un procesamiento en el punto donde se encuentran los residuos producto de la demolición de concreto, para estimar costos de su procesamiento se consideró rendimiento por día de producción, gasto en equipo necesario, mano de obra, y transporte que se describe a continuación.

**Tabla XX****Transporte de concreto reciclado (CR)**

01.01.01 TRANSPORTE DE CONCRETO RECICLADO (D. PROM=5KM)						
m3/DIA	77.4400	EQ.	77.4400	Costo unitario directo por: m3	38.92	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0103	24.03	0.25	
PEON	hh	2.0000	0.2066	19.56	4.04	
					<b>4.29</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.29	0.13	
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP 4-4.1 yd	hm	1.0000	0.1033	195.95	20.24	
CAMION VOLQUETE 15m3	hm	1.0000	0.1033	138.00	14.26	
					<b>34.63</b>	

Nota: Análisis de precios unitarios de transporte de CR distancia promedio 5 Km

El rendimiento considerado se obtuvo en promedio a partir de la cantidad de metros cúbicos que el cargador puede suministrar a la chancadora, con un estimado de 0.85 m<sup>3</sup> por carga y una frecuencia de 15 cargas por hora. Esto nos da un rendimiento aproximado de 12,75 m<sup>3</sup> por hora. No obstante, se aplicó un 25% de desperdicio debido al rechazo de material, lo que reduce el rendimiento a 9.68 m<sup>3</sup> de concreto demolido por hora. De esta manera, el costo estimado para la obtención de concreto reciclado es de S/. 85.34 por m<sup>3</sup>, al que se debe agregar el IGV (18%), resultando en un valor total de S/. 100,73 por m<sup>3</sup> de material. En relación al costo de la VA, se consideró un precio unitario de S/. 1.60 por kilogramo. Este valor se analizó junto con el CR, teniendo en cuenta el porcentaje de reemplazo para cada mezcla, tanto en la sustitución parcial de AGN por CR como en la adición de VA en función del peso del cemento.

**Tabla XXI**

Costo de producción para un m3 de mezcla de CP

Mezcla	Insumo	Cantidad		Cantidad equivalente		P. Unitario(S/.)	Parcial(S/.)	Total(S/.)
CP	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	381.46
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	993.63	Kg	0.74	m3	58.00	42.98	
	CR	0.00	Kg	0.00	m3	100.71	0.00	
	VA	0.00	Kg	0.00	Kg	1.60	0.00	

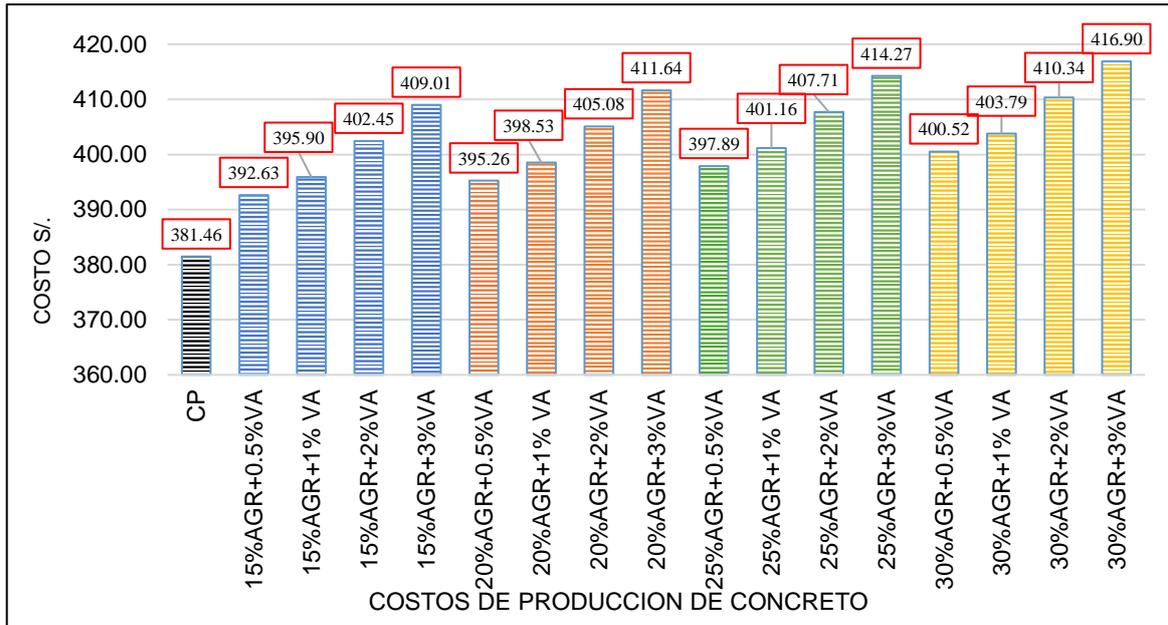
**Tabla XXII**

Costo de producción para un m3 de mezcla de CR

Mezcla	Insumo	Cantidad		Cantidad equiv.		P. Unitario(S/.)	Parcial(S/.)	Total(S/.)
15%CR +0.5%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	392.63
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	844.59	Kg	0.63	m3	58.00	36.53	
	CR	149.04	Kg	0.14	m3	100.71	14.34	
	VA	2.05	Kg	2.05	Kg	1.60	3.28	
15%CR +1% VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	395.90
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	844.59	Kg	0.63	m3	58.00	36.53	
	CR	149.04	Kg	0.14	m3	100.71	14.34	
	VA	2.05	Kg	4.09	Kg	1.60	6.55	
15%CR +2%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	402.45
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	844.59	Kg	0.63	m3	58.00	36.53	
	CR	149.04	Kg	0.14	m3	100.71	14.34	
	VA	2.05	Kg	8.19	Kg	1.60	13.10	
15%CR +3%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	409.01
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	844.59	Kg	0.63	m3	58.00	36.53	
	CR	149.04	Kg	0.14	m3	100.71	14.34	
	VA	2.05	Kg	12.28	Kg	1.60	19.66	

20%CR+0.5%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	395.26
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	794.90	Kg	0.59	m3	58.00	34.38	
	CR	198.73	Kg	0.19	m3	100.71	19.11	
	VA	2.05	Kg	2.05	Kg	1.60	3.28	
20%CR+1% VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	398.53
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	794.90	Kg	0.59	m3	58.00	34.38	
	CR	198.73	Kg	0.19	m3	100.71	19.11	
	VA	4.09	Kg	4.09	Kg	1.60	6.55	
20%CR+2%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	405.08
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	794.90	Kg	0.59	m3	58.00	34.38	
	CR	198.73	Kg	0.19	m3	100.71	19.11	
	VA	8.19	Kg	8.19	Kg	1.60	13.10	
20%CR+3%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	411.64
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	794.90	Kg	0.59	m3	58.00	34.38	
	CR	198.73	Kg	0.19	m3	100.71	19.11	
	VA	12.28	Kg	12.28	Kg	1.60	19.66	
25%CR+0.5%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	397.89
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. Fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	745.22	Kg	0.56	m3	58.00	32.23	
	CR	248.41	Kg	0.24	m3	100.71	23.89	
	VA	2.05	Kg	2.05	Kg	1.60	3.28	
25%CR+1% VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	401.16
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	745.22	Kg	0.56	m3	58.00	32.23	
	CR	248.41	Kg	0.24	m3	100.71	23.89	
	VA	4.09	Kg	4.09	Kg	1.60	6.55	

25%CR+2%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	407.71
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. Grueso	745.22	Kg	0.56	m3	58.00	32.23	
	CR	248.41	Kg	0.24	m3	100.71	23.89	
	VA	8.19	Kg	8.19	Kg	1.60	13.10	
25%CR+3%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	414.27
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	745.22	Kg	0.56	m3	58.00	32.23	
	CR	248.41	Kg	0.24	m3	100.71	23.89	
	VA	12.28	Kg	12.28	Kg	1.60	19.66	
30%CR+0.5%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	400.52
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	695.54	Kg	0.52	m3	58.00	30.08	
	CR	298.09	Kg	0.28	m3	100.71	28.67	
	VA	2.05	Kg	2.05	Kg	1.60	3.28	
30%CR+1% VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	403.79
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	695.54	Kg	0.52	m3	58.00	30.08	
	CR	298.09	Kg	0.28	m3	100.71	28.67	
	VA	4.09	Kg	4.09	Kg	1.60	6.55	
30%CR+2%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	410.34
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	695.54	Kg	0.52	m3	58.00	30.08	
	CR	298.09	Kg	0.28	m3	100.71	28.67	
	VA	8.19	Kg	8.19	Kg	1.60	13.10	
30%CR+3%VA	Cemento	409.48	Kg	9.60	m3	33.00	316.80	416.90
	Agua	232.98	Lt	0.23	m3	5.00	1.16	
	A. fino	749.23	Kg	0.46	m3	45.00	20.52	
	A. grueso	695.54	Kg	0.52	m3	58.00	30.08	
	CR	298.09	Kg	0.28	m3	100.71	28.67	
	VA	12.28	Kg	12.28	Kg	1.60	19.66	



**Fig. 37** Análisis de costos por m<sup>3</sup> de concreto

Se observó que los costos de producción varían según el porcentaje de reemplazo en cada dosificación. En las mezclas con un 0.5% de viruta de aluminio (VA), se registra un aumento de hasta un 9.28%, lo que representa un incremento de S/. 35.43 en comparación con el concreto patrón (CP) que tiene un 30% de reemplazo y 3% de VA. También se aprecia que, a medida que aumenta el porcentaje de concreto reciclado (CR), se incrementa el costo de producción del concreto por metro cúbico. Asimismo, la menor alza de costos observada es del 2.92%, correspondiente a una mezcla con un 15% de reemplazo de CR y 0.5% de VA, y en particular para una mezcla de 15% CR más 3% VA aumenta un 7.22% de costo.

### 3.2. Discusión

#### OE1:

Se realizó los ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados pétreos y concreto reciclado, tales como:

#### Análisis Granulométrico:

El material reciclado pudo obtenerse de diferentes maneras, dependiendo del proceso de chancado utilizado, lo cual afectó su análisis granulométrico. En esta investigación, se emplearon bloques de pavimento que fueron triturados en la chancadora "Aldana", situada en

el Distrito de Olmos, y se filtraron a través de tamices de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ". El análisis granulométrico mostró que la mayor parte de la muestra quedó retenida en los tamices de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ". En comparación, otros estudios, como los realizados por Caycho y Rodríguez [51], revelaron que los tamices de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ", así como el de  $\frac{3}{8}$ ", presentaron un mayor porcentaje de retención del material, además Medina [52] en su investigación confirma que los tamices en los cuales hubo mayor retención del material fueron 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ". La comparación con estudios previos, como los de Caycho y Rodríguez, así como el de Medina, pone de manifiesto discrepancias en los tamices con mayor retención de material. Estos resultados sugieren variabilidad en el tamaño de partícula de los materiales reciclados y resaltan la importancia de adaptar los procesos de trituración para obtener la calidad deseada en el producto final.

### **Peso Específico y Absorción**

Debido a que los agregados, ya sea proveniente de cantera o de demolición, tiende a contener poros, es crucial definir con precisión el peso específico promedio en gramos por centímetro cúbico ( $\text{g/cm}^3$ ) de las muestras. En el caso del concreto reciclado, que se obtiene de la demolición de pavimentos flexibles y se somete a un proceso de trituración, se observa un aumento en su peso específico, alcanzando  $2.446 \text{ g/cm}^3$ . Esto contrasta con el peso específico del agregado grueso natural, que es de  $2.234 \text{ g/cm}^3$ . Además, el porcentaje de absorción del concreto reciclado se reduce al 0.5%, en comparación con el 2.79% del agregado grueso natural. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de otros estudios, como los realizados por Caycho y Rodríguez [51] en su investigación exponen que el peso específico de su CR fue de  $2.58 \text{ gr/cm}^3$  y con un porcentaje de absorción del 3.27%, que en comparación con el agregado grueso de cantera fue de 2.40% con un porcentaje de absorción del 0.5% y además, Medina [52], en su investigación detalla que el peso específico de su muestra de CR fue de  $2.36 \text{ gr/cm}^3$  y el porcentaje de absorción es de 4.27% y de su agregado grueso de cantera fue de  $2.66 \text{ gr/cm}^3$  y el porcentaje de absorción es de 1.08%. La comparación con estudios previos, como los de Caycho y Rodríguez, así como el de Medina, ponen en evidencia que el peso específico del CR es mayor al del agregado Grueso

natural y con respecto al % de absorción es notablemente mayor ya que al ser material reciclado ya tiene incorporación de otros materiales que tienen a absorber más.

El peso unitario suelto y compactado del concreto reciclado (CR) puede variar en función de diversos factores, tales como la fuente del material reciclado, el proceso de reciclaje y la presencia de impurezas. El peso unitario suelto se refiere al peso por unidad de volumen del agregado cuando está en estado suelto, es decir, sin compactar. En el caso del CR, el peso unitario suelto es de  $1052 \text{ kg/m}^3$ , lo cual suele ser menor en comparación con el agregado grueso natural, cuyo peso unitario suelto es de  $1348.66 \text{ kg/m}^3$ . Esta diferencia se debe a la mayor porosidad y a la presencia de materiales más ligeros en el CR.

Durante el proceso de compactación, se eliminan los espacios vacíos entre partículas, lo que resulta en un aumento de la densidad del material. En este estudio, el peso unitario del agregado grueso natural compactado fue de  $1493.69 \text{ kg/m}^3$ , superando al del concreto reciclado, que fue de  $1229.12 \text{ kg/m}^3$ . Comparando estos resultados con estudios previos, se observa que, según Caycho y Rodríguez [51], el peso unitario suelto del agregado grueso fue de  $1197 \text{ kg/m}^3$  y el del concreto reciclado fue de  $841 \text{ kg/m}^3$ , mientras que el peso unitario compactado fue de  $1326 \text{ kg/m}^3$  para el agregado grueso y de  $931 \text{ kg/m}^3$  para el reciclado. Por otro lado, en la investigación de Medina [52], el peso unitario suelto del agregado grueso fue de  $1520 \text{ kg/m}^3$  y el del concreto reciclado de  $1260 \text{ kg/m}^3$ , con pesos unitarios compactados de  $1670 \text{ kg/m}^3$  para el agregado grueso y de  $1400 \text{ kg/m}^3$  para el concreto reciclado. En resumen, aunque el peso unitario suelto del CR tiende a ser menor que el del natural, el peso unitario compactado puede ser superior. Estos valores son fundamentales para el diseño de mezclas de concreto y la estimación precisa de la cantidad de material requerido.

## **OE2:**

Se realizó una formulación tradicional de mezcla teniendo en cuenta el ACI 211.1 para obtener una resistencia de diseño de 210. Se permitieron sustituciones de áridos gruesos naturales (AGN) por concreto reciclado (CR) en proporciones del 15%, 20%, 25% y 30%. Además, se incorporaron diferentes porcentajes de viruta de aluminio en relación al peso del cemento (0.5%, 1%, 2% y 3%). Los resultados del diseño se presentaron con las dosis

respectivas para cada combinación. Según Adessina [53], debido a la alta capacidad de absorción de agua de los CR, se busca compensar este proceso durante la hidratación de la mezcla. Por lo tanto, se calculó el volumen de agua necesario considerando el coeficiente de absorción de agua de los CR [19]. Para cada formulación de mezcla, la proporción agua/cemento se mantuvo constante en 0,64. El parámetro variable fue la tasa de reemplazo del agregado natural por el reciclado.

### **OE3:**

#### **El asentamiento**

En esta investigación, se observó que al aumentar el contenido de viruta de aluminio (VA), el asentamiento del concreto disminuye en comparativa con la muestra patrón y también en relación con el reemplazo exclusivo de concreto reciclado (CR). Se evidenció una reducción de hasta 2.5 pulgadas en el asentamiento cuando se adicionó un 3.0% de VA por cada porcentaje de CR, en comparación con la muestra que solo contenía CR. Respecto a las combinaciones Duarte et al [22], quienes estudiaron la influencia de la sustitución de agregado Grueso Natural por CR señalan que para mantener el mismo asentamiento para todas las mezclas es requerido incrementar la proporción efectiva de agua a cemento a medida que la relación de CR aumentaba. No obstante, este incremento no siempre es uniforme en todas las combinaciones, lo que puede afectar además su trabajabilidad, por otro lado, Sabapatí et al. [30], señala que la consistencia de la mezcla presenta que al aumentar las dosis de VA se presenta un efecto adverso sobre la trabajabilidad reduciendo la drásticamente que ni aditivos podrían reducir daños, lo que provoca una mala compactación y formación de huecos, lo que podría ser perjudicial para la compresión con las dosis más altas.

#### **Temperatura**

De acuerdo con la ASTM C1064/C1064M, que establece los requisitos para la temperatura del concreto en estado fresco, se debe mantener la temperatura del concreto por debajo de 32°C para garantizar un curado adecuado y prevenir efectos adversos en su

resistencia y durabilidad. En la presente investigación, se obtuvo una temperatura de 28.20°C para el concreto estándar y de 34.05°C para el concreto experimental, que contenía un 30% de CR y un 3.0% de VA. Mientras que la temperatura de la muestra estándar está dentro de los requisitos de la norma, la de la muestra experimental excede el límite máximo permitido. Ambos valores se encuentran también dentro de los límites permitidos por la normativa vigente en Perú. En comparación con otras investigaciones, García [54] indica que en un concreto 3.5% de adición de Viruta de aluminio la temperatura fue de 33.40°C y Barriga [39] que en el porcentaje con mayor trabajabilidad fue de 3.5% y con una temperatura del 32°C.

### **Resistencia a la compresión (F'c)**

La evaluación de la resistencia F'c del concreto endurecido se realizó según la Norma Técnica Peruana (NTP) de resistencia F'c. Se compararon tanto el concreto patrón como el experimental a los 7, 14 y 28 días utilizando probetas cilíndricas. La incorporación de CR y VA se obtuvo una reducción máxima del 51% en la mezcla con el reemplazo del CR del 30% en comparación con el diseño de concreto patrón (CP). Además, la incorporación de viruta de aluminio (VA) en concentraciones del 1%, 2 y 3% también produjo una disminución en la resistencia F'c. En particular, la mezcla con un 15% de CR y una adición de 0.5% de VA, mostró un aumento del 7.06% en comparación al CP, siguiendo de una reducción lineal para los demás porcentajes. Este resultado varía si solo se considera el reemplazo de CR, según lo señalado por Medina. [52], En su investigación, se estableció que la resistencia a alcanzar era de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, al reemplazar un 25% de CR, se logró una resistencia de 293.83 kg/cm<sup>2</sup>, lo que evidenció una mejora en la resistencia F'c. En contraste, la investigación de García [54] ando se añadió únicamente viruta de aluminio para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, una adición del 0.5% de VA resultó en un aumento de la resistencia F'c, que ascendió a 225.84 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla XXIII**

Comparación de la Resistencia a la Compresión

Autores	Proporciones y materiales	Sustitución e incorporación.	Resultados de Resistencia a (F'c)	
			Patrón Mpa	Dosificaciones Mpa
<b>Investigación Propia</b>	15%, 20%, 25% y 30% CR y 0.5%, 1%, 2% y 3% de VA	Reemplazo de la dosificación del CR y la adición de la VA en relación al peso del cemento	23.76	21.44
				20.67
				19.43
				19.40
<b>Olivo y Paucar (2022) [36]</b>	CP, 0.5%, 0.75% y 1% de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	22.36	28.77
				29.12
				30.08
<b>Chávez (2020) [55]</b>	5%, 10% y 15 % de viruta	Adición de VA en relación con el peso del cemento	22.65	21.28
				20.32
				19.51
<b>Espinoza y Caycho (2019) [51]</b>	25%, 50%, 75% y 100% de CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	37.56	38.05
				35.59
				33.34
				31.38
<b>Medina (2021) [52]</b>	25%, 50% y 75% del CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	29.21	28.76
				27.02
				24.88

Nota: Análisis y comparación de los resultados de Resistencia a la Compresión

**Resistencia a la tracción dividida.**

En la resistencia a tracción del concreto por la compresión diametral se evaluó en 7, 14 y 28 días de rotura se constató que la adición del 30% de CR resultó en la mayor reducción en comparación con otros porcentajes. No obstante, en las mezclas que contenían un 15% de CR con una adición del 0.5 al 3% de VA se observó un aumento de hasta el 37.3% respecto a la mezcla patrón, resaltando la incorporación 15% del CR y del 3% de VA evaluado que tuvo el mayor incremento. Estos resultados indican que la adición del 3% de VA tiene un impacto significativo en el aumento de la capacidad de tracción del concreto, Espinoza y Caycho [51] , señalan en su investigación que la incorporación de CR para un reemplazo del

25% mejora la resistencia ftsp en 0.02 MP mientras que valores superiores la disminuyen, por otro lado García [54] mencionan que hasta con un 3.5% de VA la tracción obtuvo un resultado de 1.94MPa, lo cual evidencia una mejora con respecto a la Resistencia a la tracción.

**Tabla XXIV**

Comparación de la Resistencia a la Tracción

Autores	Proporciones y materiales	Sustitución e incorporación.	Resultados de R. Tracción	
			Patrón Mpa	Dosificaciones Mpa
<b>Investigación Propia</b>	15%, 20%, 25% y 30% CR y 0.5%, 1%, 2% y 3% de VA	Reemplazo de la dosificación del CR y la adición de la VA en relación al peso del cemento	1.05	1.08
				1.11
				1.35
				1.45
<b>Olivo y Paucar (2022)</b>	CP, 0.5%, 0.75% y 1% de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	No presenta	No presenta
<b>Chávez (2020)</b>	5%, 10% y 15 % de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	No presenta	No presenta
<b>Espinoza y Caycho (2019)</b>	25%, 50%, 75% y 100% de CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	3.49	3.51 3.13 3.13 2.94
<b>Medina (2021)</b>	25%, 50% y 75% del CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	No presenta	No presenta

Nota: Análisis y comparación de los resultados de Resistencia (ftsp).

## Resistencia a la Flexión

En la Resistencia a la Flexión se observó una mejora en comparación del concreto patrón con las diferentes dosificaciones en las cuales la más optima fue con un reemplazo del 15% CR y 3% VA alcanzando una resistencia de 7.03 MPA, en comparación de Medina [52] con un 25% CR se evidencio una resistencia a la flexión de 4.94 MPA y García [54] con una adición de 3.5% VAS se evidencio una mejora en comparación con el resto de porcentajes de 6.83 MPA. En todas las investigaciones se demostró que aumenta la resistencia a la Flexión con ambas variables.

**Tabla XXV**

Comparación de la Resistencia a la Flexión

Autores	Proporciones y materiales	Sustitución e incorporación.	Resultados de R. Flexión	
			Patrón MPa	Dosificaciones MPa
<b>Investigación Propia</b>	15%, 20%, 25% y 30% CR y 0.5%, 1%, 2% y 3% de VA	Reemplazo de la dosificación del CR y la adición de la VA en relación al peso del cemento	5.74	4.8
				6.26
				6.78
				6.79
<b>Olivo y Paucar (2022)</b>	CP, 0.5%, 0.75% y 1% de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	No presenta	No presenta
<b>Chávez (2020)</b>	5%, 10% y 15 % de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	No presenta	No presenta
<b>Espinoza y Caycho (2019)</b>	25%, 50%, 75% y 100% de CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	4.91	4.8
				4.58
				4.32
<b>Medina (2021)</b>	25%, 50% y 75% del CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	5.63	4.94
				5.18
				4.70
				4.07

Nota: Análisis y comparación de los resultados de Resistencia a la Flexión.

## Módulo de elasticidad

Los datos indicaron que para la mezcla de 15% más el 0.5% se obtuvo un mayor incremento del 1.43% en comparación con el concreto patrón, se observó que para porcentajes mayores de a CR se presenta una reducción lineal de hasta un 24% para una mezcla de 30% CR y 3% de VA. Según García [54] en su investigación, sus resultados muestran una disminución conforme va aumentando la VA de 2.1551 MPA a comparación de sus dosificaciones de VA hubo un aumento del módulo de elasticidad 2.241 MPA con el 0.5% pero posteriormente iba aumentando el % de aluminio, va disminuyendo el Módulo de Elasticidad.

**Tabla XXVI**

Comparación del Módulo de Elasticidad

Autores	Proporciones y materiales	Sustitución e incorporación.	Resultados de M. Elasticidad	
			Patrón Mpa	Dosificaciones Mpa
<b>Investigación Propia</b>	15%, 20%, 25% y 30% CR y 0.5%, 1%, 2% y 3% de VA	Reemplazo de la dosificación del CR y la adición de la VA en relación al peso del cemento		21770.1
			21463.15	20074.9
				18142.3
				17086.2
<b>Olivo y Paucar (2022)</b>	CP, 0.5%, 0.75% y 1% de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	No presenta	No presenta
<b>Chávez (2020)</b>	5%, 10% y 15 % de VA	Adición de VA en relación con el peso del cemento	No presenta	No presenta
<b>Espinoza y Caycho (2019)</b>	25%, 50%, 75% y 100% de CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	No presenta	No presenta
<b>Medina (2021)</b>	25%, 50% y 75% del CR	Sustitución del CR respecto a la grava natural	No presenta	No presenta

Nota: Análisis y comparación de los resultados de Modulo de Elasticidad.

#### **OE 4:**

Del análisis de costos realizado se muestra que para la preparación de un m<sup>3</sup> de concreto con la dosificación óptima 15% de CR y 3% VA, se obtuvo un alza de su costo de S/.27.54 que representa el 7.22% en comparación del concreto patrón, mientras que con un menor reemplazo de obtuvo un aumento de costo de S/. 11.17. Esto contrasta con la investigación de Olivo & Paucar [36], que refleja un aumento de hasta el 32.7% a comparación de su concreto patrón, ya que considera el costo de producción de la viruta de Aluminio. Por otro lado, cabe resaltar que otros autores no realizaron un análisis de costos para el CR por ser de origen residual.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Con respecto al OG, El análisis del reemplazo parcial de grava natural por CR proveniente de residuos de construcción y demolición mostró que esta sustitución cumple con los estándares mínimos de calidad requeridos, complementado con VA, sugiere mejoras mínimas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto con un porcentaje controlado otorga la resistencia requerida. Este enfoque puede promover la sostenibilidad al reutilizar materiales, pero no garantiza una eficiente resistencia.

Con respecto al OE1, Se concluye, a partir del estudio detallado de diversas canteras, que el agregado grueso proveniente de la cantera de Pacherez, con un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ ", y el agregado fino extraído de la cantera La Victoria, que presenta un módulo de finura de 3.06, son los materiales más óptimos para su uso en los procesos de construcción y elaboración de concreto, esto se basó en un análisis granulométrico para garantizar la calidad y la uniformidad de los agregados. La elección de estos materiales aseguró una mejor cohesión y trabajabilidad en las mezclas de concreto, lo que se traduce en un rendimiento estructural superior y en una mayor durabilidad de las construcciones. Se obtuvo el Concreto reciclado de bloques de pavimento flexible los cuales fueron triturados en la chancadora "Aldana", situada en el Distrito de Olmos de los cuales se evaluaron las propiedades físicas del concreto reciclado que son las siguientes: El análisis granulométrico tuvo un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$  ", el Peso Específico de 2.446 g/cm<sup>3</sup> y % Absorción de 0.5%, peso unitario suelto seco de 1047 kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado seco de 1223 kg/m<sup>3</sup>.

Con respecto al OE 2, Se llevó a cabo el diseño de la mezcla utilizando el método ACI 211.1, estableciendo una resistencia de diseño de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### Para $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Concreto Patrón (CP)

	Cemento	Arena	Grava	Agua	
<b>Relación por peso</b>	1.0	1.83	2.43	27.3	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Proporción volumétrica</b>	1.0	1.68	2.72	27.3	Lts/pie <sup>3</sup>

En conclusión, la realización del diseño de mezcla de concreto utilizando el método ACI permitió cumplir con uno de los objetivos principales del presente trabajo. Este proceso facilitó la obtención de una proporción óptima de los materiales involucrados, garantizando el cumplimiento de las especificaciones requeridas en términos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Al aplicar este método, se asegura la consistencia en la calidad del concreto producido, lo cual es fundamental para evaluar el impacto de la incorporación de concreto reciclado y virutas de aluminio en las propiedades mecánicas del material.

Con respecto al OE3, de acuerdo a los ensayos para determinar las propiedades físicas del concreto (Asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire) se concluyó que: el reemplazo del Concreto reciclado y el refuerzo de la VA afecta de forma directa la facilidad y homogeneidad con la que se puede manejar la mezcla del concreto, presento una disminución lineal de su asentamiento de 4" como referencia del concreto patrón hasta 2,3" como referencia del valor más bajo correspondiente de la combinación 25% CR y 3% VA a medida que aumenta el porcentaje de CR y VA .La temperatura del concreto patrón fue de 28,20°C y con las adiciones sobrepasan los 32°C llegando a los 34,05°C, siendo la temperatura más elevada, estando fuera del rango permitido. El peso unitario y el contenido de aire va aumentando paulatinamente ya que al aumentar los porcentajes de CR y VA, se alcanzan mayores valores con 3% de VA, pues se percibe de la aparición de burbujas de aire.

Los ensayos para determinar las propiedades mecánicas del concreto (compresión axial, tracción, flexión y módulo de elasticidad), En el ensayo de Compresión se concluye que la incorporación de viruta de aluminio (VA) en concentraciones del 1%,2 y 3% también produjo una disminución en la resistencia  $F'c$ . En particular, la mezcla con un 15% de CR y una adición de 0.5% de VA, mostró un aumento del 4.1% en comparación a la resistencia teórica, siguiendo de una reducción lineal para los demás porcentajes. En el ensayo de Tracción, en las mezclas que contenían un 15% de CR con una adición del 0.5 al 3% de VA se observó un aumento de hasta el 37.3% respecto a la mezcla patrón, resaltando la incorporación 15% del CR y del 3% de VA evaluado que tuvo el mayor incremento, estos resultados indican que la adición del 3% de VA tiene un impacto significativo en el aumento de la capacidad de

tracción del concreto. En el ensayo de Flexión, la más óptima fue con un reemplazo del 15% CR y 3% VA alcanzando una resistencia de 70.46 kg/cm<sup>2</sup>. Y por último en el ensayo de Modulo de Elasticidad, se observó que para la mezcla de 15% más el 0.5% se obtuvo un mayor incremento del 1.43% en comparación con el concreto patrón.

De acuerdo con el análisis realizado sobre el OE4, se concluye que la producción del Concreto Patrón tuvo un costo de S/. 381.46. En comparación, el porcentaje de reemplazo de 15% CR y 0.5% de VA resultó en un costo de S/. 392.63. Por otro lado, con un 15% de CR y un 3% de VA, el costo de producción fue el más elevado, alcanzando S/. 409.01 y con un 30% de CR y 3% de VA se obtuvo un aumento del 9.28% (S/. 35.43).

## **4.2. Recomendaciones**

**OG:** Se recomienda caracterizar a fondo los CR y la VA antes de su incorporación en la mezcla de concreto. Esto permitirá detectar variaciones en las propiedades de los materiales que podrían influir en el rendimiento del concreto. También se aconseja realizar pruebas piloto para evaluar la compatibilidad de estos materiales, considerando la trabajabilidad, cohesión y capacidad de compactación del concreto.

**OE1:** Es esencial realizar ensayos estándar, como la granulometría, la absorción de agua, la densidad y el contenido de humedad para los CR. Para la VA, se recomienda evaluar su composición, resistencia a la corrosión, tamaño y forma, así como su comportamiento bajo condiciones de carga. Estos datos permitirán un mejor entendimiento de cómo estos materiales interactúan en la matriz del concreto y contribuirán a optimizar el diseño de la mezcla.

**OE2:** Se aconseja utilizar un enfoque experimental iterativo para desarrollar el diseño de mezcla, empezando con una mezcla patrón Estándar y luego ajustando las proporciones conforme se integran los CR y la VA. Es importante considerar factores como la trabajabilidad, el tiempo de fraguado y la relación a/c para asegurar que la mezcla cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad.

**OE3:** Es recomendable hacer una comparativa entre usar aditivo incorporador de aire y la viruta de aluminio en diferentes porcentajes, para estimar su viabilidad en el uso de concretos con incluido de aire en zonas de friaje. Se recomienda realizar un programa de ensayos exhaustivo, incluyendo pruebas de PM, FTSP y flexión, así como la determinación de la densidad y la absorción de agua en las distintas mezclas. Es crucial documentar y analizar cómo la adición de VA y el porcentaje de CR afectan las Propiedades Mecánicas, permitiendo identificar las combinaciones más favorables en términos de rendimiento

**OE4:** En base a los costos analizados, se recomienda optar por el porcentaje de reemplazo de 15% CR y 0.5% de VA, ya que presenta el costo más bajo (S/. 392.63) en comparación con el Concreto Patrón y la opción con 3% de VA que representan los porcentajes más óptimos, sin embargo, se recomienda evaluar los costos del lugar y alquiler de las maquinarias, que puede afectar los costos.

## REFERENCIAS

- [1] B. Wang, L. Yan, Q. Fu and B. Kasal, "A Comprehensive Review on Recycled Aggregate and Recycled Aggregate Concrete," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 171, 2021.
- [2] K. Jeong Hyun, «Influence of quality of recycled aggregates on the mechanical properties of recycled aggregate concretes: An overview,» *Construction and Building Materials*, vol. 328, 2022.
- [3] X. Ke, D. Peng, H. Pin, X. Alin y G. Shuaicheng, «Experimental investigation on the mechanical properties of concrete utilizing pre-coated Brick-Concrete recycled coarse aggregates,» *Construction and Building Materials*, vol. 403, 2023.
- [4] B. J. Panditharadhya, V. Sampath, R. H. Mulangi and A. U. Ravi Shankar, "Mechanical properties of pavement quality concrete with secondary aluminium dross as partial replacement for ordinary portland cement," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 431, p. 032011, 2018.
- [5] W. He, X. Kong, Y. Fu , C. Zhou y Z. Zheng, «Experimental investigation on the mechanical properties and microstructure of hybrid fiber reinforced recycled aggregate concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 261, 2020.
- [6] R. A. Hawileh, H. H. Mhanna, J. A. Abdalla, D. AlMomani, D. Esrep, O. Obeidat y M. Öztürk, «Properties of concrete replaced with different percentages of recycled aggregates,» *MATERIALS TODAY*, vol. 1, 2023.
- [7] V. W. Tam, M. Soomroc y A. C. Jorge Evangelista, «A review of recycled aggregate in concrete applications (2000–2017),» *Construction and Building Materials*, vol. 172, nº 1, pp. 272-292, 2019.
- [8] J. Feng, X. Jia, X. Dong, P. Wang, B. Xu y Z. Wang, «Cyclic compressive behavior of hook-end steel and macro-polypropylene hybrid fiber reinforced recycled aggregate concrete,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, nº 1, 2023.

- [9] O. Zaid, F. Althoey, R. Martínez García, J. de Prado-Gil, S. Alsulamy y M. Awad Abuhussain, «A study on the strength and durability characteristics of fiber-reinforced recycled aggregate concrete modified with supplementary cementitious material,» *HELIYON*, vol. 9, nº 9, 2023.
- [10] Y. Sabapathy, S. Sabarish, C. Nithish, S. Ramasamy and G. Krishna, "Experimental study on strength properties of aluminium fibre reinforced concrete," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 33, pp. 23-29, 2021.
- [11] Q. Feng, B. Liu, Y. Zhang, C. Zhang y D. Wang, «Multi-scale grading utilization based on the characteristics of recycled concrete aggregates: a review,» *Frontiers in Materials*, vol. 10, 2023.
- [12] M. Elsayed, S. R. Abd-Allah, M. Said and A. A. El-Azim, "Structural performance of recycled coarse aggregate concrete beams containing waste glass powder and waste aluminum fibers," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, p. e01751, 2023.
- [13] Y. O. Özkılıç , M. Karalar, C. Aksoylu, A. N. Beskopylny , S. A. Stel'makh, E. M. Shcherban, S. Qaidi, I. d. S. Pereira, S. N. Monteiro y A. R. Azevedo, «Shear performance of reinforced expansive concrete beams utilizing aluminium waste,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 24, nº 1, pp. 5433-5448, 2023.
- [14] M. Orozco, Y. Avila, . S. Restrepo y A. Parody, «Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del concreto,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 33, nº 2, 2018.
- [15] D. Peña, J. Rodriguez, D. Salcedo y M. Suarez Pereira, «ESTIMATION OF DAMAGE CAUSED BY CARBONATION IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN NIRGUA CITY,» *Gaceta Tecnica*, vol. 23, nº 2, 2023.
- [16] INEI, «Instituto Nacional de Estadística e Informática,» Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020.

- [17] S. I. N. I. , «Sistema Nacional de Información Ambiental-SINI,» Sistema Nacional de Información Ambiental-SINI, 2023
- [18] K. Rashid, M. U. Rehman and H. Ghafoor, "Multi-criteria optimization of recycled aggregate concrete mixes," *Journal of Cleaner Production*, vol. 276, p. 124316, 2020.
- [19] A. Adessina, A. B. Fraj, J. F. Barthélémy and C. Chateau, "Experimental and micromechanical investigation on the mechanical and durability properties of recycled aggregates concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 126, p. 105900, 2020.
- [20] I. Martinez Lage, P. Vazquez Burgo and M. Velay Lizancos, "Sustainability evaluation of concretes with mixed recycled aggregate based on holistic approach: Technical, economic and environmental analysis," *Waste Management*, vol. 104, pp. 9-19, 2020.
- [21] Y. Wang , H. Zhang, Y. Geng, Q. Wang and S. Zhang, "Prediction of the elastic modulus and the splitting tensile strength of concrete incorporating both fine and coarse recycled aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 215, pp. 332-346, 2019.
- [22] G. Duarte, M. Bravo, J. Brito and J. Nobre, "Mechanical performance of shotcrete produced with recycled coarse aggregates from concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 210, pp. 696-708, 2019.
- [23] F. Kazemian, H. Rooholamini and A. Hassani, "Mechanical and fracture properties of concrete containing treated and untreated recycled concrete aggregates," *Construction and Building Materials*, vol. 209, pp. 690-700, 219.
- [24] B. Cantero, M. Bravo, J. De Brito, I. Sáez del Bosque y C. Medina, «Mechanical behaviour of structural concrete with ground recycled concrete cement and mixed recycled aggregate,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 275, p. 122913, 2020.
- [25] Y. Sabapathy, S. Sabarish, C. Nithish, S. Ramasamy and G. Krishna, "Experimental study on strength properties of aluminium fibre reinforced concrete," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 33, pp. 23-29, 2021.

- [26] I. A. Channa and A. Saand, "Mechanical Behavior of Concrete Reinforced with Waste Aluminium Strips," *Civil Engineering Journal*, vol. 7, no. 7, 2021.
- [27] H. Alsharie, "Effect of Replacing Cement with Factory Waste (Steel, Aluminum and Copper) on the Compressive Strength of Concrete," *Canadian Center of Science and Education*, vol. 13, no. 4, 2019.
- [28] D. Nduka, J. Opeyemi, A. Ajao, B. F. Ogunbayo, K. E. Ogundipe and N. Dinh Duc, "Influence of secondary aluminum dross (SAD) on compressive strength and water absorption capacity properties of sandcrete block," *Cogent Engineering*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [29] B. J. Panditharadhya, V. Sampath, R. H. Mulangi and A. U. Ravi Shankar, "Mechanical properties of pavement quality concrete with secondary aluminium dross as partial replacement for ordinary portland cement," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 431, p. 032011, 2018.
- [30] M. Elsayed, S. R. Abd-Allah, M. Said and A. A. El-Azim, "Structural performance of recycled coarse aggregate concrete beams containing waste glass powder and waste aluminum fibers," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, p. e01751, 2023.
- [31] A. Mediyanto, B. Santosa and E. Purwanto, "Recovery compressive strength aluminum fiber lightweight concrete (with part of a roof tiles as coarse aggregate) after burning with a variation of water curing time," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 235, p. 012053, 2019.
- [32] N. Kępcza , R. Rosik y M. Urbaniak, «Material-removing machining wastes as a filler of a polymer concrete (industrial chips as a filler of a polymer concrete),» *Science and Engineering of Composite Materials*, vol. 28, n° 1, pp. 343-351, 2021.
- [33] M. Małek, M. Kadela, M. Terpiłowski, T. Szewczyk, W. Łasica and P. Muzolf, "Effect of Metal Lathe Waste Addition on the Mechanical and Thermal Properties of

Concrete," *Materials*, vol. 14, no. 11, p. 2760, 2021.

- [34] L. R. Bazalar La Puerta y M. A. Cadenillas Calderón, «Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental,» 2019.
- [35] A. A. Bazan Alcalde y C. P. Guzman Marquina, «Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $F'C=210$ kg/cm<sup>2</sup> adicionando viruta de aluminio reciclado, Trujillo, 2022,» 2022.
- [36] E. J. Olivo Huerta y E. M. Paucar Meza, «La influencia de fibra de aluminio reciclado en el concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> con agregado de la cantera de Taclán, Huaraz 2022,» 2022.
- [37] N. Tebbal y Z. E. A. Rahmouni, «Valorization of aluminum waste on the Mechanical Performance of mortar subjected to cycles of freeze-thaw,» *Procedia Computer Science*, vol. 158, pp. 1114-1121, 2019.
- [38] ASTM A820, «Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete,» vol. 01.04, p. 4.
- [39] J. Barriga Sarabia, «Adición de fibras de aluminio reciclado en concreto hidráulico para evaluar sus propiedades físico-mecánicas,» Michoacan, 2021.
- [40] H. M. Magbool y A. M. Zeyad, «The effect of various steel fibers and volcanic pumice powder on fracture characteristics of Self-Compacting concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 312, p. 125444, 2021.
- [41] A. Aghajanian, . A. Cimentada, K. Behfarnia, . A. Brand y C. Thomas, «Microstructural analysis of siderurgical aggregate concrete reinforced with fibers,» *Journal of Building Engineering*, vol. 64, p. 105543, 2023.
- [42] J. Justyna, J. Zalegowski, Z. Jackiewicz-Rek y E. Stanislawek, «Influence of the Type of Cement on the Action of the Admixture Containing Aluminum Powder,» *Materials*, 2021.

- [43] M. Malik, S. Bhattacharyya y S. Bari, «Thermal and mechanical properties of concrete and its constituents at elevated temperatures: A review,» *Construction and Building Materials*, vol. 270, p. 121398, 2021.
- [44] L. G. Patiño Madueño, «Evaluación comparativa de las propiedades físico - mecánicas y de conductividad térmica entre placas de fibrocemento y placas de fibrocemento adicionado con fibras de envases tetrabrik, fibras de aluminio y fibras de polietileno en el mes de diciembre en,» Cusco, 2021.
- [45] K. Güçlüer, «Investigation of the effects of aggregate textural properties on compressive strength (CS) and ultrasonic pulse velocity (UPV) of concrete,» *Journal of Building Engineering*, vol. 27, p. 100949, 2020.
- [46] A. K. Devi Keerthika Esakki, S. Karan Aakash Dev, T. Gomathy y C. Chella Gifita, «Influence of adding steel – glass – polypropylene fibers on the strength and flexural behaviour of hybrid fiber reinforced concrete,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [47] J. Santamaría, B. Adame y C. Bermeo, «Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del concreto dosificado al volumen,» *Novasinerjia*, vol. 4, nº 1, 2020.
- [48] C. L. Escudero Sánchez y . L. A. Cortez Suárez, *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*, Ecuador: Editorial UTMACH, 2018, p. 104.
- [49] G. P. Guevara Alban, A. E. Verdesoto Arguell y N. E. Castro Molina, «Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción).,» *Mundo de la investigacion y conocimiento*, pp. 163-173, 2020.
- [50] CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C, *RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS*, Pimentel, 2023.

- [51] T. CAYCHO HIDALGO y D. ESPINOZA RODRIGUEZ, MEZCLA DE CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO USANDO CEMENTO PORTLAND TIPO HS PARACIMENTACIONES, DISTRITO LA MOLINA, AÑO-2019, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.
- [52] A. MEDINA MONTALVO, Influencia de la incorporación de agregado grueso de concreto reciclado, en las propiedades mecánicas a compresión y flexión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Abancay 2021, APURIMAC: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES, 2021.
- [53] A. Adessina, A. B. Fraj, J. F. Barthélémy and C. Chateau, "Experimental and micromechanical investigation on the mechanical and durability properties of recycled aggregates concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 126, p. 105900, 2020.
- [54] J. M. Garcia Chumacero, «Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020,» Universidad Señor de Sipan, Lambayeque, 2020.
- [55] S. Chavez Rivera, COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON FIBRA ÓPTICA RECICLADA COMO REFUERZO AL 5%, 10% Y 15% DEL PESO DEL CEMENTO. LIMA 2019, Lima: Universidad Privada del Norte, 2019.

## ANEXOS

<b>Anexo I.</b> Acta de revisión de similitud de la investigación .....	93
<b>Anexo II.</b> Acta de aprobación de asesor.....	94
<b>Anexo III.</b> Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista .....	95
<b>Anexo IV.</b> Matriz de Consistencia .....	96
<b>Anexo V.</b> Matriz de Operacionalización de Variables .....	97
<b>Anexo VI.</b> Informe de Laboratorio .....	98
<b>Anexo VII.</b> Certificado de Calibración de Instrumentos.....	212
<b>Anexo VIII.</b> Análisis Estadístico.....	221
<b>Anexo IX.</b> Validez del Instrumento .....	225
<b>Anexo X.</b> Panel Fotográfico .....	235

## **Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación**

Yo, Sócrates Pedro Muñoz Pérez, docente del curso de **investigación II** del Programa de Estudios de la **Escuela de Ingeniería Civil** y revisor de la investigación de los estudiantes Chanduví Echevarría Gianmarco y Chira Rojas Ingrid, titulada:

### **INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **porcentaje 18%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que concluye que cada uno de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumplen con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor De Sipán S.A.C. aprobada mediante Resolución De Directorio N.º 0385-20247/FIU-USS.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

<b>Dr. Sócrates Pedro Muñoz Pérez (Asesor)</b>	DNI: 42107300	
--	---------------	---

Chiclayo, 23 de diciembre 2023

**Anexo II. Acta de aprobación de asesor**

Yo, **Dr. Sócrates Pedro Muñoz Pérez** quién suscribe como asesor designado mediante resolución de facultad de ingeniería arquitectura y urbanismo con número de **RESOLUCIÓN N°0385-2024/FIAU-USS** del proyecto de investigación titulado “Influencia de la incorporación de concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto”, desarrollado por (él)los estudiantes(s) **Chanduví Echevarría Gianmarco Giuseppe y Chira Rojas Ingrid Dayanna**, del programa de estudio de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declarado expedito para que continúe con el trámite pertinente.

<b>Dr. Sócrates Pedro Muñoz Pérez (Asesor)</b>	DNI: 42107300	
--	---------------	---

Chiclayo, 02 de mayo 2024

## Anexo III. Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista



GIANMARCO GIUSEPPE CHANDUVI ECHEVARRIA <cechevarriagian@uss.edu.pe>

---

### [ric] Submission Acknowledgement

1 mensaje

---

**Omar Zegarra Marmanillo** <ric@ing.puc.cl> 25 de diciembre de 2023, 23:33  
Para: "BSc. Gianmarco Chanduvi" <cechevarriagian@uss.edu.pe>, "BSc. Ingrid Chira" <crojasingridday@uss.edu.pe>, "Bach. Juan García" <gchumacerojuanm@uss.edu.pe>, "Mg. Elver Sánchez" <sanchezdelv@uss.edu.pe>, "BSc. Carlos Ramos" <cramosb@usmp.pe>, "Dra. Ilse Cayo" <icayo.fizab@untrm.edu.pe>

Hello,

Socrates Pedro Muñoz Pérez has submitted the manuscript, "Influence of the incorporation of recycled coarse aggregate and aluminum fibers on the mechanical properties of concrete" to Revista Ingeniería de Construcción.

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Omar Zegarra Marmanillo

Omar Zegarra Marmanillo

{journalName} <http://ojs.uc.cl/index.php/ric>

## Anexo IV. Matriz de Consistencia

<b>Título: “Influencia de la incorporación de concreto reciclado y virutas de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto estructural”</b>				
<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>GENERAL</b>	<b>POSITIVA (Hi)</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>		<b>PROPIEDADES FISICAS</b>
<p>Evaluar la influencia del reemplazo parcial de agregado grueso natural por concreto reciclado y adición de viruta de aluminio, en las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>El reemplazo parcial de AGN por CR y la adición de VA tendrá un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto.</p>	Viruta de aluminio (VA)	Propiedades y características físicas de los materiales.	Análisis granulométrico
		Concreto reciclado (CR)		Peso específico
				Contenido de humedad
				% de absorción
<b>ESPECIFICOS</b>	<b>NULA (Ho)</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		Resistencia a la compresión.
<p>(OE1) Determinar las propiedades físicas de los Agregados pétreos naturales y concreto reciclado. (OE2) Elaborar el diseño de mezcla para una resistencia de diseño <math>F'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>. (OE3) Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con reemplazo parcial del 15%, 20%, 25% y 30% de agregado grueso por concreto reciclado, y la adición del 0.5%, 1%, 2% y 3% de viruta de aluminio. (OE4) Evaluar la rentabilidad de la elaboración del concreto con el reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado y adición de viruta de aluminio en las muestras experimentales.</p>	<p>El reemplazo parcial de AGN por CR y la adición de VA no tendrá un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto.</p>	Las propiedades mecánicas del concreto.	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la flexión
				Resistencia a la tracción
				Módulo de elasticidad

### Anexo V. Matriz de Operacionalización de Variables

Forma de probeta	Tiempo de curado	Ensayos a aplicar	CONCRETO PATRON	Incorporación de viruta de aluminio por porcentaje de concreto reciclado																Sub Total	Total
				15% CR				20% CR				25% CR				30% CR					
				0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%	0.5%	1%	2%	3%		
Cilíndrica	7	COMPRESION	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Cilíndrica	7	TRACCIÓN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Cilíndrica	7	MODULO DE ELASTICIDAD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Prismática	7	FLEXIÓN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51	153
	14		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
	28		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51		
Total, de muestras a elaborar																				612	

## Anexo VI. Informe de Laboratorio



### CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, diciembre de 2023

Quien suscribe:

**Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar**

**COORDINADOR DE LABORATORIO/TALLERES**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado " INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ".

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar COORDINADOR DE LABORATORIO/TALLERES de la Universidad Señor de Sipán, **AUTORIZO** a los estudiantes: **Bach. Chanduví Echevarría Gianmarco**, identificado con DNI N° 74158127 y **Bach. Chira Rojas Ingrid** , identificado con DNI N°71820815 estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán y autores del trabajo de investigación denominado "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO" para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID

Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO

Fecha de ensayo : 2 de Octubre 2023

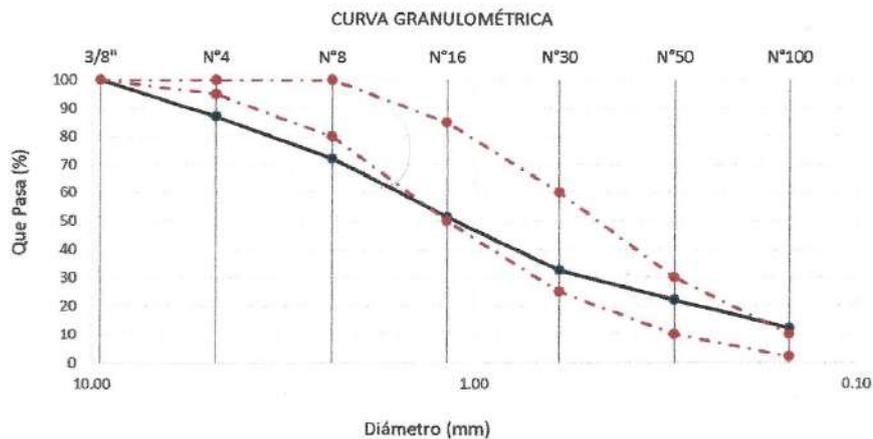
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera Pacherras - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	12.8	12.8	87.2	95 - 100
Nº 8	2.360	15.0	27.8	72.2	80 - 100
Nº 16	1.180	20.8	48.6	51.4	50 - 85
Nº 30	0.600	18.7	67.3	32.7	25 - 60
Nº 50	0.300	10.7	78.0	22.0	10 - 30
Nº 100	0.150	9.8	87.8	12.2	2 - 10

**MÓDULO DE FINEZA** **3.22**



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 2 de Octubre 2023

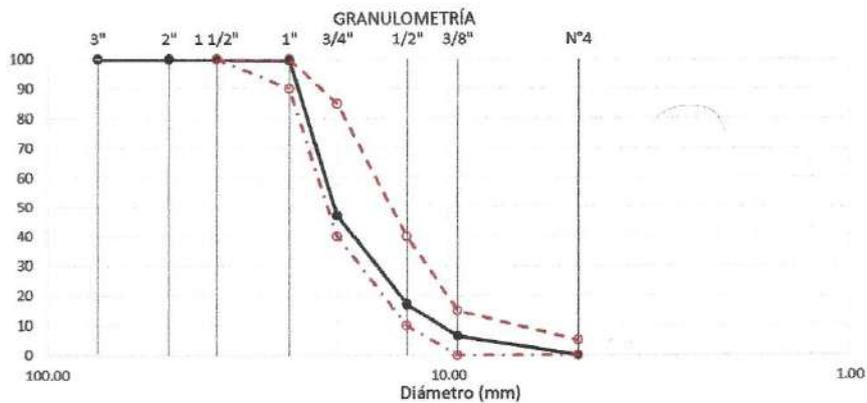
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : CONCRETO RECICLADO

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.4	0.4	99.6	90 - 100
3/4"	19.00	52.4	52.8	47.2	40 - 85
1/2"	12.70	30.1	82.9	17.1	10 - 40
3/8"	9.52	10.5	93.4	6.6	0 - 15
N°4	4.75	6.6	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

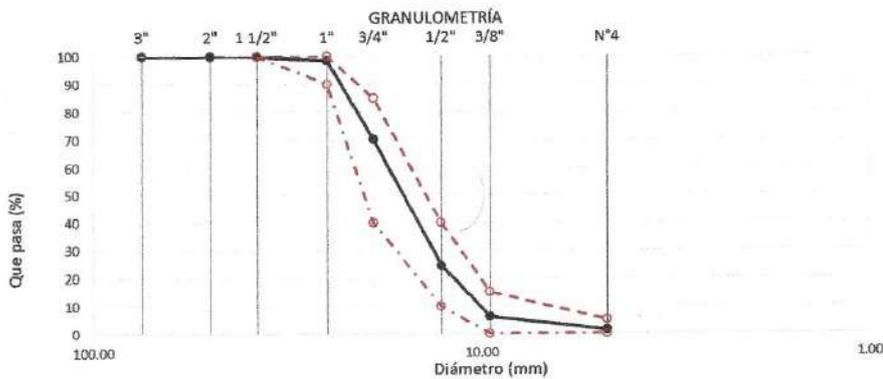
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de ensayo : 2 de Octubre 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	90 - 100
3/4"	19.00	28.2	29.7	70.3	40 - 85
1/2"	12.70	45.7	75.4	24.6	10 - 40
3/8"	9.52	18.3	93.8	6.3	0 - 15
N°4	4.75	4.8	98.6	1.4	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 USS Universidad Señor de Sipán  
 Wilson Olaya Aguilar  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHÁNDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 2 de Octubre 2023  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

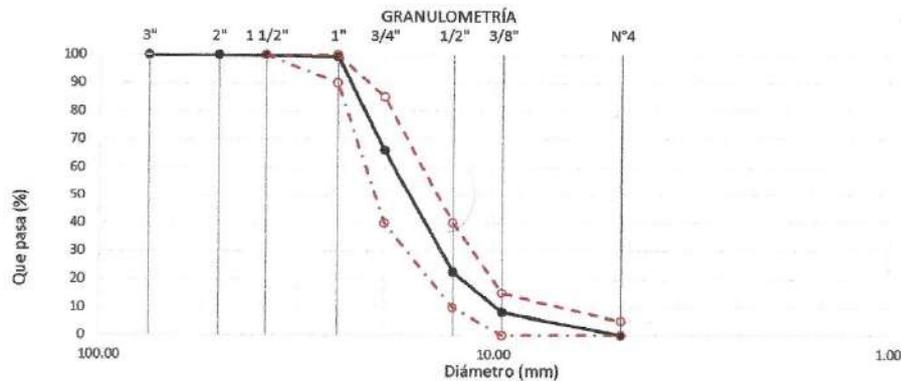
Muestra : Piedra Chancada

Cantera Pacherras - Pucala

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.6	0.6	99.4	90 - 100
3/4"	19.00	33.3	33.9	66.1	40 - 85
1/2"	12.70	43.5	77.4	22.6	10 - 40
3/8"	9.52	14.3	91.7	8.3	0 - 15
N°4	4.75	8.3	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
E.C. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 2 de Octubre 2023  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

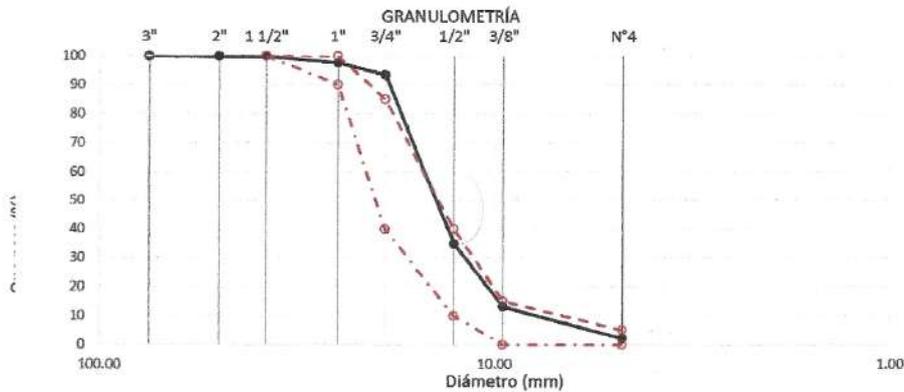
Muestra : Piedra Chancada

Cantera La Victoria - Patapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	2.3	2.3	97.7	90 - 100
3/4"	19.00	4.3	6.6	93.4	40 - 85
1/2"	12.70	58.6	65.2	34.8	10 - 40
3/8"	9.52	21.6	86.8	13.2	0 - 15
N°4	4.75	11.1	97.9	2.1	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



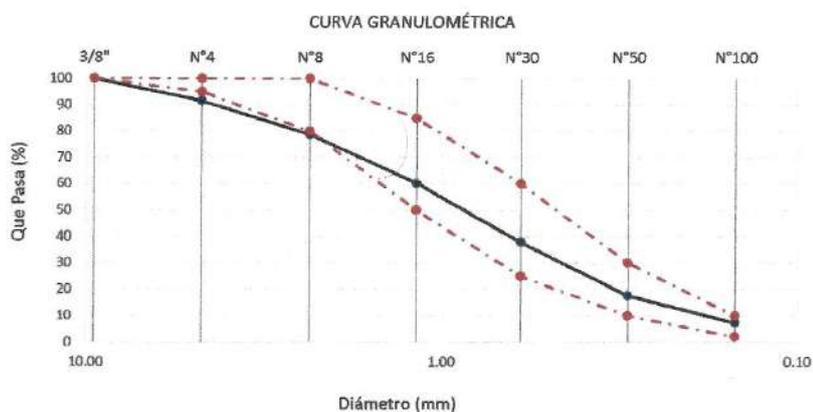
Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 2 de Octubre 2023  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012  
Muestra : Arena Gruesa Cantera La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	8.3	8.3	91.7	95 - 100
Nº 8	2.360	13.0	21.3	78.7	80 - 100
Nº 16	1.180	18.5	39.8	60.2	50 - 85
Nº 30	0.600	22.2	62.0	38.0	25 - 60
Nº 50	0.300	20.4	82.4	17.6	10 - 30
Nº 100	0.150	10.2	92.6	7.4	2 - 10

**MÓDULO DE FINEZA** **3.06**



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Guesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.553
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.523

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherres

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.311
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.071

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.685
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.133

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Canteras Pacherras - Pucallá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.234
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.799

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
P.R.C. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Patapó - La Victoria

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.719
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.079

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante: : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.700
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.905

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. DE INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante: : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: VA

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.65
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. DE INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : VA continua

Obtencion: Producto de torno

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1028</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1025</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.24</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1483</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1479</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.24</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : VA espiral

Obtencion: Producto de torno

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1019
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1016
Contenido de Humedad	(%)	0.24
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1462
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1458
Contenido de Humedad	(%)	0.24

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 3 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera: Pacherras - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1449</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1440</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.58</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1516</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1507</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.58</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 3 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera: La Victoria . Patapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1648
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1636
Contenido de Humedad	(%)	0.73

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1789
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1776
Contenido de Humedad	(%)	0.73

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 3 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1752.30</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1735.40</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.97</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1842.95</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1825.18</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.97</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Patapo - La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1568.45</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1560.41</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.52</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1625.24</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1616.91</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.52</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1424.76</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1418.59</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.43</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1552.48</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1545.77</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.43</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de ensayo : 4 de Octubre del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Pachерres - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1565.54
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1559.24
Contenido de Humedad	(%)	0.40

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1608.65
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1602.17
Contenido de Humedad	(%)	0.40

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME

Pag. 1 de 2

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de recepción : 5 de Octubre 2023  
Inicio de ensayo : 6 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO  
2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

1.- Peso específico de masa 2.553  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.566  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1643  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1783  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 0.5 %  
6.- Contenido de humedad 0.3 %  
7.- Módulo de fineza 3.06

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Pachерres

1.- Peso específico de masa 2.234  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.319  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1341  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1493  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 3.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.5 %  
7.- Tamaño máximo 1 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	8.3	91.7
Nº 08	13.0	78.7
Nº 16	18.5	60.2
Nº 30	22.2	38.0
Nº 50	20.4	17.6
Nº 100	10.2	7.4
Fondo	7.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.6	99.4
3/4"	33.3	66.1
1/2"	43.5	22.6
3/8"	14.3	8.3
Nº 04	8.3	0.0
Fondo	0.0	0.0

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME

Pag. 2 de 2

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de recepción : 5 de Octubre 2023  
Inicio de ensayo : 6 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2415 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 136 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 65 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.6 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.642

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 409 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - PACASMAYO  
Agua 263 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 749 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo  
Agregado grueso 994 Kg/m<sup>3</sup> : Piedra Chancada - Pacherras

Proporción en peso :  
Cemento Arena Piedra Agua  
1.0 1.83 2.43 27.3 Lts/pie<sup>3</sup>  
Proporción en volumen :  
1.0 1.68 2.72 27.3 Lts/pie<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestra realizada por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO- CHIRA ROJAS INGRID  
Tesis: : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	9/10/2023	4.00	10.16

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Tesis: : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 01-15 % CR. + 0.5% VA	210	7/11/2023	3" - 4"	3.80	9.65
02	Muestra 02-15 % CR + 1% VA	210	7/11/2023	3" - 4"	3.50	8.89
03	Muestra 03 -15 % CR. + 2% VA	210	7/11/2023	3" - 4"	3.40	8.64
04	Muestra 04-15 % CR. + 3% VA	210	8/11/2023	3" - 4"	3.30	8.38

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
E.S.C. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Tesis: : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 01-20 % CR + 0.5% VA	210	8/11/2023	3" - 4"	3.60	9.14
02	Muestra 02-20 % CR + 1% VA	210	8/11/2023	3" - 4"	3.30	8.38
03	Muestra 03 -20 % CR + 2% VA	210	9/11/2023	3" - 4"	3.10	7.87
04	Muestra 04-20 % CR + 3% VA	210	9/11/2023	3" - 4"	3.00	7.62

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES  
E.S.P. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Tesis: : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 01-25 % CR. + 0.5% VA	210	9/11/2023	3" - 4"	3.30	8.38
02	Muestra 02-25 % CR. + 1% VA	210	10/11/2023	3" - 4"	3.20	8.13
03	Muestra 03-25 % CR. + 2% VA	210	10/11/2023	3" - 4"	2.65	6.73
04	Muestra 04-25 % CR. + 3% VA	210	11/11/2023	3" - 4"	2.30	5.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
E.S.C. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Tesis: : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO REICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 01-30 % CR + 0.5% VA	210	11/11/2023	3" - 4"	3.10	7.87
02	Muestra 02-30 % CR + 1% VA	210	11/11/2023	3" - 4"	2.65	6.73
03	Muestra 03-30 % CR + 2% VA	210	11/11/2023	3" - 4"	3.00	7.82
04	Muestra 04-30 % CR + 3% VA	210	12/11/2023	3" - 4"	2.60	6.60

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUM ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	09/10/2023	28.2

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUM ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 01 - 15% CR + 0.5% VA	210	07/11/2023	29.7
2	Muestra 02 - 15% CR + 1% VA	210	07/11/2023	31.3
3	Muestra 03 - 15% CR + 2% VA	210	07/11/2023	31.8
4	Muestra 04 - 15% CR + 3% VA	210	08/11/2023	32.1

 Universidad  
Señor de Sipán  
  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUM ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 01 - 20% CR + 0.5% VA	210	08/11/2023	30.1
2	Muestra 02 - 20% CR + 1% VA	210	09/11/2023	31.2
3	Muestra 03 - 20% CR + 2% VA	210	09/11/2023	31.8
4	Muestra 04 - 20% CR + 3% VA	210	09/11/2023	32.2

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

Solicitante : CHANDUM ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 01 - 25% CR + 0.5% VA	210	10/11/2023	29.7
2	Muestra 02 - 25% CR + 1% VA	210	10/11/2023	31.1
3	Muestra 03 - 25% CR + 2% VA	210	10/11/2023	31.6
4	Muestra 04 - 25% CR + 3% VA	210	11/11/2023	32.9

  
 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUM ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 01 - 30% CR + 0.5% VA	210	11/11/2023	31.4
2	Muestra 02 - 30% CR + 1% VA	210	11/11/2023	32.8
3	Muestra 03 - 30% CR + 2% VA	210	19/11/2023	33.2
4	Muestra 04 - 30% CR + 3% VA	210	12/11/2023	34.1

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID

TESIS : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	9/10/2023	10:30 a. m.	Medido "B"	2.0

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID

TESIS : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Muestra 01-15 % CR + 0.5% VA	210	7/11/2023	10:30 a. m.	Medido "B"	2.8
02	Muestra 01-15 % CR + 1% VA	211	7/11/2023	11:30 a. m.	Medido "B"	3.4
03	Muestra 01-15 % CR + 2% VA	212	7/11/2023	12:30 p. m.	Medido "B"	3.6
04	Muestra 01-15 % CR + 3% VA	213	8/11/2023	1:30 p. m.	Medido "B"	4.1

  
USS Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID

TESIS : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Muestra 01-20 % CR + 0.5% VA	210	8/11/2023	10:30 a. m.	Medido "B"	2.9
02	Muestra 01-20 % CR + 1% VA	210	9/11/2023	11:30 a. m.	Medido "B"	3.6
03	Muestra 01-20 % CR + 2% VA	210	9/11/2023	12:30 p. m.	Medido "B"	3.9
04	Muestra 01-20 % CR + 3% VA	210	9/11/2023	1:30 p. m.	Medido "B"	4.3

  
USS Universidad  
Señor de Sipán

**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID

TESIS : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Muestra 01-25 % CR + 0.5% VA	210	10/11/2023	10:30 a. m.	Medido "B"	3.1
02	Muestra 01-25 % CR + 1% VA	210	10/11/2023	11:30 a. m.	Medido "B"	3.4
03	Muestra 01-20 % CR + 2% VA	210	10/11/2023	12:30 p. m.	Medido "B"	3.9
04	Muestra 01-25 % CR + 3% VA	210	11/11/2023	1:30 p. m.	Medido "B"	4.4

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID

TESIS : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO REICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Muestra 01-30 % CR + 0.5% VA	210	11/11/2023	10:30 a. m.	Medido "B"	3.3
02	Muestra 01-30 % CR + 1% VA	210	11/11/2023	11:30 a. m.	Medido "B"	3.9
03	Muestra 01-30 % CR + 2% VA	210	11/11/2023	12:30 p. m.	Medido "B"	4.1
04	Muestra 01-30 % CR + 3% VA	210	12/11/2023	1:30 p. m.	Medido "B"	4.6

  
USS Universidad  
Señor de Sipán

Wilson Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
E.S.C. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitante** : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
**Tesis:** : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
**Ubicación:** : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaclado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Concreto Patrón, f'c = 210	210	9/10/2023	2430.67

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**Solicitantes:** CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
**Tesis:** TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
**Ubicación:** CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
**Ensayo:** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m³)
01	Muestra 1 - CP 210 + 15% de CR + 0.5% de Fibra de Aluminio	210	7/11/2023	2437.25
02	Muestra 2 - CP 210 + 15% de CR + 1% de Fibra de Aluminio	210	7/11/2023	2447.86
03	Muestra 3 - CP 210 + 15% de CR + 2% de Fibra de Aluminio	210	7/11/2023	2467.00
04	Muestra 4 - CP 210 + 15% de CR + 3% de Fibra de Aluminio	210	8/11/2023	2478.22

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**Solicitantes:** CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
**Tesis:** TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
**Ubicación:** CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
**Ensayo:** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m³)
01	Muestra 1 - CP 210 + 20% de CR + 0.5% de Fibra de Aluminio	210	8/11/2023	2452.27
02	Muestra 2 - CP 210 + 20% de CR + 1% de Fibra de Aluminio	210	8/11/2023	2453.86
03	Muestra 3 - CP 210 + 20% de CR + 2% de Fibra de Aluminio	210	9/11/2023	2480.67
04	Muestra 4 - CP 210 + 20% de CR + 3% de Fibra de Aluminio	210	9/11/2023	2503.33

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**Solicitantes:** CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
**Tesis:** TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
**Ubicación:** CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
**Ensayo:** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Muestra 1 - CP 210 + 25% de CR + 0.5% de Fibra de Aluminio	210	9/11/2023	2462.27
02	Muestra 2 - CP 210 + 25% de CR + 1% de Fibra de Aluminio	210	10/11/2023	2466.86
03	Muestra 3 - CP 210 + 25% de CR + 2% de Fibra de Aluminio	210	10/11/2023	2504.67
04	Muestra 4 - CP 210 + 25% de CR + 3% de Fibra de Aluminio	210	11/11/2023	2509.33

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
**Señor de Sipán**

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitantes:** CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
**Tesis:** TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
**Ubicación:** CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
**Ensayo:** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 ; 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Muestra 1 - CP 210 + 30% de CR + 0.5% de Fibra de Aluminio	210	11/11/2023	2465.27
02	Muestra 2 - CP 210 + 30% de CR + 1% de Fibra de Aluminio	210	11/11/2023	2407.86
03	Muestra 3 - CP 210 + 30% de CR + 2% de Fibra de Aluminio	210	11/11/2023	2507.67
04	Muestra 4 - CP 210 + 30% de CR + 3% de Fibra de Aluminio	210	12/11/2023	2513.33

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC/ INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 09 de octubre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	VA - CONTINUA	210	09/10/2023	16/10/2023	7	30693	15.25	183	167.98
2	VA - CONTINUA	210	09/10/2023	16/10/2023	7	30745	15.32	184	166.84
3	VA - CONTINUA	210	09/10/2023	16/10/2023	7	30719	15.29	183	167.41
4	VA - ESPIRAL	210	09/10/2023	23/10/2023	14	29382	15.26	183	160.59
5	VA - ESPIRAL	210	09/10/2023	23/10/2023	14	28907	15.24	182	158.45
6	VA - ESPIRAL	210	09/10/2023	23/10/2023	14	29145	15.25	183	159.52

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
USS Universidad Señor de Sipán  
Wilson/Olaya Aguilar  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : Jueves, 09 de octubre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	16/10/2023	7	27797	15.25	183	152.13
02	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	16/10/2023	7	29578	15.32	184	160.51
03	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	16/10/2023	7	32849	15.29	183	179.02
04	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	23/10/2023	14	34756	15.26	183	189.96
05	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	23/10/2023	14	33017	15.24	182	180.98
06	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	23/10/2023	14	33630	15.25	183	184.07
07	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	06/11/2023	28	46002	15.31	184	249.96
08	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	06/11/2023	28	41307	15.27	183	225.66
09	PC- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	06/11/2023	28	46111	15.29	184	251.23

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESF. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : martes, 07 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	22495	15.24	183	157.77
02	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	20550	15.26	184	164.91
03	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	20900	15.29	182	147.76
04	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	33665	15.24	183	194.00
05	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	34484	15.26	184	180.20
06	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	32814	15.29	182	146.73
07	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	35427	15.24	183	209.22
06	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	14	32814	15.26	184	221.43
09	15%CR+0.5%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	35628	15.29	0	225.17

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : martes, 07 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	26400	15.14	180	152.25
02	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	25526	15.25	183	158.97
03	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	24636	15.32	184	142.44
04	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	26538	15.14	180	187.02
05	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	26936	15.25	183	173.71
06	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	26532	15.32	184	141.45
07	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	27148	15.14	180	201.69
08	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	29291	15.25	183	213.46
09	15%CR+1%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	30197	15.32	184	217.07

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : martes, 07 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	21567	15.31	184	143.11
02	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	22039	15.26	183	149.43
03	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	14/11/2023	7	22750	15.28	183	133.90
04	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	24218	15.31	184	175.80
05	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	25554	15.26	183	163.29
06	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	21/11/2023	14	27828	15.28	183	132.96
07	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	24697	15.31	184	189.59
08	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	25258	15.26	183	200.65
09	15%CR+2%VA	210	07/11/2023	05/12/2023	28	25649	15.28	183	204.04

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : miercoles, 08 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilindricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	15/11/2023	7	28827	15.33	185	123.11
02	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	15/11/2023	7	30388	15.34	185	111.52
03	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	15/11/2023	7	27114	15.31	184	113.90
04	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	22/11/2023	14	35496	15.33	185	184.00
05	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	22/11/2023	14	32875	15.34	185	189.02
06	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	22/11/2023	14	26808	15.31	184	179.60
07	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	06/12/2023	28	38504	15.33	185	196.50
08	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	06/12/2023	28	40533	15.34	185	198.99
09	15%CR+3%VA	210	08/11/2023	06/12/2023	28	41328	15.31	184	198.12

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : miércoles, 08 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	15/11/2023	7	22142	15.15	180	144.53
02	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	15/11/2023	7	20392	15.21	182	151.68
03	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	15/11/2023	7	15969	15.17	181	170.07
04	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	22/11/2023	14	24182	15.15	180	176.66
05	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	22/11/2023	14	25064	15.21	182	168.31
06	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	22/11/2023	14	25049	15.17	181	171.18
07	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	06/12/2023	28	27053	15.15	180	197.47
08	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	06/12/2023	28	26720	15.21	182	199.71
09	20%CR+0.5%VA	210	08/11/2023	06/12/2023	28	25003	15.17	181	198.47

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : Jueves, 09 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	19922	15.24	182	139.47
02	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	20578	15.27	183	146.22
03	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	19721	15.29	183	163.94
04	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	21567	15.24	182	170.30
05	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	21954	15.27	183	162.25
06	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	22709	15.29	183	165.02
07	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	24401	15.24	182	190.36
08	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	23253	15.27	183	192.52
09	20%CR+1%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	23473	15.29	183	191.33

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : Jueves, 09 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	19130	15.31	184	134.59
02	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	20159	15.32	184	140.96
03	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	20520	15.34	185	158.04
04	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	21004	15.31	184	164.17
05	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	20731	15.32	184	156.41
06	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	21689	15.34	185	159.08
07	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	26477	15.31	184	183.51
08	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	22847	15.32	184	185.59
09	20%CR+2%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	20098	15.34	185	184.44

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

 Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : Jueves, 09 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	20486	15.25	183	129.88
02	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	20363	15.32	184	135.89
03	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	16/11/2023	7	21051	15.29	183	152.35
04	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	23412	15.26	183	158.26
05	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	23688	15.24	182	150.78
06	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	23/11/2023	14	22709	15.25	183	153.35
07	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	27583	15.31	184	176.90
08	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	26926	15.27	183	178.91
09	20%CR+3%VA	210	09/11/2023	07/12/2023	28	28949	15.29	184	177.80

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : viernes, 10 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	20527	15.12	180	131.90
02	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	21791	15.28	183	138.14
03	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	20037	15.25	183	154.88
04	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	21633	15.12	180	160.89
05	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	21942	15.28	183	153.28
06	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	23198	15.25	183	155.90
07	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	23293	15.12	180	179.84
08	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	23863	15.28	183	181.88
09	25%CR+0.5%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	24228	15.25	183	180.75

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : viernes, 10 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	14561	15.27	183	127.28
02	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	14928	15.33	185	133.17
03	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	17243	15.25	183	149.31
04	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	20129	15.27	183	155.10
05	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	19088	15.33	185	147.76
06	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	18650	15.25	183	150.29
07	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	21628	15.27	183	173.36
08	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	20139	15.33	185	175.33
09	25%CR+1%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	19491	15.25	183	174.24

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : viernes, 10 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	15285	15.35	185	122.82
02	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	16433	15.35	185	128.37
03	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	17/11/2023	7	17712	15.33	184	143.93
04	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	18375	15.35	185	149.51
05	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	17590	15.35	185	142.44
06	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	24/11/2023	14	17192	15.33	184	144.88
07	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	18844	15.35	185	167.12
08	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	18038	15.35	185	169.02
09	25%CR+2%VA	210	10/11/2023	08/12/2023	28	19507	15.33	184	167.97

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : sabado, 11 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	18/11/2023	7	28827	15.25	183	118.53
02	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	18/11/2023	7	30388	15.32	184	123.75
03	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	18/11/2023	7	27114	15.29	183	138.75
04	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	25/11/2023	14	35496	15.26	183	144.13
05	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	25/11/2023	14	32875	15.24	182	137.31
06	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	25/11/2023	14	26808	15.25	183	139.66
07	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	09/12/2023	28	38504	15.31	184	161.11
08	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	09/12/2023	28	40533	15.27	183	162.93
09	25%CR+3%VA	210	11/11/2023	09/12/2023	28	41328	15.29	184	161.92

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : sábado, 11 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	18/11/2023	7	16743	15.15	180	105.78
02	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	18/11/2023	7	16395	15.22	182	110.80
03	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	18/11/2023	7	15969	15.28	183	125.20
04	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	25/11/2023	14	18711	15.15	180	130.37
05	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	25/11/2023	14	19650	15.22	182	123.82
06	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	25/11/2023	14	17911	15.28	183	126.07
07	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	09/12/2023	28	19976	15.15	180	146.66
08	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	09/12/2023	28	20094	15.22	182	148.42
09	30%CR+0.5%VA	210	11/11/2023	09/12/2023	28	20965	15.28	183	147.45

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : sábado, 11 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	14041	15.24	182	99.97
02	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	13919	15.28	183	103.71
03	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	14306	15.32	184	118.31
04	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	15448	15.24	182	122.02
05	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	15530	15.28	183	117.01
06	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	15668	15.32	184	118.01
07	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	15928	15.24	182	138.60
08	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	16523	15.28	183	138.92
09	30%CR+1%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	17427	15.32	184	139.34

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : domingo, 12 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra NP	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	13480	15.35	185	94.47
02	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	14306	15.32	184	97.07
03	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	14011	15.34	185	111.81
04	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	16193	15.35	185	114.21
05	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	15316	15.32	184	110.58
06	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	15061	15.34	185	110.45
07	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	18385	15.35	185	130.97
08	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	15897	15.32	184	130.03
09	30%CR+2%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	15326	15.34	185	131.67

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RÉCICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : domingo, 12 de noviembre del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339 034 2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	22342	15.37	186	88.23
02	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	25615	15.38	186	90.57
03	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	19/11/2023	7	22705	15.41	187	105.66
04	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	17243	15.37	186	107.02
05	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	17162	15.38	186	104.49
06	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	26/11/2023	14	16438	15.41	187	103.38
07	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	16876	15.37	186	123.77
08	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	23310	15.38	186	121.96
09	30%CR+3%VA	210	12/11/2023	10/12/2023	28	23545	15.41	187	121.14

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 9 de Octubre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>y</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	16/10/2023	7	21008	531	151	151	0	3.24	33.04
02	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	16/10/2023	7	18162	533	151	151	0	2.81	28.62
03	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	16/10/2023	7	20821	531	151	151	0	3.21	32.75
04	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	23/10/2023	14	31570	531	151	151	0	4.87	49.68
05	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	23/10/2023	14	27369	531	151	151	0	4.22	43.07
06	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	23/10/2023	14	31434	531	152	151	0	4.82	49.14
07	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	06/11/2023	28	38275	531	152	151	0	5.87	59.84
08	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	06/11/2023	28	36529	531	152	151	0	5.60	57.11
09	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	06/11/2023	28	37554	531	152	151	0	5.76	58.71

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 7 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>y</sub> (Mpa)	M <sub>x</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	27906	531	151	151	0	4.30	43.89
02	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	28712	533	151	151	0	4.44	45.24
03	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	26906	531	151	151	0	4.15	42.32
04	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	38124	531	151	151	0	5.88	60.00
05	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	37847	531	151	151	0	5.84	59.56
06	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	37346	531	152	151	0	5.73	58.38
07	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	41575	531	152	151	0	6.37	65.00
08	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	40378	531	152	151	0	6.19	63.12
09	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	40544	531	152	151	0	6.22	63.38

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 7 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	28878	531	151	151	0	4.45	45.42
02	15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	29837	533	151	151	0	4.61	47.01
03	15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	27983	531	151	151	0	4.32	44.01
04	15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	39782	531	151	151	0	6.14	62.60
05	15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	40389	531	151	151	0	6.23	63.56
06	15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	40228	531	152	151	0	6.17	62.89
07	15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	44523	531	152	151	0	6.83	69.60
08	15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	43509	531	152	151	0	6.67	68.02
09	15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	44706	531	152	151	0	6.85	69.89

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 8 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+2%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	30048	531	151	153	0	4.51	46.03
02	15%CR+2%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	30239	533	152	152	0	4.57	46.62
03	15%CR+2%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	29912	531	152	153	0	4.46	45.52
04	15%CR+2%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	41044	532	151	153	0	6.18	62.99
05	15%CR+2%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	40112	532	153	152	0	6.04	61.56
06	15%CR+2%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	40770	531	151	152	0	6.21	63.28
07	15%CR+2%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	45717	531	151	153	0	6.87	70.03
08	15%CR+2%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	44572	532	151	153	0	6.71	68.41
09	15%CR+2%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	45140	532	151	153	0	6.79	69.28

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 8 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)	M <sub>k</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	30179	532	152	154	0	4.45	45.42
02	15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	31857	531	152	155	0	4.63	47.24
03	15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	29908	532	152	154	0	4.41	45.01
04	15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	41423	534	151	155	0	6.10	62.18
05	15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	38689	532	152	151	0	5.94	60.56
06	15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	41815	533	151	154	0	6.22	63.46
07	15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	47281	532	151	154	0	7.02	71.62
08	15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	46829	532	151	153	0	7.05	71.87
09	15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	46564	532	151	153	0	7.01	71.46

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 9 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	28637	531	152	152	0	4.33	44.15
02	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	24801	533	152	152	0	3.75	38.24
03	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	27882	532	152	151	0	4.28	43.64
04	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	37980	531	151	153	0	5.71	58.18
05	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	37411	532	152	151	0	5.74	58.56
06	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	37876	531	151	151	0	5.84	59.57
07	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	39725	531	151	151	0	6.13	62.48
08	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	40132	531	151	151	0	6.19	63.12
09	20%CR+0.5%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	40420	531	151	151	0	6.23	63.57

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO REICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 9 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+1%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	29149	531	152	153	0	4.35	44.36
02	20%CR+1%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	25661	533	152	152	0	3.88	39.57
03	20%CR+1%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	29111	532	152	152	0	4.41	44.97
04	20%CR+1%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	42903	531	151	152	0	6.53	66.59
05	20%CR+1%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	28845	532	152	152	0	4.37	44.56
06	20%CR+1%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	42016	531	151	151	0	6.48	66.08
07	20%CR+1%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	40445	531	151	151	0	6.24	63.61
08	20%CR+1%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	41098	531	151	151	0	6.34	64.63
09	20%CR+1%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	41328	531	151	151	0	6.37	65.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 10 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>f</sub> (Mpa)	M <sub>f</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	29295	531	152	153	0	4.38	44.66
02	20%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	25462	533	151	152	0	3.89	39.67
03	20%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	29857	534	152	152	0	4.54	46.30
04	20%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	43766	532	152	152	0	6.63	67.61
05	20%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	28980	533	153	152	0	4.37	44.56
06	20%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	42519	532	151	151	0	6.57	67.00
07	20%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	41806	533	151	151	0	6.47	66.00
08	20%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	40026	534	151	151	0	6.21	63.30
09	20%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	42519	532	151	151	0	6.57	67.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

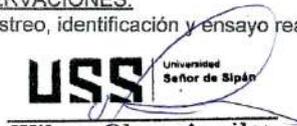
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 10 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+3%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	28585	531	153	153	0	4.25	43.38
02	20%CR+3%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	30166	533	152	154	0	4.46	45.48
03	20%CR+3%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	27672	534	153	153	0	4.13	42.07
04	20%CR+3%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	38949	532	152	153	0	5.82	59.38
05	20%CR+3%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	37689	534	153	154	0	5.55	56.56
06	20%CR+3%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	41652	533	153	155	0	6.04	61.59
07	20%CR+3%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	42871	534	153	153	0	6.39	65.18
08	20%CR+3%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	42590	534	153	152	0	6.43	65.61
09	20%CR+3%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	43351	532	153	152	0	6.52	66.53

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 11 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	21332	531	152	152	0	3.26	33.26
02	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	20319	532	151	151	0	3.12	31.78
03	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	21436	531	153	153	0	3.23	32.96
04	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	29593	532	151	151	0	4.64	47.33
05	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	29568	533	152	152	0	4.55	46.36
06	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	30565	531	151	151	0	4.79	48.88
07	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	32134	532	151	151	0	5.04	51.39
08	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	27862	531	151	151	0	4.37	44.56
09	25%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	31815	531	151	151	0	4.99	50.88

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 11 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>f</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	21677	532	152	152	0	3.28	33.49
02	25%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	22633	534	151	151	0	3.51	35.80
03	25%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	21099	534	153	153	0	3.15	32.08
04	25%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	31179	532	151	151	0	4.82	49.13
05	25%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	30787	532	152	152	0	4.66	47.56
06	25%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	32125	532	151	151	0	4.96	50.62
07	25%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	33718	532	151	151	0	5.21	53.13
08	25%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	29307	531	151	151	0	4.52	46.09
09	25%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	33457	531	151	151	0	5.16	52.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 12 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+2%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	24569	531	152	152	0	3.72	37.95
02	25%CR+2%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	23924	533	151	153	0	3.61	36.85
03	25%CR+2%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	24104	534	153	153	0	3.59	36.65
04	25%CR+2%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	34232	532	151	152	0	5.22	53.23
05	25%CR+2%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	35748	532	153	155	0	5.17	52.76
06	25%CR+2%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	35785	532	151	153	0	5.39	54.92
07	25%CR+2%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	33950	532	151	154	0	5.04	51.43
08	25%CR+2%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	40385	532	151	153	0	6.08	61.98
09	25%CR+2%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	34675	532	151	152	0	5.29	53.92

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 12 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>y</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+3%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	24569	531	151	154	0	3.65	37.22
02	25%CR+3%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	23924	533	151	154	0	3.57	36.38
03	25%CR+3%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	24104	534	153	153	0	3.59	36.65
04	25%CR+3%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	34232	532	151	153	0	5.15	52.54
05	25%CR+3%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	35748	532	153	155	0	5.17	52.76
06	25%CR+3%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	35785	532	151	153	0	5.39	54.92
07	25%CR+3%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	33950	532	151	154	0	5.04	51.43
08	25%CR+3%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	40385	532	151	153	0	6.08	61.98
09	25%CR+3%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	34675	532	151	153	0	5.22	53.22

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 13 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	20/10/2023	7	25352	531	151	151	0	3.91	39.87
02	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	20/10/2023	7	23713	533	151	151	0	3.66	37.36
03	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	20/10/2023	7	24411	531	151	151	0	3.76	38.39
04	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	27/10/2023	14	29158	531	151	151	0	4.50	45.89
05	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	27/10/2023	14	28516	531	151	151	0	4.40	44.87
06	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	27/10/2023	14	28434	531	152	151	0	4.36	44.45
07	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	10/11/2023	28	31270	531	152	151	0	4.79	48.89
08	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	10/11/2023	28	30366	531	152	151	0	4.66	47.47
09	30%CR+0.5%VA	13/10/2023	10/11/2023	28	30993	531	152	151	0	4.75	48.45

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 13 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>k</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+1%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	29420	531	153	153	0	4.37	44.56
02	30%CR+1%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	28885	533	152	154	0	4.27	43.55
03	30%CR+1%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	28676	534	153	152	0	4.33	44.17
04	30%CR+1%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	30326	532	153	152	0	4.56	46.54
05	30%CR+1%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	31686	534	153	154	0	4.66	47.55
06	30%CR+1%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	31202	535	152	154	0	4.63	47.22
07	30%CR+1%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	35949	535	152	154	0	5.34	54.40
08	30%CR+1%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	34761	534	152	153	0	5.22	53.20
09	30%CR+1%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	35129	535	152	153	0	5.28	53.86

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

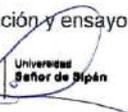
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 14 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>f</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+2%VA	14/11/2023	21/11/2023	7	31292	531	153	153	0	4.65	47.40
02	30%CR+2%VA	14/11/2023	21/11/2023	7	29779	533	152	154	0	4.40	44.90
03	30%CR+2%VA	14/11/2023	21/11/2023	7	30846	534	153	153	0	4.60	46.90
04	30%CR+2%VA	14/11/2023	28/11/2023	14	33973	532	152	152	0	5.15	52.48
05	30%CR+2%VA	14/11/2023	28/11/2023	14	35684	534	153	154	0	5.25	53.55
06	30%CR+2%VA	14/11/2023	28/11/2023	14	35333	535	153	155	0	5.14	52.44
07	30%CR+2%VA	14/11/2023	12/12/2023	28	36598	535	153	153	0	5.47	55.75
08	30%CR+2%VA	14/11/2023	12/12/2023	28	36153	534	153	153	0	5.39	54.97
09	30%CR+2%VA	14/11/2023	12/12/2023	28	36223	535	153	153	0	5.41	55.18

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 14 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+3%VA	14/11/2023	21/11/2023	7	30672	531	153	153	0	4.56	46.46
02	30%CR+3%VA	14/11/2023	21/11/2023	7	28774	533	152	154	0	4.25	43.38
03	30%CR+3%VA	14/11/2023	21/11/2023	7	30737	534	153	153	0	4.58	46.73
04	30%CR+3%VA	14/11/2023	28/11/2023	14	34382	532	152	153	0	5.14	52.42
05	30%CR+3%VA	14/11/2023	28/11/2023	14	36897	534	153	154	0	5.43	55.37
06	30%CR+3%VA	14/11/2023	28/11/2023	14	36984	535	153	155	0	5.38	54.89
07	30%CR+3%VA	14/11/2023	12/12/2023	28	38068	535	153	153	0	5.69	57.99
08	30%CR+3%VA	14/11/2023	12/12/2023	28	38189	534	153	153	0	5.69	58.06
09	30%CR+3%VA	14/11/2023	12/12/2023	28	38321	535	153	153	0	5.72	58.37

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : Jueves, 9 de octubre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T̄ (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	16/10/2023	7	62640	150	300	0.9	9.04
02	Testigo 2 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	16/10/2023	7	64260	150	300	0.9	9.27
03	Testigo 3 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	16/10/2023	7	63450	150	300	0.9	9.15
04	Testigo 4 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	23/10/2023	14	67790	150	300	1.0	9.78
05	Testigo 5 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	23/10/2023	14	67430	150	300	1.0	9.73
06	Testigo 6 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	23/10/2023	14	67610	150	300	1.0	9.75
07	Testigo 7 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	06/11/2023	28	72450	150	300	1.0	10.45
08	Testigo 8 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	06/11/2023	28	74590	150	300	1.1	10.76
09	Testigo 8 - f <sub>c</sub> = 210	09/10/2023	06/11/2023	28	76730	150	300	1.1	11.07

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 7 de noviembre 2023  
Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	55249	150	300	0.8	7.97
02	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	47935	150	300	0.7	6.92
03	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	54723	150	300	0.8	7.89
04	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	69629	150	300	1.0	10.04
05	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	60411	150	300	0.9	8.72
06	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	68966	150	300	1.0	9.95
07	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	80225	150	300	1.1	11.57
08	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	69605	150	300	1.0	10.04
09	15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	79461	150	300	1.1	11.46

Nota:

P: Carga  
D: Diámetro de la muestra.  
l: Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO REICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 7 de noviembre 2023  
Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	64331	150	300	0.9	9.28
02	15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	55815	150	300	0.8	8.05
03	15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	63719	150	300	0.9	9.19
04	15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	71143	150	300	1.0	10.26
05	15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	61725	150	300	0.9	8.90
06	15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	70465	150	300	1.0	10.17
07	15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	82495	150	300	1.2	11.90
08	15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	71574	150	300	1.0	10.33
09	15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	81710	150	300	1.2	11.79

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO REICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 7 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	15%CR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	71900	150	300	1.0	10.37
02	15%CR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	62381	150	300	0.9	9.00
03	15%CR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	71215	150	300	1.0	10.27
04	15%CR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	80982	150	300	1.1	11.68
05	15%CR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	70261	150	300	1.0	10.14
06	15%CR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	80210	150	300	1.1	11.57
07	15%CR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	99903	150	300	1.4	14.41
08	15%CR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	86677	150	300	1.2	12.50
09	15%CR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	98951	150	300	1.4	14.27

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 8 de noviembre 2023  
Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

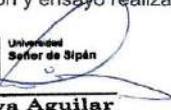
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	80982	150	300	1.1	11.68
02	15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	70261	150	300	1.0	10.14
03	15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	80210	150	300	1.1	11.57
04	15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	91577	150	300	1.3	13.21
05	15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	79454	150	300	1.1	11.46
06	15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	90705	150	300	1.3	13.09
07	15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	107471	150	300	1.5	15.50
08	15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	93244	150	300	1.3	13.45
09	15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	106447	150	300	1.5	15.36

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 08 de noviembre 2023  
Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	37842	150	300	0.5	5.46
02	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	32832	150	300	0.5	4.74
03	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	37481	150	300	0.5	5.41
04	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	40112	150	300	0.6	5.79
05	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	34802	150	300	0.5	5.02
06	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	39730	150	300	0.6	5.73
07	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	64331	150	300	0.9	9.28
08	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	55815	150	300	0.8	8.05
09	20%CR+0.5%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	63719	150	300	0.9	9.19

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 8 de noviembre 2023

Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	20%CR+1%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	56763	150	300	0.8	8.19
02	20%CR+1%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	49248	150	300	0.7	7.10
03	20%CR+1%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	56222	150	300	0.8	8.11
04	20%CR+1%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	71143	150	300	1.0	10.26
05	20%CR+1%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	61725	150	300	0.9	8.90
06	20%CR+1%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	70465	150	300	1.0	10.17
07	20%CR+1%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	80225	150	300	1.1	11.57
08	20%CR+1%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	69605	150	300	1.0	10.04
09	20%CR+1%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	79461	150	300	1.1	11.46

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 9 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	20%CR+2%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	73413	150	300	1.0	10.59
02	20%CR+2%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	63695	150	300	0.9	9.19
03	20%CR+2%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	72714	150	300	1.0	10.49
04	20%CR+2%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	80225	150	300	1.1	11.57
05	20%CR+2%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	69605	150	300	1.0	10.04
06	20%CR+2%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	79461	150	300	1.1	11.46
07	20%CR+2%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	94605	150	300	1.3	13.65
08	20%CR+2%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	82081	150	300	1.2	11.84
09	20%CR+2%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	93704	150	300	1.3	13.52

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO

Fecha de vaciado : 10 de noviembre 2023

Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	20%AGR+3%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	61304	150	300	0.9	8.84
02	20%AGR+3%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	53188	150	300	0.8	7.67
03	20%AGR+3%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	60720	150	300	0.9	8.76
04	20%AGR+3%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	76441	150	300	1.1	11.03
05	20%AGR+3%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	66321	150	300	0.9	9.57
06	20%AGR+3%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	75713	150	300	1.1	10.92
07	20%AGR+3%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	100659	150	300	1.4	14.52
08	20%AGR+3%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	87334	150	300	1.2	12.60
09	20%AGR+3%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	99701	150	300	1.4	14.38

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 9 de noviembre 2023  
Ensayo :

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

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

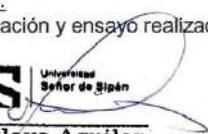
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	48438	150	300	0.7	6.99
02	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	42025	150	300	0.6	6.06
03	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	47976	150	300	0.7	6.92
04	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	51465	150	300	0.7	7.42
05	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	44652	150	300	0.6	6.44
06	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	50975	150	300	0.7	7.35
07	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	55249	150	300	0.8	7.97
08	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	47935	150	300	0.7	6.92
09	25%CR+0.5%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	54723	150	300	0.8	7.89

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 10 de noviembre 2023

Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

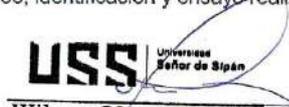
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+1%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	46167	150	300	0.7	6.66
02	25%CR+1%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	40055	150	300	0.6	5.78
03	25%CR+1%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	45727	150	300	0.6	6.60
04	25%CR+1%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	49951	150	300	0.7	7.21
05	25%CR+1%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	43339	150	300	0.6	6.25
06	25%CR+1%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	49476	150	300	0.7	7.14
07	25%CR+1%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	57520	150	300	0.8	8.30
08	25%CR+1%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	49905	150	300	0.7	7.20
09	25%CR+1%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	56972	150	300	0.8	8.22

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 10 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N. T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	25%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	47801	150	300	0.7	6.90
02	25%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	42391	150	300	0.6	6.12
03	25%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	47412	150	300	0.7	6.84
04	25%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	50072	150	300	0.7	7.22
05	25%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	44361	150	300	0.6	6.40
06	25%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	49661	150	300	0.7	7.16
07	25%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	60667	150	300	0.9	8.75
08	25%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	56837	150	300	0.8	8.20
09	25%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	60156	150	300	0.9	8.68

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
E.S. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO

Fecha de vaciado : 11 de noviembre 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	25%CR+3%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	55249	150	300	0.8	7.97
02	25%CR+3%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	47935	150	300	0.7	6.92
03	25%CR+3%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	54723	150	300	0.8	7.89
04	25%CR+3%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	61304	150	300	0.9	8.84
05	25%CR+3%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	53188	150	300	0.8	7.67
06	25%CR+3%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	60720	150	300	0.9	8.76
07	25%CR+3%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	68115	150	300	1.0	9.83
08	25%CR+3%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	59098	150	300	0.8	8.53
09	25%CR+3%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	67467	150	300	1.0	9.73

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 11 de noviembre 2023  
Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	25570	150	300	0.4	3.69
02	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	22965	150	300	0.3	3.31
03	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	25382	150	300	0.4	3.66
04	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	29354	150	300	0.4	4.23
05	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	26248	150	300	0.4	3.79
06	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	29131	150	300	0.4	4.20
07	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	38436	150	300	0.5	5.54
08	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	34128	150	300	0.5	4.92
09	30%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	38126	150	300	0.5	5.50

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 12 de noviembre 2023

Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	28383	150	300	0.4	4.09
02	30%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	29165	150	300	0.4	4.21
03	30%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	34013	150	300	0.5	4.91
04	30%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	32583	150	300	0.5	4.70
05	30%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	33335	150	300	0.5	4.81
06	30%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	39035	150	300	0.6	5.63
07	30%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	42664	150	300	0.6	6.15
08	30%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	43342	150	300	0.6	6.25
09	30%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	51089	150	300	0.7	7.37

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 13 de noviembre 2023  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)
01	30%CR+2%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	30273	150	300	0.4	4.37
02	30%CR+2%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	26266	150	300	0.4	3.79
03	30%CR+2%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	29985	150	300	0.4	4.33
04	30%CR+2%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	46167	150	300	0.7	6.66
05	30%CR+2%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	40055	150	300	0.6	5.78
06	30%CR+2%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	45727	150	300	0.6	6.60
07	30%CR+2%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	52222	150	300	0.7	7.53
08	30%CR+2%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	45309	150	300	0.6	6.54
09	30%CR+2%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	51724	150	300	0.7	7.46

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO

Fecha de vaciado : 13 de noviembre 2023

Ensayo :  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	30%CR+3%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	27246	150	300	0.4	3.93
02	30%CR+3%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	23639	150	300	0.3	3.41
03	30%CR+3%VA	13/11/2023	20/11/2023	7	26987	150	300	0.4	3.89
04	30%CR+3%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	43140	150	300	0.6	6.22
05	30%CR+3%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	37429	150	300	0.5	5.40
06	30%CR+3%VA	13/11/2023	27/11/2023	14	42729	150	300	0.6	6.16
07	30%CR+3%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	53735	150	300	0.8	7.75
08	30%CR+3%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	46622	150	300	0.7	6.73
09	30%CR+3%VA	13/11/2023	11/12/2023	28	53224	150	300	0.8	7.68

Nota:

P : Carga  
D : Diámetro de la muestra.  
l : Altura de la Muestra.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
E.C. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 08 de octubre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión)  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_c$ (S)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	15/10/2023	7	174.92	70	4.47927	0.000377	200085	190612.96
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	15/10/2023	7	148.71	59	3.61399	0.000372	173561	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	15/10/2023	7	181.87	73	5.27122	0.000390	198193	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	22/10/2023	14	184.43	74	4.31022	0.000389	205130	203569.23
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	22/10/2023	14	163.46	65	4.33183	0.000393	177975	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	22/10/2023	14	206.49	82	5.12442	0.000389	227602	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	05/11/2023	28	218.89	88	7.25212	0.000400	229734	218859.73
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	05/11/2023	28	185.41	74	5.04519	0.000397	199285	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	08/10/2023	05/11/2023	28	210.55	84	7.77363	0.000386	227560	

**Observaciones:**  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**USS** | Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Solicitante : CHANDLVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 07 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	161.39	65	4.13280	0.000377	184608	176088.97
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	137.62	55	3.34434	0.000372	160611	
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	167.97	67	4.86841	0.000390	183047	
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	187.17	75	4.37421	0.000389	208176	203241.12
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	164.28	66	4.35340	0.000393	178861	
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	201.06	80	5.01374	0.000389	222686	
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	199.39	80	6.60613	0.000400	209270	221989.80
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	217.75	87	5.92520	0.000397	234045	
15%CR+0.5%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	206.01	82	7.60603	0.000386	222654	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**USS** | Universidad  
Señor de Sipán  
  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 07 de Noviembre del 2023  
 Ensayo :  
 STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	154.64	62	3.96007	0.000377	176892	168660.03
15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	131.51	53	3.19604	0.000372	153489	
15%CR+1%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	161.13	64	4.67080	0.000590	175599	
15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	178.54	69	4.05555	0.000389	193010	189035.53
15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	153.91	62	4.07859	0.000393	167571	
15%CR+1%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	186.46	75	4.64989	0.000389	206526	
15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	198.71	79	6.58353	0.000400	208554	198672.76
15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	168.34	67	4.58067	0.000397	180937	
15%CR+1%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	191.09	76	7.05514	0.000386	206528	

**Observaciones:**  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**Universidad  
Señor de Sipán**  
  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL



Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 07 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_y$ (‰)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
15%AGR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	146.15	58	3.74259	0.000377	167178	165716.00
15%AGR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	142.02	57	3.45135	0.000372	165750	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	150.69	60	4.36767	0.000390	164220	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	151.96	61	3.55134	0.000389	169014	171734.00
15%AGR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	157.76	63	4.18075	0.000393	171768	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	157.48	63	3.92703	0.000389	174420	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	176.29	71	5.84087	0.000400	185028	184997.00
15%AGR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	171.39	69	4.66382	0.000397	184221	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	171.86	69	6.34509	0.000386	185742	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 Universidad  
Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL



Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 08 de Noviembre del 2023  
 Ensayo :  
 STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	144.52	58	3.70096	0.000377	165319	157462.58
15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	122.86	49	2.98571	0.000372	143388	
15%CR+3%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	150.20	60	4.35334	0.000390	163681	
15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	152.23	61	3.55773	0.000389	169318	165783.38
15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	134.91	54	3.57510	0.000393	146885	
15%CR+3%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	163.55	65	4.07851	0.000389	181148	
15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	174.25	70	5.77339	0.000400	182890	174227.50
15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	147.68	59	4.01866	0.000397	158737	
15%CR+3%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	167.52	67	6.18498	0.000386	181055	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**Universidad Señor de Sipán**  


---

**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 08 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	167.00	67	4.27660	0.000377	191032	182099.57
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	142.14	57	3.45423	0.000372	165888	
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	15/11/2023	7	173.78	70	5.03679	0.000390	189379	
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	187.17	75	4.37421	0.000389	208176	203843.35
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	165.94	66	4.39737	0.000393	180668	
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	22/11/2023	14	201.06	80	5.01374	0.000389	222686	
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	199.39	80	6.60608	0.000400	209268	208986.28
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	181.46	73	4.93766	0.000397	195038	
20%CR+0.5%VA	08/11/2023	06/12/2023	28	206.01	82	7.60598	0.000386	222653	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL



Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 09 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
20%CR+1%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	158.91	64	4.06932	0.000377	181773	173148.81
20%CR+1%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	135.15	54	3.28435	0.000372	157730	
20%CR+1%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	165.12	66	4.78586	0.000390	179944	
20%CR+1%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	178.25	71	4.16561	0.000389	198248	188297.20
20%CR+1%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	157.95	63	4.18584	0.000393	171977	
20%CR+1%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	175.76	70	4.38288	0.000389	194666	
20%CR+1%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	201.80	81	6.68596	0.000400	211799	201706.12
20%CR+1%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	171.39	69	4.66383	0.000397	184221	
20%CR+1%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	193.47	77	7.14296	0.000386	209098	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**USS** | Universidad  
**Señor de Sipán**  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 09 de Noviembre del 2023  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
(Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
20%CR+2%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	164.53	66	4 21326	0.000377	188203	179320.74
20%CR+2%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	139.92	56	3.40030	0.000372	163298	
20%CR+2%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	171.10	68	4 95920	0.000390	186461	
20%CR+2%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	173.97	70	4 06579	0.000389	193497	189463.73
20%CR+2%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	154.24	62	4.08753	0.000393	167938	
20%CR+2%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	186.85	75	4 65957	0.000389	206956	
20%CR+2%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	199.16	80	6.59843	0.000400	209026	199061.39
20%CR+2%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	168.55	67	4.58641	0.000397	181163	
20%CR+2%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	191.52	77	7.07111	0.000386	206995	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 09 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
20%CR+3%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	161.27	65	4.12978	0.000377	184473	175820.91
20%CR+3%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	137.25	55	3.33558	0.000372	160190	
20%CR+3%VA	09/11/2023	16/11/2023	7	167.74	67	4.86180	0.000390	182799	
20%CR+3%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	167.51	67	3.91478	0.000389	186310	180747.35
20%CR+3%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	148.51	59	3.93559	0.000393	161695	
20%CR+3%VA	09/11/2023	23/11/2023	14	175.37	70	4.37319	0.000389	194236	
20%CR+3%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	186.00	74	6.16263	0.000400	195221	186480.11
20%CR+3%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	157.80	63	4.29393	0.000397	169610	
20%CR+3%VA	09/11/2023	07/12/2023	28	180.06	72	6.64800	0.000386	194609	

Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 07 de Noviembre del 2023  
Ensayo :  
STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
(Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_1$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
15%AGR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	146.15	58	3.74259	0.000377	167178	165716.00
15%AGR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	142.02	57	3.45135	0.000372	165750	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	14/11/2023	7	150.69	60	4.36767	0.000390	164220	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	151.96	61	3.55134	0.000389	169014	171734.00
15%AGR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	157.76	63	4.18075	0.000393	171768	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	21/11/2023	14	157.48	63	3.92703	0.000389	174420	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	176.29	71	5.84087	0.000400	185028	184997.00
15%AGR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	171.39	69	4.66382	0.000397	184221	
15%AGR+2%VA	07/11/2023	05/12/2023	28	171.86	69	6.34509	0.000386	185742	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ECC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 10 de Noviembre del 2023  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
(Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
25%CR+1%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	164.52	66	4.21298	0.000377	188190	179316.00
25%CR+1%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	139.92	56	3.40037	0.000372	163302	
25%CR+1%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	171.10	68	4.95906	0.000390	186456	
25%CR+1%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	169.94	68	3.97142	0.000389	189006	182512.00
25%CR+1%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	150.55	60	3.98958	0.000393	163914	
25%CR+1%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	175.71	70	4.38174	0.000389	194616	
25%CR+1%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	187.27	75	6.20472	0.000400	196554	187238.00
25%CR+1%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	158.67	63	4.31757	0.000397	170544	
25%CR+1%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	180.07	72	6.64823	0.000386	194616	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
Fecha de vaciado : 10 de Noviembre del 2023  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
(Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución 1% VA al cemento y 25% AGR al agregado grueso.  
Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> ))	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
25%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	154.89	62	3.96637	0.000377	177174	168810.00
25%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	131.71	53	3.20072	0.000372	153714	
25%CR+2%VA	10/11/2023	17/11/2023	7	161.08	64	4.66879	0.000390	175542	
25%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	163.61	65	3.82354	0.000389	181968	178126.00
25%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	144.93	58	3.84063	0.000393	157794	
25%CR+2%VA	10/11/2023	24/11/2023	14	175.71	70	4.38174	0.000389	194616	
25%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	187.18	75	6.20150	0.000400	196452	187170.00
25%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	158.57	63	4.31498	0.000397	170442	
25%CR+2%VA	10/11/2023	08/12/2023	28	180.07	72	6.64823	0.000386	194616	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 11 de Noviembre del 2023  
 Ensayo :  
 STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
25%CR+3%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	148.29	59	3.79739	0.000377	169626	163166.00
25%CR+3%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	127.34	51	3.09453	0.000372	148614	
25%CR+3%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	157.15	63	4.55485	0.000390	171258	
25%CR+3%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	173.05	69	4.04429	0.000389	192474	173434.00
25%CR+3%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	139.87	56	3.70657	0.000393	152286	
25%CR+3%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	158.49	63	3.95229	0.000389	175542	
25%CR+3%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	185.14	74	6.13388	0.000400	194310	185130.00
25%CR+3%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	156.87	63	4.26850	0.000397	168606	
25%CR+3%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	178.09	71	6.57506	0.000386	192474	

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Universidad  
Señor de Sipán**  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 11 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s (S_2)$	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	158.90	64	4.06912	0.000377	181764	173162.00
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	135.11	54	3.28356	0.000372	157692	
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	165.20	66	4.78816	0.000390	180030	
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	178.19	71	4.16431	0.000389	198186	194004.00
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	157.85	63	4.18323	0.000393	171870	
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	191.37	77	4.77215	0.000389	211956	
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	203.89	82	6.75532	0.000400	213996	203864.00
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	172.71	69	4.69974	0.000397	185640	
30%CR+0.5%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	196.11	78	7.24058	0.000386	211956	

Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERÍA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

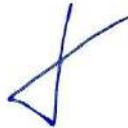
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 11 de Noviembre del 2023  
 Ensayo :  
 Referencia : ASTM C-469  
 STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
30%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	144.55	58	3.70149	0.000377	165342	157488.00
30%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	122.88	49	2.98621	0.000372	143412	
30%CR+1%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	150.23	60	4.35410	0.000390	163710	
30%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	152.24	61	3.55777	0.000389	169320	165784.00
30%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	134.90	54	3.57499	0.000393	146880	
30%CR+1%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	163.56	65	4.07860	0.000389	181152	
30%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	174.25	70	5.77325	0.000400	182896	174250.00
30%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	147.66	59	4.01802	0.000397	158712	
30%CR+1%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	167.61	67	6.18829	0.000386	181152	

Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**USS** Universidad Señor de Sipán  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL



Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 11 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION  
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_1$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
30%CR+2%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	154.89	62	3.96637	0.000377	177174	158100.00
30%CR+2%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	131.71	53	3.20072	0.000372	153714	
30%CR+2%VA	11/11/2023	18/11/2023	7	131.60	53	3.81425	0.000390	143412	
30%CR+2%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	159.76	64	3.73352	0.000389	177684	170476.00
30%CR+2%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	141.65	57	3.75374	0.000393	154224	
30%CR+2%VA	11/11/2023	25/11/2023	14	162.08	65	4.04186	0.000389	179520	
30%CR+2%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	172.70	69	5.72174	0.000400	181254	172686.00
30%CR+2%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	146.33	59	3.98187	0.000397	157284	
30%CR+2%VA	11/11/2023	09/12/2023	28	166.10	66	6.13254	0.000386	179520	

Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**Universidad  
Señor de Sipán**  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL





Universidad  
Señor de Sipán

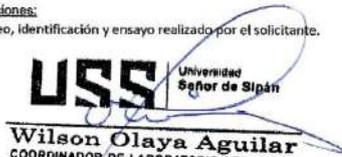
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : CHANDUVI ECHEVARRIA GIANMARCO - CHIRA ROJAS INGRID  
 Proyecto / Obra : TESIS "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CONCRETO RECICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO  
 Fecha de vaciado : 12 de Noviembre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
30%CR+3%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	140.44	56	3.59645	0.000377	160650	153204.00
30%CR+3%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	119.47	48	2.90338	0.000372	139434	
30%CR+3%VA	12/11/2023	19/11/2023	7	146.39	59	4.24288	0.000390	159528	
30%CR+3%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	148.11	59	3.46133	0.000389	164730	160174.00
30%CR+3%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	131.25	52	3.47816	0.000393	142902	
30%CR+3%VA	12/11/2023	26/11/2023	14	156.10	62	3.89259	0.000389	172890	
30%CR+3%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	166.38	67	5.51244	0.000400	174624	166328.00
30%CR+3%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	140.92	56	3.83468	0.000397	151470	
30%CR+3%VA	12/11/2023	10/12/2023	28	159.97	64	5.90606	0.000386	172890	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**Wilson Olaya Aguilar**  
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
 ESC. INGENIERIA CIVIL



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCB-037-2022**

Peticionario : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.

Atención : Wilson Olaya Aguilar

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto. USS  
Km. 5 - Carretera a Pimentel - Chiclayo.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : No indica Tipo : Mecánica

Modelo : TRIPLE BEAM Procedencia : Polonia

Capacidad máxima : 2610 g

División de escala (d) : 0,1 g

División de verificación (e) : 1,0 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,9 °C / 68%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0 °C / 68%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 01 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° M-0293-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2022-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08	 Vladimir Tello Cerro TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ ZAPALA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84296

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si	Escala	Si
Oscilación Libre	Si	Cursor	Si
Plataforma	Si	Nivelación	No
Sistema de Traba	No		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,9	19,9		68	68

Medición N°	Carga L1 = 1300 g			Carga L2 = 2610 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1300,2	0,00	0,70	2608,2	0,00	-1,30
2	1300,2	0,00	0,70	2608,2	0,00	-1,30
3	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
4	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
5	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
6	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
7	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
8	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
9	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
10	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30

$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

<table border="1"> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	2	1	3	5	4		Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
2	1	3											
5	4												
		19,9	19,9	68	68								

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10,0	0,00	0,50	1000,0	999,4	0,00	-0,10	-0,60
2	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	997,8	0,00	-1,70	-2,10
3	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	997,5	0,00	-2,00	-2,40
4	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	999,3	0,00	-0,20	-0,60
5	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	999,2	0,00	-0,30	-0,70

\* valor entre 0 y 10e

$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



CCB-037-2022

**ENSAYO DE PESAJE**

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	20,0	19,9		68	68

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10,0	0,00	0,50	(*)					
50,0	50,0	0,00	0,50	0,00	49,9	0,00	0,40	-0,10	1,00
100,0	100,0	0,00	0,50	0,00	99,4	0,00	-0,10	-0,60	1,00
200,0	200,0	0,00	0,50	0,00	199,2	0,00	-0,30	-0,80	1,00
400,0	399,9	0,00	0,40	-0,10	399,5	0,00	0,00	-0,50	1,00
600,0	599,9	0,00	0,40	-0,10	599,7	0,00	0,20	-0,30	2,00
800,0	799,9	0,00	0,40	-0,10	799,5	0,00	0,00	-0,50	2,00
1000,0	999,3	0,00	-0,20	-0,70	998,9	0,00	-0,60	-1,10	2,00
1500,0	1499,1	0,00	-0,40	-0,90	1498,1	0,00	-1,40	-1,90	2,00
2000,0	1999,0	0,00	-0,50	-1,00	1998,1	0,00	-1,40	-1,90	2,00
2610,0	2608,2	0,00	-1,30	-1,80	2608,2	0,00	-1,30	-1,80	3,00

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,078g + (0,000044)l$
------------------------------	----------------------------

l = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

**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  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCB-034-2022**

Peticionario : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.

Atención : Wilson Olaya Aguilar

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto. USS  
Km. 5 - Carretera a Pimentel - Chiclayo.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automatico

Marca : AND Clase : II

Número de serie : P1855447 Tipo : Digital

Modelo : EK-610i Código USS : 101179587

Capacidad máxima : 600 g Procedencia : Korea

División de escala (d) : 0,01 g

División de verificación (e) : 0,1 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automatico clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,3 °C / 65%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,3 °C / 66%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración N° M-0302-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificado de calibración N° M-0303-2021, M-0304-2021 y 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración N° M-0305-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2022-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

T. (°C)	Inicial	Final
	19,3	19,3

H. R. (%)	Inicial	Final
	65	66

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,005	0,000	600,00	0,008	-0,003
2	300,00	0,005	0,000	600,00	0,008	-0,003
3	300,00	0,005	0,000	600,01	0,008	0,007
4	300,00	0,005	0,000	600,01	0,008	0,007
5	300,00	0,005	0,000	600,01	0,008	0,007
6	300,00	0,005	0,000	600,01	0,008	0,007
7	300,01	0,005	0,010	600,01	0,008	0,007
8	300,01	0,005	0,010	600,01	0,008	0,007
9	300,01	0,005	0,010	600,01	0,008	0,007
10	300,01	0,005	0,010	600,01	0,008	0,01

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

3	1	4
2		5

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final
	19,3	19,3

H. R. (%)	Inicial	Final
	65	65

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00	1,00	0,004	0,001	200,00	200,00	0,005	0,000	-0,001
2	1,00	1,00	0,004	0,001	200,00	200,00	0,005	0,000	-0,001
3	1,00	1,00	0,004	0,001	200,00	200,00	0,005	0,000	-0,001
4	1,00	1,00	0,004	0,001	200,00	200,00	0,005	0,000	-0,001
5	1,00	1,00	0,004	0,001	200,00	200,00	0,005	0,000	-0,001

\* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



CCB-034-2022

Página 2 de 3

ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,3	19,3		65	65

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,00	0,004	0,001	(*)					
5,00	5,00	0,004	0,001	0,000	5,00	0,004	0,001	0,000	0,10
10,00	10,00	0,005	0,000	-0,001	10,00	0,004	0,001	0,000	0,10
100,00	99,99	0,005	-0,010	-0,011	100,01	0,004	0,011	0,010	0,10
150,00	150,00	0,005	0,000	-0,001	150,01	0,005	0,010	0,009	0,10
200,00	200,00	0,005	0,000	-0,001	200,01	0,005	0,010	0,009	0,10
250,00	250,00	0,005	0,000	-0,001	250,01	0,005	0,010	0,009	0,10
300,00	300,00	0,005	0,000	-0,001	300,02	0,006	0,019	0,018	0,10
400,00	400,00	0,006	-0,001	-0,002	400,01	0,006	0,009	0,008	0,10
500,00	500,01	0,007	0,008	0,007	500,00	0,007	-0,002	-0,003	0,10
600,00	600,01	0,008	0,007	0,006	600,01	0,008	0,007	0,006	0,20

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,0015g + (0,000055)I$
------------------------------	-----------------------------

I = Indicación de la balanza  
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza  
Ec = Error corregido

**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  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.





INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final
	19,3	19,3

H. R. (%)	Inicial	Final
	67	67

Medición N°	Carga L1 = 25,000 kg			Carga L2 = 50,00 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
2	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
3	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
4	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
5	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
6	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
7	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
8	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
9	25,000	0,0025	0,0000	50,000	0,0040	-0,0015
10	25,000	0,0025	0,0000	50,005	0,0040	0,0035

$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
5		4

Posición de las cargas

T. (°C)

Inicial	Final
19,3	19,3

H. R. (%)

Inicial	Final
67	67

	carga en cero* (kg)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)
1	0,050	0,050	0,0015	0,0010	20,000	20,000	0,0025	0,0000	-0,0010
2	0,050	0,050	0,0015	0,0010	20,000	19,995	0,0025	-0,0050	-0,0060
3	0,050	0,050	0,0015	0,0010	20,000	20,005	0,0025	0,0050	0,0040
4	0,050	0,050	0,0015	0,0010	20,000	20,005	0,0025	0,0050	0,0040
5	0,050	0,050	0,0015	0,0010	20,000	20,000	0,0025	0,0000	-0,0010

\* valor entre 0 y 10e

$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



**ENSAYO DE PESAJE**

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	19,3	19,3		66	67

Carga L (kg)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,050	0,050	0,0015	0,0010	(*)					
0,500	0,500	0,0015	0,0010	0,0000	0,500	0,0015	0,0010	0,0000	0,0050
1,000	1,000	0,0015	0,0010	0,0000	1,000	0,0015	0,0035	0,0025	0,0050
2,000	2,000	0,0020	0,0005	-0,0005	2,000	0,0015	0,0035	0,0025	0,0050
5,000	5,000	0,0025	0,0000	-0,0010	5,000	0,0020	0,0030	0,0020	0,0100
10,000	10,000	0,0025	0,0000	-0,0010	10,000	0,0025	0,0025	0,0015	0,0100
15,000	15,000	0,0025	0,0000	-0,0010	15,000	0,0025	0,0025	0,0015	0,0100
20,000	20,000	0,0030	-0,0005	-0,0015	20,000	0,0030	0,0020	0,0010	0,0150
30,000	30,000	0,0030	-0,0005	-0,0015	30,005	0,0030	0,0070	0,0060	0,0150
40,000	50,005	0,0030	10,0045	10,0035	40,005	0,0030	0,0070	0,0060	0,0150
50,000	50,005	0,0040	0,0035	0,0025	50,005	0,0040	0,0060	0,0050	0,0150

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

<b>INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN</b>	$U = 0,0007\text{kg} + (0,000036)I$
-------------------------------------	-------------------------------------

 I = Indicación de la balanza  
 Eo = Error en cero

 E = Error de la balanza  
 Ec = Error corregido

**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 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



## Anexo VIII. Análisis Estadístico



### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

#### INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGREGADO GRUESO REICLADO Y FIBRAS DE ALUMINIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

JUEZ/ESTACION	CLARIDAD			
	Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> )			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de estabilidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00
V de AIKEN por Dimensión	1.00			

JUEZ/ESTACION	CONTEXTO			
	Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm <sup>2</sup> )			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de estabilidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00
V de AIKEN por Dimensión	1.00			

JUEZ/ESTACION	CONGRUENCIA			
	Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm2)			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de estabilidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00
V de AIKEN por Dimensión	1.00			

JUEZ/ESTACION	DOMINIO DEL CONSTRUCTOR			
	Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm2)			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de estabilidad
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	5	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de AIKEN por pregunta	1.00	1.00	1.00	1.00
V de AIKEN por Dimensión	1.00			

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00

*Luis Arturo Montenegro Canacho*  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

### Prueba de Normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,284	3	.	,934	3	,503
CR 15% + VA 0.5%	,282	3	.	,935	3	,509
CR 15% + VA 1%	,282	3	.	,935	3	,508
CR 15% + VA 2%	,282	3	.	,935	3	,508
CR 15% + VA 3%	,327	3	.	,871	3	,299
CR 20% + VA 0.5%	,227	3	.	,983	3	,749
CR 20% + VA 1%	,227	3	.	,983	3	,747
CR 20% + VA 2%	,228	3	.	,982	3	,746
CR 20% + VA 3%	,228	3	.	,982	3	,744
CR 25% + VA 0.5%	,228	3	.	,982	3	,746
CR 25% + VA 1%	,228	3	.	,982	3	,744
CR 25% + VA 2%	,228	3	.	,982	3	,743
CR 25% + VA 3%	,229	3	.	,982	3	,741
CR 30% + VA 0.5%	,229	3	.	,982	3	,741
CR 30% + VA 1%	,235	3	.	,978	3	,714
CR 30% + VA 2%	,241	3	.	,973	3	,688
CR 30% + VA 3%	,235	3	.	,978	3	,714

Como los valores de la prueba Shapiro-Wilk no son significativos ( $p > 0.05$ ) la contrastación de hipótesis se determinó mediante la t estudents para diferencias de medias

## Validez y confiabilidad

### Coefficiente de correlación intraclase

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Compresión	,843	,555	,995	92,085	2	32	,000
Flexión	,917	,724	,998	189,612	2	32	,000
Tracción	,825	,521	,995	81,014	2	32	,000
MOE	,817	,507	,994	76,748	2	32	,000

Como los valores del coeficiente de correlación intraclase para variables cuantitativas sobre los valores de las resistencias al comportamiento mecánico del concreto respecto a la compresión, tracción, flexión y MOE son consistentes (correlación interclase > 0.75) y altamente significativos ( $p < 0,01$ )

  
Luis Arturo Montenegro Camecho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

## Anexo IX. Validez del Instrumento



Colegiatura N° 77510

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Mercad. Gil Sureda	Independiente	Concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto	Chanduvi Echevarría Gianmarco Giuseppe Chira Rojas Ingrid Dayanna
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la incorporación de concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto			

#### II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>		
1	A	Todo Bien
2	A	Todo Bien
3	A	Todo Bien
4	A	Todo Bien

#### III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Propiedades mecánicas (F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de estabilidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):  
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:  
Especialidad: Ing. Civil

  
\_\_\_\_\_  
**Marcial Gil Saucedo**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 77340

Colegiatura N° 225382

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Edwin Quista Mamayay	INDEPENDIENTE	Concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto	Chanduvi Echevarría Gianmarco Giuseppe  Chira Rojas Ingrid Dayanna
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la incorporación de concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>		
1	A	Bien.
2	A	Bien
3	A	Bien
4	A	Bien.

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Propiedades mecánicas (F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de estabilidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):  
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

  
 *Prof. Mica*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 225382

Colegiatura N° 225380

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
ANTONI QUEJIDO GUIMARZ	ASISTENTE	Concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto	Chanduvi Echevarría Gianmarco Giuseppe  Chira Rojas Ingrid Dayanna
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la incorporación de concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>		
1	A	TODO BIEN
2	A	TODO BIEN
3	A	TODO BIEN
4	A	TODO BIEN

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de estabilidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



INGENIERO CIVIL.  
CIP: 225380

**Colegiatura N° 33 85 55**

**Ficha de validación según AIKEN**

**i. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
MONTENEGRO VALLE JOSE	ASISTENTE DE INGENIERIA	Concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del	Chanduvi Echevarria Gianmarco Giuseppe  Chira Rojas Ingrid Dayanna
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la incorporación de concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto			

**ii. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>		
1	A	BIEN
2	A	BIEN
3	A	BIEN
4	A	BIEN

**iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm2)</b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de estabilidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):  
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: MONTENEGRO VALLE JOSE FERNANDO  
Especialidad: Ing. Civil



Colegiatura N° 67009

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del instrumento
CARLOS JULIO SEQUEU MORALES	EMPRESA JULIAN CONSTRUCTORES SAC	Concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto	Chanduvi Echevarria Gianmarco Giuseppe  Chira Rojas Ingrid Dayanna
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la incorporación de concreto reciclado y fibras de aluminio en las propiedades mecánicas del concreto			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>		
1	A	SIN MODIFICACION
2	A	SIN MODIFICACION
3	A	SIN MODIFICACION
4	A	SIN MODIFICACION

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Propiedades mecánicas (Fc=210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo de estabilidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):  
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: CARLOS JOSÉ SEQUEL MORALES ..  
Especialidad: Ing. Civil

  
 Ing. Carlos J. Sequel Morales  
ING. CIVIL  
CIP 67009

## Anexo X. Panel Fotográfico











