



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Evaluación de la Resistencia Mecánica del Concreto  
Usando Ceniza de Cascarilla de Arroz Reforzado con Fibras  
de Acero**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autores**

Bach. Davila Vasquez, Jorge Luis  
<https://orcid.org/0000-0002-9787-5449>

Bach. Perales Chavez, Ronaldo Aldair  
<https://orcid.org/0000-0001-8460-3180>

**Asesor**

Mag. Salinas Vasquez, Nestor Raul  
<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el 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**

**2023**



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **egresado (s)** del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO**

El texto de mi 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:

Davila Vasquez, Jorge Luis	DNI: 73887183	
Perales Chavez, Ronaldo Aldair	DNI: 73604983	

Pimentel, 07 de julio del 2023.

NOMBRE DEL TRABAJO

**Evaluación de la Resistencia Mecánica d  
el Concreto Usando Ceniza de Cascarilla  
de Arroz Reforzado c**

AUTOR

**Jorge Luis- Ronaldo Aldair Dávila Vásque  
z - Perales Chávez.**

RECUENTO DE PALABRAS

**15711 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**67764 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**67 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 20, 2023 1:25 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 20, 2023 1:26 PM GMT-5****● 15% de similitud general**

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

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% 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

***EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO  
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO***

**Aprobación del jurado**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. REINOSO SAMAME JORGE ANTONIO

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto principalmente a Dios y a mi hermosa madre que estuvo apoyándome en tiempos alegres y difíciles en mi trayectoria por la vida, llenándome de amor y motivos para ser el gran orgullo de aquella mujer valerosa y exitosa

Bach. Davila Vasquez, Jorge Luis

Bach. Perales Chavez Ronaldo Aldair

## **Agradecimientos**

A mi familia, por el apoyo en el transcurso de mi etapa universitaria.

A mis docentes de universidad, por la formación académica para afrontar mi  
posterior vida profesional.

A mi novia, por el apoyo incondicional y permanente durante el desarrollo de esta  
investigación.

Bach. Davila Vasquez, Jorge Luis

Bach. Perales Chavez Ronaldo Aldair

# ***EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO***

## **Resumen**

La utilización de la ceniza de cascarilla de arroz reforzado con fibras de acero, tiene muchos usos, ya sean como abono, o como material para la elaboración de concreto, o como muchas otras utilidades. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la resistencia mecánica del concreto usando ceniza de cascarilla de arroz (CCa) en porcentajes de 3% 5% 10% y 15% y reforzado con fibras de acero (FbA) al 0.3% 0.5% 1% y 1.5%; se realizaron probetas de concreto para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. La metodología fue de tipo cuantitativa-experimental; y para ello, se añadirán cantidades porcentuales de cenizas de cascarilla de arroz y fibras de acero; donde posteriormente serán sometidas a ensayos de resistencia a la compresión, flexión, tracción y modulo elástico; para los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados evidenciaron que la aplicación de la ceniza de cascarilla de arroz reforzado con fibras de acero a la edad de 28 días permite incrementar notoriamente las propiedades mecánicas del concreto con valores de 236.15 kg/cm<sup>2</sup> y 321.78 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de (5%CCa + 0.5%FbA). Concluyendo, que el porcentaje óptimo de adición de ceniza de cascarilla de arroz es del 5% y reforzado con fibras es al 0.5%, mejorando las propiedades hasta en un 12.45% y 14.92% respectivamente en comparación al concreto patrón. Concluyendo, que la adición de las CCa y FbA resultarían ser materiales adecuados para los elementos de construcción, no obstante, los porcentajes óptimos no deben ser superiores al 5% y 1% respectivamente.

**Palabras Clave:** Resistencia a la compresión, propiedades mecánicas, ceniza de cascarilla de arroz, fibras de acero.

## Abstract

The use of rice husk ash reinforced with steel fibers has many uses, whether as fertilizer, or as a material for making concrete, or many other uses. The objective of this research is to evaluate the mechanical resistance of concrete using rice husk ash (CCa) in percentages of 3% 5% 10% and 15% and reinforced with steel fibers (FbA) at 0.3% 0.5% 1% and 1.5%; Concrete specimens were made for  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> and  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. The methodology was quantitative-experimental; and for this, percentage amounts of rice husk ash and steel fibers will be added; where they will subsequently be subjected to tests of resistance to compression, flexion, traction and elastic modulus; for 7, 14 and 28 days of curing. The results showed that the application of rice husk ash reinforced with steel fibers at the age of 28 days allows to significantly increase the mechanical properties of the concrete with values of 236.15 kg/cm<sup>2</sup> and 321.78 kg/cm<sup>2</sup> with the addition of (5 %CCa + 0.5%FbA). Concluding, that the optimal percentage of addition of rice husk ash is 5% and reinforced with fibers is 0.5%, improving the properties by up to 12.45% and 14.92% respectively compared to the standard concrete. Concluding, that the addition of CCa and FbA would turn out to be suitable materials for construction elements, however, the optimal percentages should not be higher than 5% and 1% respectively.

**Keywords:** Compressive strength, mechanical properties, rice husk ash, steel fibers, steel fibers, etc.



## Índice

Dedicatoria .....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xii
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática. ....	13
1.2. Formulación del problema .....	20
1.3. Hipótesis .....	20
1.4. Objetivos .....	21
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	21
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	30
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	30
2.2. Variables, Operacionalización .....	30
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	36
2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	36
2.6. Criterios éticos .....	38
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
3.1. Resultados.....	39
3.2. Discusión de los resultados.....	77
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
4.1. Conclusiones.....	83
4.2. Recomendaciones.....	84
V. REFERENCIAS .....	84
VI. ANEXO.....	92

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Operacionalización de Variables .....	31
<b>Tabla II</b> Concreto Patrón $f_c$ 210kg/cm <sup>2</sup> y $f_c$ 280kg/cm <sup>2</sup> .....	33
<b>Tabla III</b> Distribución de especímenes con incorporación de ceniza de cascara de arroz y reciclado de fibra de acero, teniendo en cuenta que se realizarán para los diseños $f_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> y 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	36
<b>Tabla IV</b> Resultado granulometría de agregado fino .....	39
<b>Tabla V</b> Resultados granulometría de agregado grueso .....	41
<b>Tabla VI</b> Resultado de ensayos físicos del Agregado Fino .....	41
<b>Tabla VII</b> Resultado de ensayos físicos del Agregado Grueso .....	42
<b>Tabla VIII</b> Dosificación de los materiales para Concreto Patrón $f_c$ =210kg/cm <sup>2</sup> .....	43
<b>Tabla IX</b> Dosificación de los materiales para Concreto Patrón $f_c$ =280kg/cm <sup>2</sup> .....	44
<b>Tabla X</b> Ensayos resistencia a la compresión para optimo % de CCA ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	44
<b>Tabla XI</b> Promedios de ensayo a compresión de CCA ( $f_c$ 210kg/cm <sup>2</sup> ) .....	45
<b>Tabla XII</b> Ensayos resistencia a la compresión para optimo % de CCA ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> )....	46
<b>Tabla XIII</b> Promedios de ensayo a compresión de CCA ( $f_c$ 280kg/cm <sup>2</sup> ).....	46
<b>Tabla XIV</b> Ensayo a Compresión para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	48
<b>Tabla XV</b> Promedios de ensayo mixtura de compresión de optimo CCA + % FA ( $f_c$ 210kg/cm <sup>2</sup> ) .....	49
<b>Tabla XVI</b> Ensayo a Compresión para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	51
<b>Tabla XVII</b> Promedios de ensayo mixtura de compresión de optimo CCA + % FA ( $f_c$ 280kg/cm <sup>2</sup> ) .....	51
<b>Tabla XVIII</b> Ensayos resistencia a la tracción para optimo % de CCA ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	53
<b>Tabla XIX</b> Promedios de resistencia a la tracción. ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	54
<b>Tabla XX</b> Ensayos resistencia a la tracción para optimo % de CCA ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	55
<b>Tabla XXI</b> Promedios de Resistencia a Tracción. ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	55
<b>Tabla XXII</b> Ensayo a tracción para Mixtura optimo CCA +% FA ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	57
<b>Tabla XXIII</b> Promedios de ensayo mixtura de tracción de optimo CCA + % FA ( $f_c$ 210kg/cm <sup>2</sup> ) .....	58
<b>Tabla XXIV</b> Ensayo a tracción para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	59
<b>Tabla XXV</b> Promedios de ensayo mixtura de tracción de optimo CCA + % FA ( $f_c$ 280kg/cm <sup>2</sup> ) .....	59
<b>Tabla XXVI</b> Ensayos resistencia a la flexión para optimo % de CCA ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	61
<b>Tabla XXVII</b> Promedios de resistencia a la flexión. ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	62
<b>Tabla XXVIII</b> Ensayos resistencia a la flexión para optimo % de CCA ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	63
<b>Tabla XXIX</b> Promedios de resistencia a la Flexión. ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	63
<b>Tabla XXX</b> Ensayo a flexión para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	65
<b>Tabla XXXI</b> Promedios de ensayo mixtura de flexión de optimo CCA + % FA ( $f_c$ 210kg/cm <sup>2</sup> ) .....	65
<b>Tabla XXXII</b> Ensayo a flexión para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	67
<b>Tabla XXXIII</b> Promedios de ensayo mixtura de flexión de optimo CCA + % FA ( $f_c$ 280kg/cm <sup>2</sup> ) .....	67
<b>Tabla XXXIV</b> Ensayos de Modulo elástico para CCA. ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	69
<b>Tabla XXXV</b> Promedios de Modulo Elástico. ( $f_c$ =210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	70
<b>Tabla XXXVI</b> Ensayos de Modulo elástico para CCA. ( $f_c$ =280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	71

<b>Tabla XXXVII</b> Ensayos de Modulo elástico para CCA. ( $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> ).....	72
<b>Tabla XXXVIII</b> Ensayo de módulo de elasticidad para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ).....	73
<b>Tabla XXXIX</b> Promedios de ensayo módulo de elasticidad de flexión de optimo CCA + % FA ( $f'c$ 210kg/cm <sup>2</sup> ).....	74
<b>Tabla XL</b> Ensayo de módulo de elasticidad para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> ).....	75
<b>Tabla XLI</b> Promedios de ensayo módulo de elasticidad de flexión de optimo CCA + % FA ( $f'c$ 280kg/cm <sup>2</sup> ) .....	76

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Diagrama de Proceso de Flujo de CCA .....	37
<b>Fig. 2.</b> Curva granulométrica de agregado fino .....	40
<b>Fig. 3.</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	41
<b>Fig. 4</b> Resistencia a la compresión CCA (f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	45
<b>Fig. 5.</b> Resistencia a la compresión CCA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	47
<b>Fig. 6.</b> Resistencia a la compresión CCA (f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	50
<b>Fig. 7.</b> Resistencia a la compresión CCA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	52
<b>Fig. 8.</b> Resistencia a la tracción CCA (f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	54
<b>Fig. 9.</b> Resistencia a la tracción CCA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	56
<b>Fig. 10.</b> Resistencia a la tracción optimo CCA+%FA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	58
<b>Fig. 11.</b> Resistencia a la tracción optimo CCA+ %FA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	60
<b>Fig. 12.</b> Promedio resistencia a la flexión. (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	62
<b>Fig. 13.</b> Promedio resistencia a la flexión. (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	64
<b>Fig. 14.</b> Resistencia a la flexión optimo CCA+ %FA (f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	66
<b>Fig. 15.</b> Resistencia a la flexión optimo CCA+ %FA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	68
<b>Fig. 16.</b> Promedio Modulo Elástico. (f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	70
<b>Fig. 17.</b> Promedio Modulo Elástico (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	72
<b>Fig. 18.</b> Mixtura de módulo de elasticidad optimo CCA+ %FA (f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	74
<b>Fig. 19.</b> Mixtura de módulo de elasticidad optimo CCA+ %FA (f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> ) .....	76

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

Hace mucho tiempo que en el mundo las construcciones son considerados de gran importancia y que también estas deben cumplir ciertos parámetros de respeto hacia el medio ambiente, de tal manera se proteja las necesidades de las siguientes generaciones; preservando dicha investigación y la indagación de los agregados o aditivos para realizar una mejora en las propiedades del concreto y así aumentar su resistencia y rendimiento[1] Asimismo, este material debe ser durable y resistente tanto como en el estado fresco y endurecido; por lo que se está desarrollando nuevas posibilidades con muchas opciones y beneficios que acceden a mejorar las propiedades del concreto. Pero existe un escaso estudio de la influencia o el impacto en las propiedades físicas y mecánicas al momento de usar aditivos o materiales alternativos en el proceso del concreto [2].

De otro modo, el concreto como material de construcción ha sido utilizado en muchas edificaciones y proyectos de gran envergadura debido a sus optimas características de flexibilidad, durabilidad y resistencia; sin embargo, se considera que la producción de este material ha aumentado a gran escala en los últimos años, debido a la demanda de desarrollo de infraestructura. Por lo cual satisfacer esta demanda requiere un inmenso suministro de cemento o cualquier material de reemplazo parcial [3].

Respecto al consumo excesivo del cemento; se argumenta que desde el año 2018, la producción de cemento ha superado los 4,1 mil millones de toneladas al año, siendo la producción más alta después del agua; hoy en día existe un aumento considerable que se espera supere el 8% para los próximos años; causando una notoria preocupación en la industria de la construcción [4]. No obstante, teniendo en cuenta la magnitud del problema, es que se está optando por emplear nuevos materiales como son las cenizas volantes, cenizas agrícolas y otros elementos que sirvan como reemplazo para el cemento [5]

Un material ecológico que puede reemplazar al cemento es la ceniza de cáscara de arroz (CCa), café, bagazo, etc [6]. Con respecto a la CCa, es un desecho agrícola que

comúnmente es utilizado para fabricar concreto; que se emplea como reemplazo del cemento; y que contribuye a emitir menos CO<sub>2</sub> a la atmósfera. La reacción de la CCa mejora el concreto física y químicamente por el efecto de relleno en la estructura porosa. Además, este material mejora la trabajabilidad del concreto [7]

Luego, otro de los materiales que podrían mejorar el comportamiento del concreto es la utilización de fibras, ya sea de polipropileno, acero, entre otros. Con referencia a las fibras de acero (FbA) utilizadas como refuerzo, pueden influir en la detención de grietas tanto a nivel micro como macro [8]. Al mismo tiempo las FbA tiende a mejorar la propiedad de ductilidad, tenacidad y resistencia al agrietamiento del concreto causado por la fatiga y las cargas de impacto; ya que las estructuras son susceptibles a impactos, inversión y cargas sísmicas [9]

En el Perú se espera un crecimiento considerable de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera provocando un problema de contaminación ambiental. Esto se debe a que existen construcciones que se encuentran deterioradas y podrían perder cada vez más su facultad de resistir las cargas, por tal motivo la reestructuración y conservación llevará a un alto consumo de cemento[11]

Por otro lado, en el Perú, el impacto ambiental es una de las problemáticas más delicadas que estamos viviendo como sociedad, así también existe un descomunal almacenamiento de cascara de arroz que son ocasionados por el pilado de arroz en las distintas regiones [10]. Los desechos obtenidos de CCa son arrojados en vertederos provocando polución ambiental. Arequipa es una de las regiones más afectadas y que se pone en riesgo cada vez más al ecosistema; por lo que se han hecho análisis de diversas combinaciones de concreto de geo polímeros constituidos mediante, CCa y agregado fino en reemplazo parcial del cemento [12]. Entre tanto, Martínez & Oyanguren mencionan que la CCa posee la misma peculiaridad que el cemento, con un alto contenido de sílice, apto para usar como un aditivo. [13].

Finalmente, en Lambayeque, se buscan alternativas para innovar con la utilización de la cáscara de arroz, es por eso por lo que una de las soluciones es usar la ceniza como un sustituto parcial del cemento ayudando a mejorar la resistencia del concreto [14].

Pokpong et al [15], en su investigación “erformance of recycled aggregate concrete with rice husk ash as cement binder”, planteo como objetivo utilizar la CCa como material cementante en concreto con agregados reciclados (RAC). La metodología realizada fue de tipo experimental; la ceniza se usó para reemplazar parcialmente el cemento en un 20 a 50% en peso del aglutinante. Se determino la resistencia a la compresión, Los resultados revelaron que la sustitución del 20% del cemento portland ordinario (OPC) por CCa mejora la resistencia a la compresión del RAC. Concluyendo que, el concreto con la adición de la CCa proporcionó un efecto positivo en la resistencia del concreto.

Erazo et al [16], en su investigación “Evaluation of the physicommechanical properties of cement-based specimens using ashes of rice shell as a partial substitute for the cement” tuvo como objetivo evaluar el resultado de la CCa por sustitución parcial del contenido de cemento. La metodología que se utilizo fue de tipo experimental, se quemó la cascara de arroz a una temperatura de más de 800 °C. posteriormente se propuso para el tratamiento control (0% CCA) con una resistencia estándar de 21 MPa con porcentajes de sustitución de 10, 15, 20 y 25%. Las probetas se ensayaron a los 7, 14 y 28 días; Como resultado, las probetas con adhesión de ceniza no lograron el esfuerzo de diseño, con un pico de 10%, con 11.38 MPa. Concluyeron que la aplicación de CCa es factible como sustitución porcentual del cemento siempre y cuando sea para elementos no estructurales o su aplicación en elementos de construcción ligeros y no portantes.

Muleya et al [17], en su investigación “Partial replacement of cement with rice husk ash in concrete production: an exploratory cost-benefit analysis for low-income communities”, tuvieron como objetivo llevar a cabo una relación costo-beneficio y análisis sobre la aplicación de CCa en el concreto. El método utilizado fue de tipo experimental; se utilizó CCa para reemplazar parcialmente el cemento con proporciones del 10%, 20% y 30%. Los resultados reflejaron que la mezcla de sustitución de cemento al 20% produjo una resistencia óptima del concreto; siendo esta de 18 MPa. Concluyendo que el concreto producido es adecuado para estructuras con cargas ligeras, como cimientos, lechos superficiales y pasarelas para beneficiar a las comunidades de bajos recursos.

Amirmohamad et al [18], en su investigación "Effect of rice husk ash on mechanical properties, fracture energy, brittleness and aging of calcium aluminate cement concrete" tuvieron como objetivo la aplicación de CCa en el concreto como reemplazo parcial del cemento. La metodología utilizada fue experimental, se añadieron distintos contenidos de CCa 2.5, 5, 7.5 y 10%. Se llevaron a cabo diferentes pruebas para establecer las propiedades microestructurales y mecánicas del concreto a periodos de curado de 7, 28 y 90 días. A los 90 días dio como resultado, que las resistencias mecánicas de las mezclas que contenían CCa eran más altas que las de la mezcla de control, ocurriendo la mejora máxima en el porcentaje de sustitución del 5%, concluyendo que al utilizar un bajo porcentaje de CCa se logra una mayor resistencia del concreto.

Ash et al [19], en su investigación "Rice Husk Ash as a Cement Replacement in High Strength Sustainable Concrete", planteo como objetivo reemplazar el cemento con CCa. El método que se utilizo fue experimental; y asimismo, el estudio se llevó a cabo complementando el cemento en mezclas de concreto con CCa hasta un 10% de reemplazo en masa. Los resultados se cotejaron con una modelo de inspección (100% cemento), con una relación agua / aglutinante, donde evidenciaron resistencias a edades tempranas que superan los 40 MPa resistencia dentro de los 7 días. Concluyendo que, la resistencia es lento en las etapas iniciales en comparación con el concreto 100% cemento.

Rumman et al [20], en su investigación "A Durable Concrete Mix Design Approach using Combined Aggregate Gradation Bands and Rice Husk Ash Based Blended Cement,", planteo como objetivo la sustitución parcial del cemento por CCa en el diseño de mezcla del concreto para mejorar el comportamiento mecánico. El método que se utilizo fue de tipo experimental; y asimismo, Los resultados demostraron que la incorporación de CCa en el cemento reducía significativamente la permeabilidad del concreto resultante. Finalmente, la mezcla de concreto preparada mostró una validación satisfactoria con respecto a los parámetros de diseño previstos. Concluyendo que, la CCa proporciona un medio razonable para la construcción de concreto en los países con tendencia al desarrollo.



Chetan & Aravindan [21], en su investigación “An experimental investigation on strength characteristics by partial replacement of rice husk ash and Robo sand in concrete”, tuvieron como objetivo elaborar concreto con la adición de CCa cantidades porcentuales de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en reemplazo del cemento. La metodología fue de tipo experimental. Asimismo, se establece la resistencia a la compresión y tracción dividida para el concreto normal y con la adición de CCa. Los resultados reflejaron que, la proporción óptima de nivel de reemplazo de CCa en cemento fue del 10%; del mismo modo, la adición de CCa proporciona altas resistencias (compresivas y divididas) en comparación con el concreto normal; y por último, el cemento sustituido por 10% de CCa en el concreto aumenta hasta un 3,12% para la resistencia a compresión y para la tracción partida aumenta hasta un 5,63% para 28 días de curado. Concluyendo que, incorporar porcentajes de hasta 10% de CCa en sustitución parcial de cemento permite optimizar las propiedades mecánicas del concreto.

Nakum & Arora [22], en su investigación “Fresh and mechanical characterization of fly ash/slag by incorporating steel fiber in self-compacted geopolymer concrete”, se planteó como objetivo examinar los efectos que brindan las fibras de acero en el concreto. La investigación experimental utilizó fracciones de volumen de fibras de acero de 0 %, 0,5 % y 1 % por volumen de concreto. Los resultados evidenciaron que, el concreto en las pruebas de compresión y tracción dividida con el contenido de fibras de acero crece del 0% al 1,0%, la trabajabilidad del concreto disminuye. Después de 0,5% de fibras de acero, la tenacidad a la compresión se estabiliza. El aumento de la dosis de fibras de acero del 0 % al 0,5 % y del 0,5 % al 1,0 % aumenta la tenacidad a la tracción porque las fibras de acero se entrelazan entre sí.

Kaur [23], en su investigación “Mixed influence of steel fiber (SF) and metakaolin (MK) incorporation on mechanical properties of concrete”, se planteó examinar el predominio del análisis experimental que cae en las propiedades de ingeniería del concreto que contiene fibra de acero; en función de sus características mecánicas en proporciones ideales. Los resultados evidencian que 1,5 % de acero en peso de cemento da como resultado la

compresión óptima y la tenacidad a la tracción partida del concreto. Concluyendo que la adición de FbA mejora las capacidades de resistencia del concreto en varias etapas, y la cantidad de reemplazo determina en gran medida la capacidad de resistencia final.

Mehdipour et al [24], en su investigación “Mechanical properties, durability and environmental evaluation of rubberized concrete incorporating steel fiber and metakaolin at elevated temperatures”, evaluaron los efectos de FbA en 0%, 0.25%, 0.5 % y 1% por volumen de concreto. La metodología usada fue experimental. Los resultados muestran que la FbA no solo mejora las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto engomado a altas temperaturas, sino que también puede introducir mezclas más adecuadas con el medio ambiente al disminuir las manifestaciones del CO<sub>2</sub>, en comparación con una mezcla de concreto simple.

De otro modo, en el Perú, Orchesi [25], en su estudio “Evaluación de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz “, planteo determinar la influencia de sustituir el cemento, usando CCa, calculando las propiedades físicas como mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$ . El método que utilizo fue de tipo experimental, y para ello, se realizaron varios diseños de mezcla, iniciando de una mezcla estándar (convencional), y CCa para la combinación inicial de 3% - 5% y la segunda combinación de 5% -7% al cemento. Asimismo, se realizaron los ensayos de resistencia a compresión a probetas y se tuvo como consecuencia en la primera combinación (3%-5%) un incremento de tenacidad a un periodo de 28 días en un 5.2% respecto al modelo estándar convencional, por otra parte en los pruebas de resistencia a flexión, resulto una baja continua por cada composición de diseño hasta un 22.4% de perdida de resistencia. Concluyendo que, al aumentar la dosificación de CCa este pierde asentamiento, exudación, pero al disminuir el sangrado mejora al concreto en su período inicial del fraguado ante la aparición de grietas. Luego, en cuanto a los ensayos mecánicos, se concluyó que la resistencia a compresión aumento en la primera dosificación a edades mayores.

Ñaupas & Sosa [26], en su investigación “Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del Centro Médico San Conrado en Los Olivos, Lima – Perú”, tuvieron como objetivo establecer cómo se comporta el concreto con la adición de fibra de acero en su ductilidad, tenacidad a la flexión y compresión. Las incorporaciones de fibras de acero que se utilizaron fueron de 60 kg/m<sup>3</sup>, 75 kg/m<sup>3</sup>, 90 kg/m<sup>3</sup> y 105 kg/m<sup>3</sup>. En la cual, Se realizó un diseño de un concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Las pruebas de compresión se realizaron a los 7, 14 y 28 días de curado dando como resultado una máxima compresión para un concreto con 90 kg/m<sup>3</sup> de 265 kg/cm<sup>2</sup>, 267.72 kg/cm<sup>2</sup> y 288.55 kg/cm<sup>2</sup>. En las pruebas de flexión resulto un módulo de rotura máximo de 79.39 kg/cm<sup>2</sup>, como también, se hicieron pruebas de asentamiento obteniendo un resultado de un concreto sólido. Concluyendo, el resultado que brinda es que las estructuras son más sólidas, con una mayor capacidad a los esfuerzos de compresión y flexión.

Alarcón [27], en su investigación “Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza decáscarade arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus”, se planteó como objetivo establecer la resistencia a la compresión al sustituir 12% de CCa , el método más adecuado que se utilizo fue experimental. La activación de la cáscara de arroz se realizó a una temperatura 360°C en un tiempo promedio de 2 horas. Luego, se evaluó el concreto a edades de 3, 7, 28 y 60 días. Los resultados evidenciaron que las muestras alcanzaron la resistencia mínima de 175 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Concluyendo que, la incorporación de la CCa permite alcanzar resistencias aceptables en el concreto; asimismo, se pueden rea realizar trabajos de construcción.

Finalmente Montero [28], en su investigación “Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo, se planteó como objetivo analizar las características de un concreto en sus dos estados, reemplazando cierto contenido de cemento portland por CCa 10%, 15% y 20%, La metodología que se empleó fue experimental.

Asimismo, se empleó un desarrollo con tenacidad de diseño 175, 210, y 280  $kg/cm^2$ , con una variedad de muestras de dimensiones (6" x 12"), los resultados establecen que la sustitución de CCa en las proporciones arriba señaladas aporta en su resistencia ante cargas axiales. La muestra del 10% obtuvo como resultado que su trabajabilidad va de 4" a 3.6" en base a las resistencias. Concluyeron que se debe fomentarse el uso de la (CCA) en la producción de concreto, siendo la región de Lambayeque la que tiene mayor producción importante.

Se señala, que en dicha investigación mostrará **justificaciones** de distintos puntos de vista. Así como es el caso, comenzando en el punto de vista **técnico**, se busca tener un concreto que tenga y cumpla con los estándares a nivel nacional y mundial donde se va demostrar las innovaciones de concreto con CCa reforzado con FbA.

También se justifica **ambientalmente**, ya que en las regiones en las que se desarrolla el arroz, se eliminan enormes cantidades de cáscaras de arroz y se queman después que se extrae el grano de arroz para su alimento del ser humano. Por lo tanto, se propone usar los escombros y las cáscaras en la elaboración de concreto. Así mismo permitirá disminuir la contaminación ecológica.

Finalmente, se justifica **económicamente**, dado que, garantiza una adecuada resistencia a compresión y flexión del concreto, reduce las fisuras en una gran mayoría y así mismo el uso de la ceniza es de bajo costo que el cemento. Así mismo, la **jerarquía** que tiene la indagación inicia porque accederá deducir las predisposiciones de evolución y de esta manera se va mejorar la industria de la construcción.

## 1.2. Formulación del problema

¿Qué efecto tiene la ceniza de cascarilla de arroz con 3% 5% 10% y 15% reforzado con fibras de acero 0.3% 0.5% 1% y 1.5%, entonces se mejora las propiedades mecánicas del concreto.

## 1.3. Hipótesis

Si se utilizó ceniza de cascara de arroz reforzada con fibra de acero tiene un efecto

significativo positivo en la resistencia mecánicas de un concreto convencional.

#### 1.4. Objetivos

##### Objetivo general

Evaluar la resistencia mecánica del concreto, usando ceniza de cascarilla de arroz reforzado con fibras de acero, en la preparación de la mezcla del concreto.

##### Objetivos específicos

- Evaluar las propiedades físicas de los agregados a emplear.
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .
- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas con adición de ceniza de cascarilla de arroz al 3% 5% 10% y 15% reforzado con fibras de acero al 0.3% 0.5% 1% y 1.5%.
- Determinas los porcentajes óptimos de la ceniza de cascara de arroz y fibras de acero.

#### 1.5. Teorías relacionadas al tema

##### - Concreto

El concreto es la combinación de hormigón, grueso o roca, agregado fino y agua con una expansión razonable para lograr ciertas propiedades predeterminadas, especialmente la resistencia. El concreto siempre depende de su resistencia y esto se debe a varios factores que varían internamente de extensos límites con método más usual para la producción [29]

##### - Componentes del concreto

**Cemento:** Según, Völker et al. Discuten que hay varias tipos y una gran variedad de cementos de acuerdo al uso que se quiere dar, tales como lo son [30]:

- Cemento Pórtland Ordinario: Es aquel cemento más utilizado y que está compuesto por productos prefabricados.
- Cemento Pórtland Compuesto: Es el cemento que brinda impulsar la temperatura en una baja cantidad de calor y dando una mayor resistencia química.

- Cemento Pórtland Puzolánico: Esta diseñado prácticamente para tener un uso adecuado sobre todo en suelo salinos.
- <sup>Cemento</sup> Pórtland Ordinario Blanco: Se utiliza para realizar una gran variedad de monumentos o criptas.
- Cemento Pórtland Ordinario Resistente a los sulfatos: Es el cemento que te da una mayor resistencia química en cuanto el material es expuesto al agua o los suelos agresivos.
- Cemento para Albañilería (Mortero): Es un cemento con un diseño hecho solo para trabajos de adhesión de ladrillos, piedra, resanes, entre otros.

Asimismo, Yuan et al. afirman que la clasificación del cemento se da de la siguiente manera [31]:

- Tipo I: Es el cemento que está elaborado con un diseño para ser usado en construcciones que requieren propiedades especiales.
- Tipo II: Este cemento se utiliza con mucha frecuencia en estructuras desplegadas con la presencia de sulfatos y también es usado en trabajos que requieran un grado calor de hidratación.
- Tipo III: Este cemento prácticamente se usa cuando se requiere llegar a altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Este tipo de cemento es el más adecuado cuando se requiere un menor calor de hidratación.
- Tipo V: Este tipo especialmente es utilizado cuando las edificaciones están expuestas a un alto contenido de sulfatos.

**Agregados:** Se caracterizan por ser materiales que establecen el con un volumen total de cemento de 60; 80 de concreto, para uso con sustratos cementosos como mortero para instalar mortero o cemento. La calidad general debe cumplir con ciertas pautas para un uso ideal. Son duraderos, impecables, resistentes y extremos, libres de compuestos atrapados, revestimientos resistentes a las manchas y demás materiales finos que pueden perturbar la hidratación y adherencia del adhesivo al concreto, y deben estar compuestos de partículas seguras. Las partículas a granel que son quebradizas o se rompen fácilmente son decepcionantes [32]

En este sentido, tienen un impacto extraordinario en términos de costo económico y propiedades del concreto, las propiedades reales que pueden verse afectadas, ya sean nuevas o endurecidas, incluyen peso unitario, practicidad, factor de flexibilidad, resistencia, contracción, corriente y térmica. Incluye conductividad y resistencia. Existen dos agrupaciones de totales: total grueso (roca) y total fino (arena) [33].

- a. **Agregado Fino:** También llamado arena, el total fino se caracteriza por ser el total procedente del desmenuzamiento normal o falso de las rocas, que pasa el tamiz de 9,51 mm (Nº 3/8") y se mantiene en el tamiz de 0,074 mm (Nº 200); además de consentir en lo posible lo establecido en la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C 33. Por otro lado, la sustancia total fina va ordinariamente del 35% al 45% en masa o volumen absoluto del total, dependiendo del plan. Sus partículas serán impecables, idealmente precisas en su perfil, duras, más pequeñas y seguras. El total no tendrá más del 45% en dos coladores sucesivos y no tendrá más del 5% de material mejor que la red Nº200 [33, 34]
- b. **Agregado Grueso:** También llamado roca, se caracteriza por ser partículas de roca o piedra rota de inicio normal o falso, que se mantiene en el colador de (Nº 4) y que concuerda con los puntos de corte establecidos en la NTP 400.037 o en la ASTM C 33. El tamaño mayor ostensible de un total es el tamaño de la sección transversal más pequeña a través de la cual debe pasar la mayor parte del total [35]. Finalmente, la

granulometría elegida permitirá obtener el mayor espesor de la sustancia, con una utilidad y consistencia suficientes según los estados de situación de la mezcla [36]. Igual modo, la granulometría no tendrá más del 5% del total retenido en la red de 1 ½" y no más del 6% del total pasando la red de ¼" [37]

**Agua:** componente importante en la planificación del cemento; satisface dos capacidades cruciales en la mejora de la mezcla, como agua para mezcla y agua de restauración. Al mismo tiempo, comprender las características de concentración de vapor de agua en dichos materiales de concreto es útil para comprender la ley y el mecanismo de degradación de la durabilidad causado por el agua intersticial. Con la renovación de los materiales y aditivos de cemento, se deben determinar los parámetros de adsorción de vapor de agua de los materiales de concreto, y también se deben determinar las características de los parámetros termodinámicos del proceso de adsorción de vapor de agua afectados por los factores de relación del material [38]

- **Concreto Grado I**

Está compuesto por una combinación de yeso y partículas de clínker tipo I, lo que da como resultado tiempos de curado cortos y de alta resistencia (Abanto Castillo, 2019)

- **Concreto Grado II**

Se utiliza en grandes obras de construcción cuando los ataques de sulfatación moderados son normales o cuando se requieren temperaturas de hidratación moderadas. Para obtener este tipo de propiedad, utilice las mejores medidas de silicato tricálcico (C3S) y también aluminato tricálcico (C3A). Este sustancial logra una fortaleza relativa con el hormigón Tipo I, sin embargo, es todo menos un tiempo de fraguado significativo [39]



- **Concreto Grado III**

Este grado desarrolla una alta resistencia en un periodo de 7 días y logra la misma firmeza que el cemento Tipo I o II en 28 días. Para conseguir esta rápida colocación, se ampliaron las medidas de silicato tricálcico (C3S) y aluminato tricálcico (C3A) [39].

- **Concreto Grado IV**

Como hormigón seco, no genera mucho calor de hidratación, por lo que es excelente para estructuras que no requieren resistencia inicial elevada, como presas. Por esta razón, el silicato tricálcico (C3S) y el aluminato tricálcico (C3A) son componentes para establecer controles y mediciones, respectivamente. Introduce y libera la mejor medida de calor de hidratación [39].

- **Concreto Grado V**

Se trata de un hormigón con alta protección frente a la agresión de los sulfatos, por lo que se utiliza ampliamente en construcciones a presión sometidas a agua con alta agrupación de sales o diseños sometidos a agua de mar. Para ello, se disminuye la medida de aluminato tricálcico (C3A), por lo que es el segmento generalmente indefenso ante los sulfatos [37]

- **Uso de Fibras en el Concreto**

### **Refuerzo del concreto con fibras**

Los filamentos han estado siempre disponibles en los materiales que tenían usos primarios como el hormigón, el adobe, la tierra machacada y los morteros de cal, entre otros. La tenacidad al aplastamiento y la dureza del hormigón están estrechamente relacionadas. Sin embargo, no existe una relación proporcional. Cuando acrecienta la resistencia a la compresión de una sustancia, también agranda su elasticidad, pero se ralentiza. Por lo tanto, la relación entre la elasticidad y la resistencia a la compresión depende del grado general de resistencia a la compresión [40].

El concreto universalmente contiene algunas pequeñas grietas. La rápida formación de pequeñas grietas bajo presión aplicada es la causa de la baja elasticidad del cemento. Primeramente, se esperaba que la resistencia a la tracción y a la flexión del hormigón pudiera aumentar significativamente mediante la creación de fibrillas muy separadas que eviten el crecimiento de micro fisuras, retrasen la aparición de fisuras por tensión y aumenten la elasticidad del material. [41]

Los filamentos se utilizan en su mayor parte en el cemento para controlar la contracción, la rotura y el secado. Asimismo, disminuyen la porosidad del cemento y, por lo tanto, reducen el derrame de agua [40].

Las ventajas de la fibra en el concreto son:

- Optimizar la unión de la mixtura.
- Optimizar la protección contra los períodos de congelación-descongelación
- Perfeccionar la protección contra las explosiones en caso de un incendio importante
- Mejorar la obstrucción de la oscilación
- Mejorar la protección contra la contracción del plástico

Hasta ahora, el acero, el vidrio y, últimamente, los filamentos de polipropileno son opciones viables para el soporte sustancial. En cualquier caso, recientemente se han realizado estudios sobre otro conjunto de filamentos supuestamente "normales" para confirmar si los efectos obtenidos con los filamentos de amianto podrían lograrse. [42]

Los cementos normales y los que tienen un nivel de fibra funcionan de forma similar, hay un par de cosas que los separan: [40]

En el marco tradicional, el acero se coloca justo donde el examen decide que es vital, aunque los filamentos están diseminados de forma aleatoria en el segmento sustancial de la superación.

Los filamentos son algo cortos y la dispersión entre ellos es excepcionalmente corta, nada que ver con las barras de acero consistentes utilizadas en el marco habitual.

Con la utilización de filamentos es cualquier cosa menos concebible lograr una región de apoyo similar a la proporción de la región sustancial cuando se contrasta con la organización de apoyo de barras de refuerzo. [42]

- **Fibras de acero.**

Las FbA son las fibras de refuerzo inorgánicas más utilizadas para una gran mayoría de fines estructurales y no estructurales. Se pueden usar con diferentes formas, geometrías y texturas superficiales, pero por lo general se usan de dos maneras: como barras continuas largas [43].

El refuerzo de FbA puede mejorar la tenacidad a la compresión, tracción y flexión, la ductilidad, la tenacidad a la fractura y el comportamiento de contracción, pero la función más importante de estas fibras es unir las fisuras y aumentar la ductilidad después de que la matriz se fisura manteniendo las propiedades mecánicas requeridas de los materiales [44].

- **Fibras Naturales**

Los filamentos regulares se han utilizado como un tipo de soporte mucho antes de la llegada del soporte sustancial tradicional. Los bloques de barro con soporte de paja y los morteros construidos con pelo de caballo son un par de modelos de cómo se utilizaron los filamentos regulares como tipo de soporte. Numerosos materiales de soporte regulares pueden obtenerse con un gasto y niveles de energía mínimos, utilizando el trabajo y la habilidad accesibles en el distrito. Estos filamentos se utilizan en la creación de cemento con bajo contenido de fibra y de vez en cuando se han utilizado en trozos sustanciales endebles con alto contenido de fibra [40].

## - **Utilización de Cenizas en el Concreto.**

### **Generalidades**

Los escombros son la acumulación de la ignición de cierto material. Compuesto por pequeñas partículas circulares de material vítreo con material puzolánico. El material puzolánico, en general, responderán mejor los que tengan un alto contenido en calcio. Son viables con hormigones portland. Pueden utilizarse como material de proporción diferente o como parte del hormigón mixto. Su utilización se ha ampliado por el hecho de que trabajan en algunas propiedades sustanciales y disminuyen el gasto de cemento [45]

Las cenizas logran ser valiosas para inspeccionar los impactos de la respuesta total antiácida. Las cenizas tienen propiedades puzolánicas como los restos sedimentarios normales, o volcánicos, que se hallan en numerosos lugares del mundo. Alrededor de 2000 años antes, los romanos mezclaban los restos volcánicos con cal, agua y otros elementos para crear mortero y cemento. Además, los restos se mezclan con el hormigón portland, ya que contienen algo de cal [46].

En el momento en que el cemento que contiene restos se restablece adecuadamente, los resultados de la respuesta de los restos ocupan los espacios entre las partículas de hormigón hidratado, de esta manera disminuyendo la penetrabilidad de lo sustancial al agua y a los especialistas en fuerza. La respuesta aletargada de numerosos restos, cuando se contrasta con el hormigón portland, restringe la edad subyacente y disminuye el ascenso de temperatura en las construcciones gigantescas. Las combinaciones de escombros adecuadamente dosificadas proporcionan propiedades sustanciales que no pueden lograrse utilizando únicamente el hormigón portland [46].

## - **Fuentes de Ceniza**

Los escombros se crean como efecto secundario del consumo de carbón, que ha sido recientemente aplastado y molido hasta una finura de entre el 70% y el 80% pasando por la sección transversal 200. Asimismo, en Estados Unidos se forman 50 millones de toneladas de escombros, de tal manera que entre el 10% y el 12% se utilizan en la creación de hormigón y artículos sustanciales.

En Perú, los escombros se adquieren fundamentalmente de la central termoeléctrica de la localidad de Ilo y se utilizan en el hormigón de mezcla preparado, y además del consumo de cáscara de arroz en el desierto del norte [47]

## - **Composición de las Cenizas**

La norma C 618 de la ATM ha utilizado la creación y el volumen de las sustancias para caracterizar las cenizas en dos variedades, C y F.

Existe un extenso alcance en la medida de los cuatro componentes importantes: óxido de sílice entre el 35% y el 60%; óxido de alúmina entre el 10% y el 30%; óxido de hierro entre el 4% y el 20%; óxido de cal entre el 1% y el 35%. Es necesario que la cantidad de los tres constituyentes iniciales sea más destacada que el 70% de la base más alejada de la clase F. [48].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### - Tipo de investigación:

La información procesada es una investigación de tipo aplicada ya que efectuará a través de instrucciones científicas y sus medios (metodologías, protocolos y tecnología), a su vez partimos a conseguir beneficios a la familia de investigación desarrollando conocimientos encaminados al tema designado a estudiar [49].

#### - Diseño de investigación:

Esta investigación está centrada en la experimentación basándose en ensayos de laboratorio, realizando y poniendo en práctica cada una de ellas y lo cual nos permita ver la comparación según los resultados que se pueden obtener en laboratorio [50].

### 2.2. Variables, Operacionalización

Variable dependiente: Estimación de la resistencia mecánica del concreto

Definición conceptual: La resistencia de un concreto esta dado por muchos factores y se pueden modificar intrínsecamente por extensos límites con el propio método de producción [51].

Definición operacional: Se adiciona CCa y FbA para optimizar el procedimiento físico mecánico del concreto.

Variable independiente: Ceniza de cascara de arroz y fibra de acero.

Definición conceptual: Las cenizas tienen propiedades puzolánicas como los restos sedimentarios normales o volcánicos, que pueden ser capaces de ser empleados en la industria de la construcción [47].

Definición operacional: Se añadirán porcentajes de CCa y FbA de 3%, 5%, 10%, 15% y 0.3%, 0.5%, 1%, 1.5% respectivamente.

**Tabla I**

Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
CCa y FbA	Las cenizas tienen propiedades puzolánicas como los restos sedimentarios normales, o volcánicos, que pueden ser capaces de ser empleados en la industria de la construcción [47].	Se añadirán porcentajes de CCa y FbA de 3%, 5%, 10%, 15% y 0.3%, 0.5%, 1%, 1.5% respectivamente.	Propiedades físicas del material	Peso	Kg	Protocolos de ensayos de laboratorio Universidad Señor de Sipán.	Kg	Variable independiente	Intervalo
				Volumen	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		
			Diseño y mezcla	Proporciones de materiales	%		%		
Evaluación de la tenacidad	La resistencia del concreto depende de numerosos	Se adiciona CCa y FbA para mejorar el comportamiento	Estudio de las propiedades de la mezcla	Resistencia a compresión Resistencia a flexión	Kg/cm <sup>2</sup>	Protocolos de ensayos de la Universidad Señor de Sipán,	Kg/cm <sup>2</sup>	Variable dependiente	Intervalo

mecánica del concreto	componentes y pueden trasformar dentro de extensos límites con el propio método de producción [51].	físico mecánico del concreto.	Resistencia a tracción	para tener un control apropiado
			Resistencia a flexión	y de sustento que poseerá como
			Resistencia a tracción	cómplice al
			Módulo de elasticidad	asesor de tesis
				asimismo al técnico de laboratorio.



### 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio, conjunto de personas, modelos y todo ejemplar de elementos que posean peculiaridad en común, dicha agrupación se usa para el estudio e observación de una exploración para llegar a establecer los objetivos planteados y ultimar complacidamente el estudio. Asimismo, en concordancia con el proyecto, la población quedará conformada por los ensayos de concreto con y sin incorporación de CCa y FbA.

El modelo, está constituido por 12 muestras de concreto convencional y 192 muestras de concreto con ceniza de cascarla de arroz y fibras de acero.

**Tabla II**

Concreto Patrón  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c$  280kg/cm<sup>2</sup>

<b>Tipos de ensayos</b>	<b>Edad del curado (días)</b>	<b>Probetas</b>
Compresión	7	3
	14	3
	28	4
Flexión	7	3
	14	3
	28	4
Tracción	7	3
	14	3
	28	4
Módulo de elasticidad	7	3
	14	3
	28	4

Nota. En Tabla II se evidencia el total de probetas que se realizarán para llevar a cabo las pruebas de tenacidad a la compresión, flexión, tracción y modulo elástico.



Tipos de ensayos	Porcentaje incorporado	Porcentaje incorporado	Días			Sub total
	ceniza de arroz	Fibra de acero	7	14	28	
Compresión	3%	0.3%	3	3	4	10
	5%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	15%	1.5%	3	3	4	10
Flexión	3%	0.3%	3	3	4	10
	5%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	15%	1.5%	3	3	4	10
Tracción	3%	0.3%	3	3	4	10
	5%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	15%	1.5%	3	3	4	10
Módulo de elasticidad	3%	0.3%	3	3	4	10
	5%	0.5%	3	3	4	10
	10%	1%	3	3	4	10
	15%	1.5%	3	3	4	10
<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>						<b>160</b>
<b>280 kg/cm<sup>2</sup></b>						<b>160</b>

**Tabla III**

Distribución de especímenes con incorporación de ceniza de cascara de arroz y reciclado de fibra de acero, obteniendo en cuenta que se realizarán para los diseños  $f'c210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$

Nota. De la Tabla III se evidencia la distribución de especímenes con la adhesión de ceniza de cascarrilla del arroz y reciclado de fibra de acero.

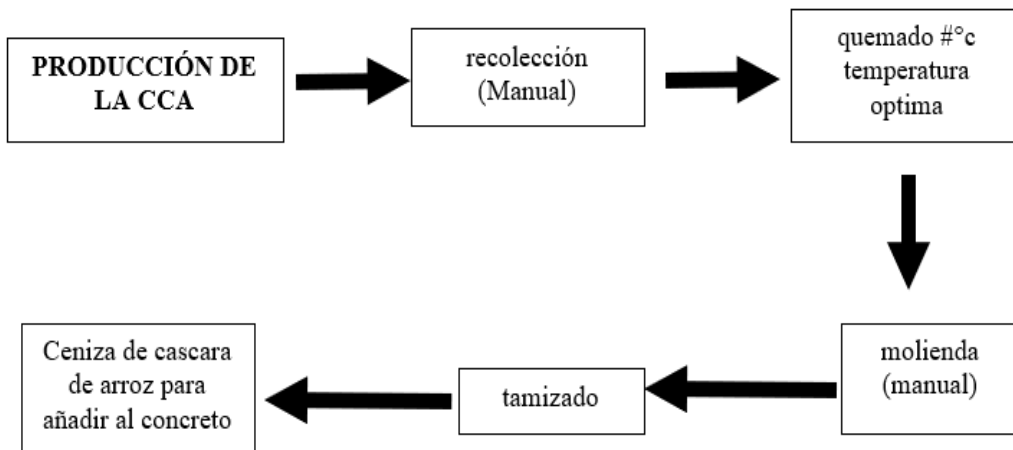
#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

En la actual tesis se aprovechará como habilidad de recaudación de datos la indagación, ya que a través de esta técnica nos permite recoger la mayor cantidad de datos sobre las pruebas a efectuar. Asimismo, fue obligatorio realizar el análisis documental, puesto que esta indagación se tomará en cuenta toda averiguación acumulada de fuentes científicas, pruebas realizadas por estudiosos y libros que proporcionan investigación esencial.

Por lo tanto, respecto a las herramientas se emplearán y equipos de medición en laboratorio, por tanto, dichas herramientas y equipos que accederán que se realice a cabo las distintas pruebas determinarán el procedimiento físico-mecánico del concreto. Asi mismo, los datos que son emanados se recogerán en la ficha de recaudación de datos.

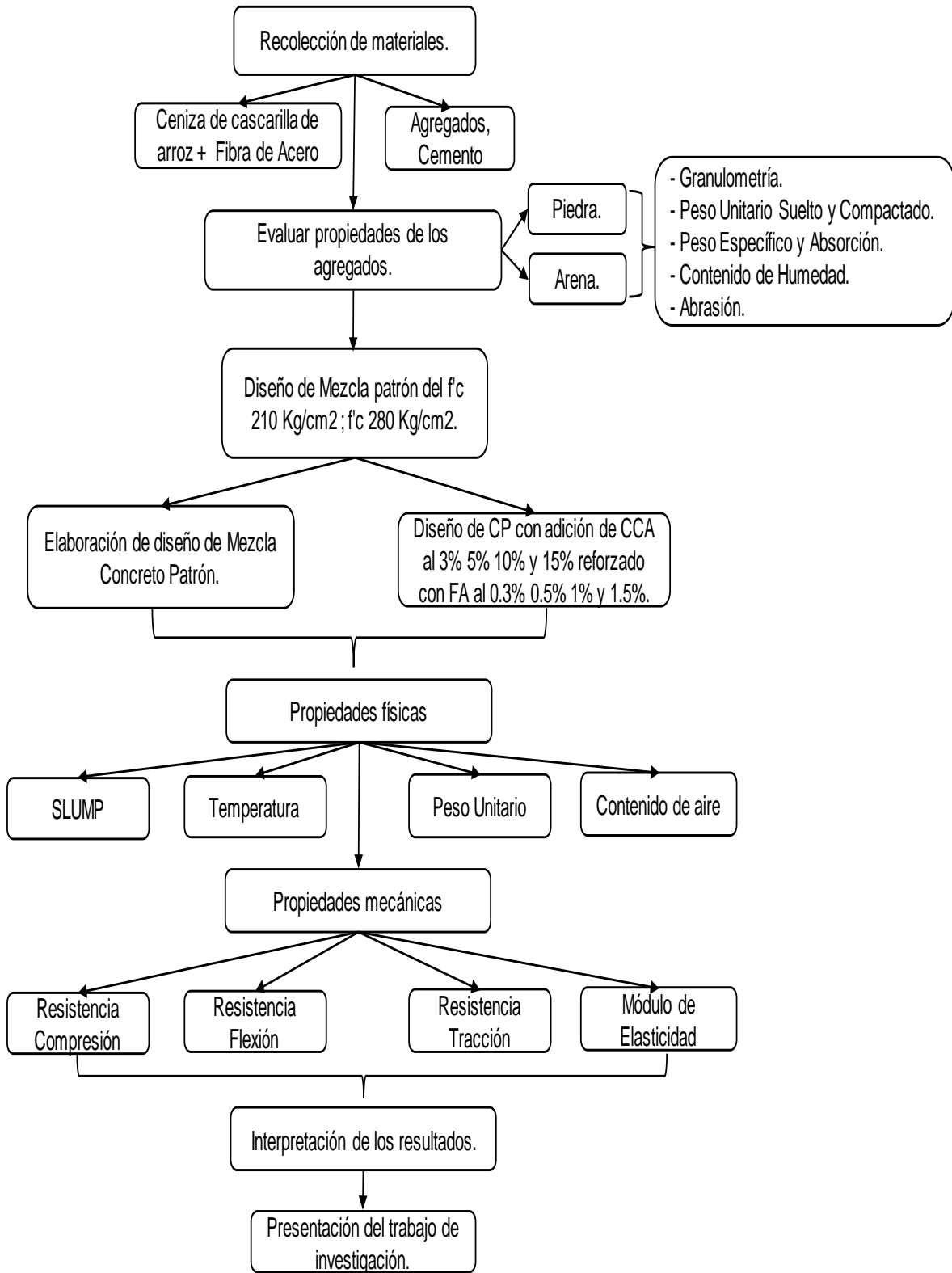
#### **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

Se detalla cómo se estableció estadísticamente la indagación obtenida, las metodologías de estudios estadísticos para procesar los datos.



**Fig. 1.**Diagrama de Proceso de Flujo de CCa

Nota. De la Fig. 1. Se observa el esquema de flujo para la CCa, la ceniza de cascarilla se obtendrá a partir de la recolección manual de una muestra de este material, la cual será sometida al proceso de horneado o quemado a una temperatura óptima, con el fin de garantizar la calidad de este residuo, posteriormente pasará por la molienda a su vez se tamizará por diferentes mallas para conocer la granulometría de este material, finalmente se obtendrá la muestra final de cascara de arroz la cual estará lista para añadir al concreto.



**Fig. 2.** Etapas para el desarrollo del trabajo de investigación.

## 2.6. Criterios éticos

Cualquier fase de la acción científica deben llevar en base a los principios generales y específicos que están determinados en los Art. 5 y Art. 6 en el Código de Ética en Exploración de la USS S.A.C.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Resultados

#### - Granulometría

**Tabla IV**

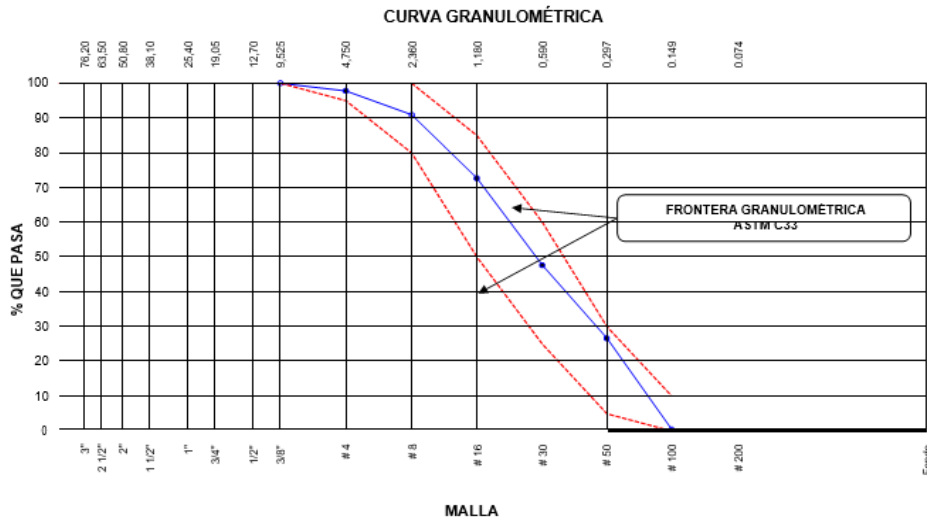
Resultado granulometría de agregado fino, módulo de fineza 2.64

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla	Peso Retenido gr	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00	
1"	25.00 mm				100.00	100.00	
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00	
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	23.8	2.15	2.15	97.85	95.00	
# 8	2.36 mm	76.6	6.93	9.08	90.92	80.00	
# 16	1.18 mm	201.2	18.19	27.27	72.73	50.00	
# 30	600 µm	276.6	25.01	52.29	47.71	25.00	
# 50	300 µm	232.2	21.00	73.29	26.71	5.00	
# 100	150 µm	290.2	26.24	99.53	0.47	0.00	
Fondo	-	5.2	0.47	100.00	0.00	-	

MF  
TMN

2.64

---



**Fig. 2.** Curva granulométrica de agregado fino

Nota. En la Fig. 2 se observa los resultados de la parábola granulométría del agregado fino que fue extraído de cantera la victoria, cumplen los parámetros de la norma vigente de ASTM C33M-18.

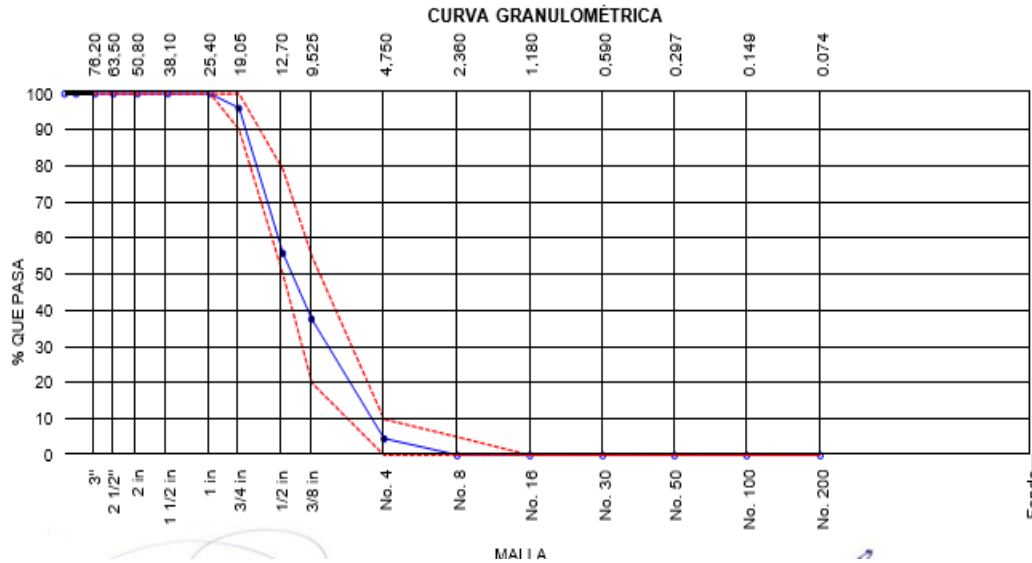
ABERTURA DE TAMICES		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Moldura de 8" de diámetro	Mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	224.1	3.99	3.99	96.01	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2260.3	40.20	44.19	55.81	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1021.1	18.16	62.35	37.65	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1857.3	33.04	95.39	4.61	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	257.4	4.58	99.96	0.04	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.04	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.04	100.00	0.00	-	-



**Tabla V**

Resultados granulometría de agregado grueso

Nota. De la Tabla V se muestra los parámetros de tamaño de máximo nominal de 1/2 in



**Fig. 3.**Parábola granulométrica del agregado grueso

Nota. En la Fig. 3 se ve como se comporta de la curva granulométrica del agregado grueso de cierta cantera Tres Tomas, por lo tanto, efectúa las medidas de la norma ASTM C33M-18.

- **Propiedades físicas de los agregados.**

**Tabla VI**

Resultados de las pruebas físicas del Agregado Fino

<b>AGREGADO FINO</b>		
<b>Propiedad Mecánica</b>	<b>Valor</b>	<b>Und</b>
Módulo de Fineza	2.64	-
Peso Unitario Suelto	1.512	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1.612	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Específico	2.811	gr/cm <sup>3</sup>

Contenido de Humedad	1.033	%
Absorción	1.741	%

Nota. De la Tabla VI se observan los resultados de las pruebas físicas que fueron elaborados al agregado fino.

**Tabla VII**

Resultados de las pruebas físicas del Agregado Grueso

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
<b>Propiedad Mecánica</b>	<b>Valor</b>	<b>Unid</b>
Tamaño Máximo Nominal	½	pulg
Peso Unitario Suelto	1.261	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1.485	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso Específico	2.792	gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	0.196	%
Absorción	0.881	%

Nota. De la Tabla VII se muestra los ensayos realizados para el agregado grueso

- **Diseño de mezcla para concreto patrón**

<b>Componente</b>	<b>Peso Húmedo</b>
Cemento tipo I	427 kg
Ceniza de arroz	0 kg
Aditivo	0 mL
Fibras sintéticas	0.0 g
Agua	218 L
Agregado grueso	839.03 kg

<b>Tabla VIII</b>	Agregado fino	847.42 kg	Dosificación de
los materiales	Concreto Patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$		para un

Nota. De la Tabla VIII se muestra el peso húmedo obtenido de cada uno de los elementos que conforman la composición de concreto de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

**Tabla IX**Dosificación de los materiales para Concreto Patrón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ 

<b>Componente</b>	<b>Peso Húmedo</b>
Cemento tipo I	540 kg
Ceniza	0 kg
Aditivo	0 mL
Fibras	0.0 g
Agua	216 L
Agregado grueso	839.03 kg
Agregado fino	757.02 kg

Nota. De la Tabla VIII se muestra el peso húmedo obtenido de cada uno de los elementos que conforman la mixtura de concreto de diseño  $f'c=280\text{kg/cm}^2$

- **Propiedad Mecánicas**

a. **Resistencia a la compresión**

**Tabla X**Ensayos resistencia a la compresión para optimo % de CCA ( $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ )

<b>% Adición</b>	<b>Edad de curado</b>									
	<b>7</b>		<b>14</b>				<b>28</b>			
Concreto Patrón	151.4	152.5	151.1	183.8	186.7	186.1	219.7	220.7	220.7	219.4
3%	146.9	147.3	149.2	184.4	181.8	183.9	210.9	212.7	211.6	211.5
5%	160.8	162.1	161.9	185.2	186.4	185.5	242.5	244.8	243.5	242.8
10%	127.8	131.2	130.1	141.4	143.9	145.1	205.8	209.0	206.9	204.9
15%	116.2	116.5	116.9	143.2	145.1	144.6	190.5	194.1	191.9	193.5

Nota. En la Tabla X ven los derivaciones del ensayo a compresión  $f'c\ 210\text{kg/cm}^2$  para 3%, 5%,10% y 15% de CCA para un periodo de curado de 7 ,14 y 28 días.

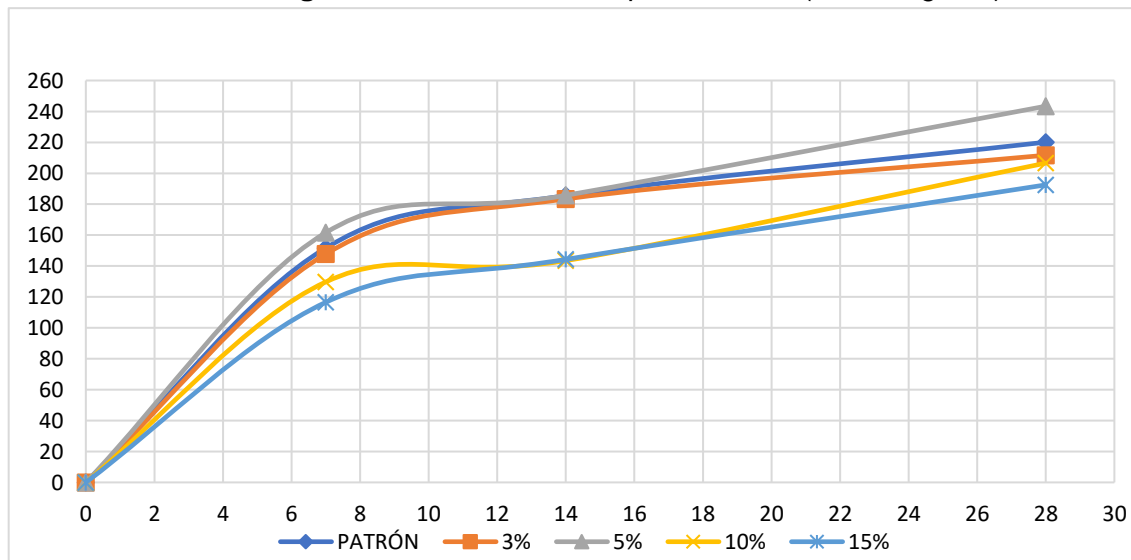
**Tabla XI**

Promedios de ensayo a compresión de CCA (f'c 210kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (días)	Resistencia Promedio (210 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C-39)				
	Patrón	3%	5%	10%	15%
7	151.67	147.80	161.60	129.70	116.53
14	185.53	183.37	185.70	143.47	144.30
28	220.13	211.68	243.40	206.58	192.50

Nota. En la Tabla XI se puede ver que la prueba a compresión f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> a periodos de 7, 14 y 28 días el 5% de CCA resalta al control estándar en 15.9%, por lo cual, es el porcentaje inmejorable de renovación, la cual cumple los requisitos de la norma ASTM C-39.

**Fig. 4** Resistencia a la compresión CCA (f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>)



Nota. Ver

descripción de la Tabla XI.

**Tabla XII**Ensayos resistencia a la compresión hacia optimo % de CCA ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

% Adición	Días de curado									
	7		14		28		28		28	
0%	199.40	200.9	199.3	245.5	248.9	246.8	293.3	290.6	291.7	293.2
3%	196.4	196.0	197.1	243.1	244.4	243.4	287.7	286.0	286.7	286.9
5%	211.5	211.1	211.3	289.4	292.3	290.9	348.7	350.0	348.8	349.2
10%	167.5	170.4	168.9	230.0	230.1	229.4	282.9	282.1	282.8	282.3
15%	150.4	153.8	150.6	223.6	227.0	225.3	260.9	263.8	263.8	262.1

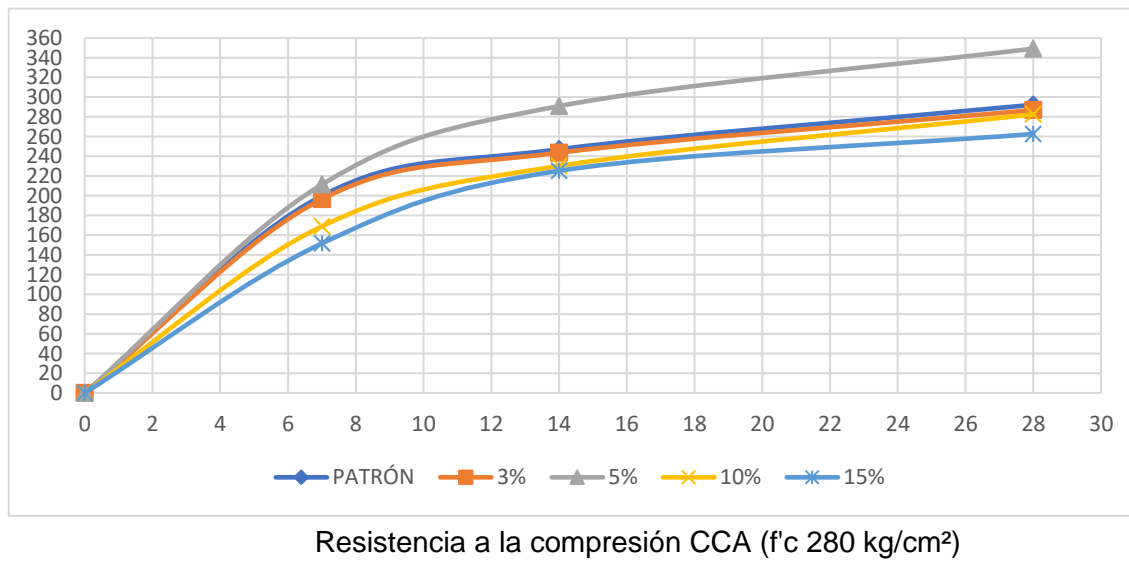
Nota. En la Tabla XII muestra los resultados de la prueba a compresión  $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$  para 0%, 3%, 5%, 10% y 15% de CCA para un periodo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XIII**Promedios de pruebas a compresión de CCA ( $f'c 280\text{kg/cm}^2$ )

Edad (días)	Resistencia promedio (280 kg/cm2) (astm c-39)				
	Patrón	3%	5%	10%	15%
7	199.87	196.50	211.30	168.93	151.60
14	247.08	243.63	290.87	230.17	225.30
28	292.20	286.83	349.18	282.53	262.65

Nota. En la Tabla XIII se puede evidenciar que en la prueba a compresión  $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$  aun periodo de 7, 14 y 28 días el 5% de CCA prevalece al control estándar en 24.7%, es nuestro porcentaje óptimo de sustitución, por lo tanto, cumple con las medidas de la norma ASTM C-39.

Fig. 5.



Nota. Ver descripción de la Tabla XIII

Se realizó un análisis estadístico, como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 97,77 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,6573 para un concreto f'c 210 kg/cm2; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto f'c 280 kg/cm2, el cual alcanzó un 92.85% y un mínimo de significación (R2) de 0.5053, siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, basándose en la siguiente formulación:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

$\alpha$  : Alfa de Cronbach.

$k$  : Número de ítems.

$V_i$  : Varianza de cada ítem.

$V_t$  : Varianza del total.

Donde:

Para el  $f_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

$$\alpha = \frac{5}{5-1} \left[ 1 - \frac{5.871}{19.482} \right]$$

$$\alpha = 0.873$$

Para el  $f_c$  280 Kg/cm<sup>2</sup>

$$\alpha = \frac{5}{5-1} \left[ 1 - \frac{3.21}{9.6} \right]$$

$$\alpha = 0.833$$

Analizando ambos casos para las resistencias 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 280 Kg/cm<sup>2</sup> con la prueba de Cronbach nos indican un nivel excelente confiabilidad de acuerdo a la tabla 14.

**Tabla XIV:**

Nivel de confiabilidad de Cronbach

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad Perfecta

**Tabla XIV**

Ensayo a Compresión para una optimo combinación de CCA con % FA ( $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>).

% Adición	Días de curado		
	7	14	28



Concreto Patrón	156.0	157.1	155.1	195.4	193.5	194.8	219.5	219.0	219.9	218.6
5%+0.3%	161.9	163.6	162.6	199.2	200.5	199.5	236.6	235.8	236.4	235.8
5%+0.5%	132.9	132.2	133.0	173.20	170.60	171.00	203.40	203.00	203.20	205.20
5%+1%	144.4	145.1	144.3	182.1	182.5	182.2	217.0	213.2	214.9	214.0
5%+1.5%	134.0	133.1	133.8	172.4	170.5	171.8	197.4	196.3	196.5	196.0

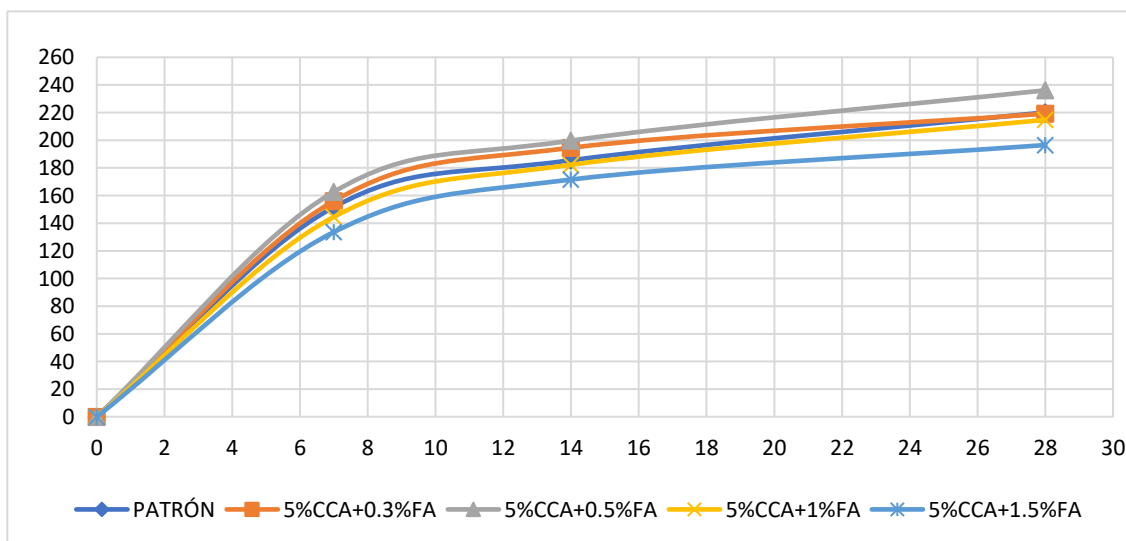
Nota. En la Tabla XIV muestra los resultados de la prueba a compresión  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, la mixtura óptima de 5%CCA + 0.3%, 0.5%, 1%, 1.5% FA para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XV**

Promedios de prueba de compresión con mixtura optimo CCA + % FA ( $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (Días)	Resistencia Promedio (210 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C-39)					Nota.
	Patrón	5%CCA+0.3FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1% FA	5%CCA+1.5% FA	
7	151.67	156.07	162.70	144.60	133.63	En la Tabla XV se
14	185.53	194.57	199.73	182.27	171.57	
28	220.13	219.25	236.15	214.78	196.55	

Se puede observar la resistencia a compresión  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> elaborada a los ensayos de concreto a los 7,14 y 28 días, y se brindó como resultado que la mixtura (5%CCA+0.5%FA) supera al concreto patrón. Posteriormente se estableció que la combinación del 5% CRM+ 0.5% FC si optimizó la resistencia a compresión tiene una mejora de aumento de 12.5%, por lo que cumple los requisitos de



la norma ASTM C-39.

**Fig. 6.** Resistencia a la compresión CCA ( $f'_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>)

Nota. Ver descripción de la Tabla XV.

**Tabla XVI**

prueba a Compresión para Combinación optima CCA con % FA ( $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>).

% Adición	Días de curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	199.4	200.9	199.3	245.5	248.9	246.8	293.3	290.6	291.7	293.2
5%+0.3%	214.7	213.7	215.4	254.0	253.7	254.8	310.7	310.1	310.8	310.1
5%+0.5%	202.2	219.6	219.1	259.4	236.4	236.5	321.2	312.7	322.3	321.9
5%+1%	184.5	183.2	182.9	236.7	236.4	236.5	289.8	287.7	288.3	288.6
5%+1.5%	174.3	173.3	175.7	231.9	231.6	232.3	277.2	277.6	276.8	277.3

Nota. En la Tabla XVI demuestra que los resultados de la prueba a compresión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, la combinación óptima de 5%CCA + 0.3%, 0.5%, 1%, 1.5% FA para un periodo de curado de 7 ,14 y 28 días.

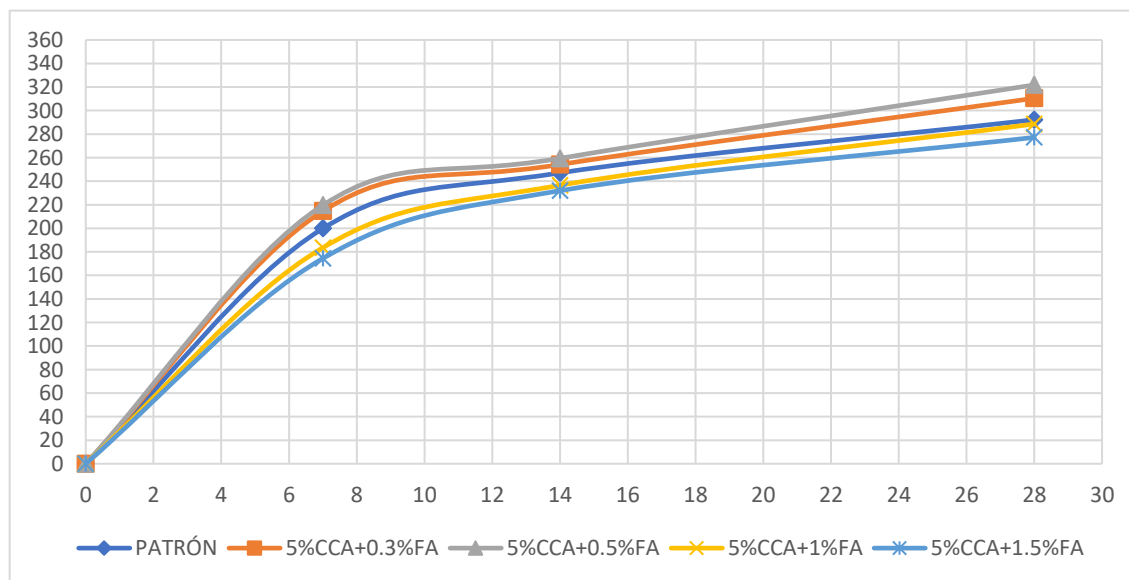
**Tabla XVII**

Promedios de tanteo mixtura de compresión de optimo CCA + % FA ( $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (Días)	Resistencia Promedio (280 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C-39)				
	PATRÓN	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1.5%FA
7	199.87	214.60	219.63	183.53	174.43
14	247.08	254.17	259.43	236.53	231.93
28	292.20	310.43	321.78	288.60	277.23

Nota. En la Tabla XVII se observa que la resistencia a compresión  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> elaborada a los ensayos de concreto a los 7,14 y 28 días, se obtuvo como resultado que la mixtura (5%CCA+0.5%FA) supera al concreto patrón. Posteriormente se estableció que la mezcla del 5% CRM+ 0.5% FC si optimizo la resistencia a compresión tiene una mejora de aumento de 14.92%, por tanto, si cumple los requisitos de la norma ASTM C-39.

Fig.



7.Resistencia a la compresión CCA (f'c 280 kg/cm²)

Nota. Ver descripción de la Tabla XVII.

Del mismo modo, para determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA con la incorporación de FA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 93,18 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,7985 para un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual alcanzó un 81,24% y un mínimo de significación (R2) de 0.6004, siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA adicionando el 0.5% de FA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.695$  para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un  $\alpha = 0.540$  para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, resultando así un nivel confiable de acuerdo a la Tabla XIV.

## b. Resistencia a la Tracción

**Tabla XVIII**

Ensayos resistencia a la tracción con un óptimo % de CCA ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

% Adición	Días de curado									
	7		14				28			
Concreto Patrón	25.0	25.3	25.1	27.44	26.0	25.3	31.5	31.3	31.4	31.5
3%	17.9	18.2	18.0	21.7	22.3	22.0	26.1	26.4	26.3	26.1
5%	24.5	24.9	24.7	29.6	29.8	29.6	35.5	35.8	35.4	35.6
10%	26.0	26.5	26.2	30.2	30.6	30.4	36.1	36.5	36.1	36.3
15%	23.7	23.8	23.9	26.6	26.9	26.8	30.7	31.2	31.1	30.8

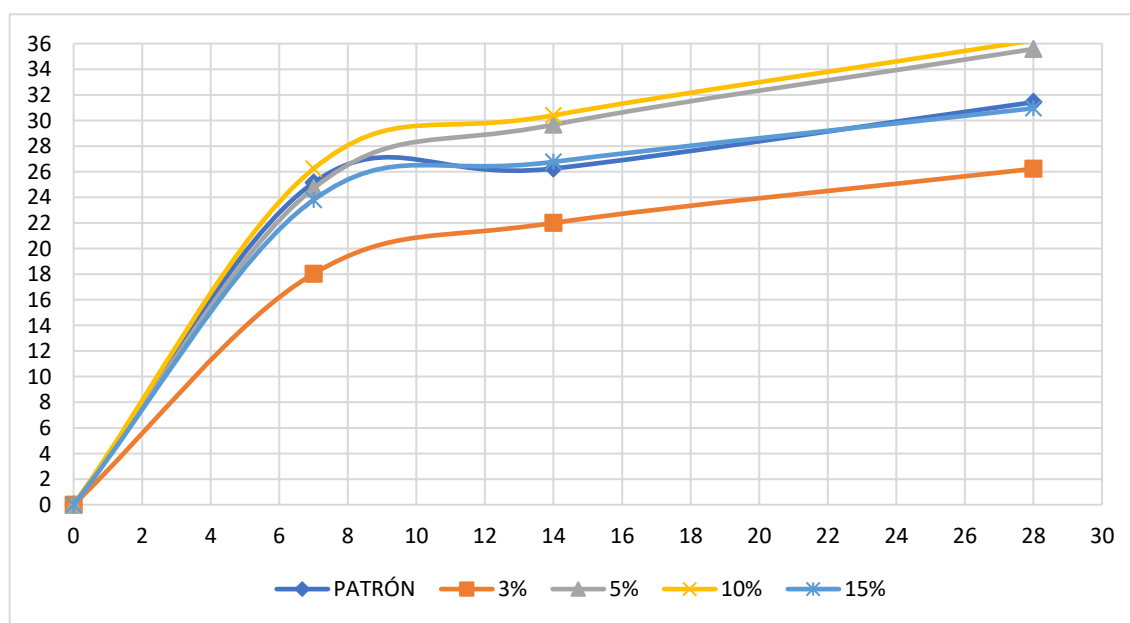
Nota. En la Tabla XVIII se observa los resultados de la prueba a tracción  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 3%, 5%,10% y 15% de CCA para un período de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XIX**

Promedios de resistencia a la tracción. ( $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

Edad (días)	Resistencia Promedio ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) (ASTM C-496)					Nota.
	Patrón	3%	5%	10%	15%	
7	25.13	18.03	24.70	26.23	23.80	En la Tabla XIX se
14	26.25	22.00	29.67	30.40	26.77	
28	31.43	26.23	35.58	36.25	30.95	

evidencia que cuando se adiciona el 10% CCA perfecciono la resistencia a la tracción  $210 \text{ k/cm}^2$  destacando al concreto modelo; ya que alcanzó una resistencia de 26.23%, 30.40% y 36.25% para los 7, 14 y 28 días de curado, y a su vez deja destaca que los resultados obtenidos cumplen los



parámetros de la norma ASTM C-496.

**Fig. 8.** Resistencia a la tracción CCA ( $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$ )

Nota. Ver descripción de la Tabla XIX

**Tabla XX**Ensayos resistencia a la tracción para optimo % de CCA ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición										
Concreto	22.5	22.4	22.5	26.9	27	27.0	31.0	31.3	31.01	30.9
Patrón										
3%	20.2	20.1	20.2	22.2	22.6	22.4	27.6	27.6	27.7	27.6
5%	29.7	29.9	29.8	33.8	34.1	34.0	38.3	31.8	38.3	38.6
10%	30.3	30.2	30.5	33.4	33.3	33.5	40.5	30.2	40.6	40.5
15%	26.1	26.3	24.3	24.3	25.0	24.8	32.5	32.8	32.5	32.7

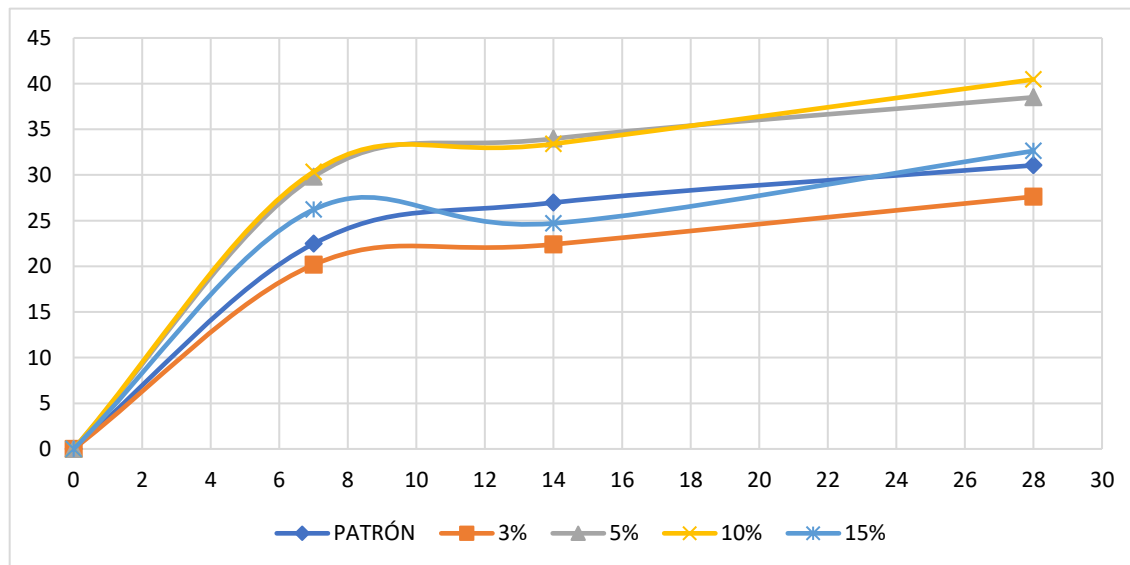
Nota. En la Tabla XX se observa los resultados del tanteo a tracción  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para 3%, 5%,10% y 15% de CCA para un período de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXI**Promedios de Resistencia a Tracción. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

Edad (días)	Resistencia Promedio (280 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C-496)					Nota.
	Patrón	3%	5%	10%	15%	
7	22.47	20.17	29.80	30.33	26.20	En la Tabla XXI se
14	26.97	22.40	33.97	30.40	24.70	
28	31.05	27.63	38.50	30.45	32.63	

determinó que el 5% y 10% CCA reformo la resistencia a la tracción 280 k/cm<sup>2</sup> resaltando al concreto modelo, siendo estas resistencias de 29.80%, 33.97% y 38.50% para el 5% y luego 30.33%, 33.40% y 40.45% para el 10%; denotando que cumple los parámetros de la norma ASTM C-496.

Fig.



9. Resistencia a la tracción CCA (f'c 280 kg/cm²)

Nota. Ver descripción de la Tabla XXI.

Del mismo modo, para determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 95,32 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,3143 para un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual alcanzó un 90,11% y un mínimo de significación (R2) de 0.6004, siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.747$  para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un  $\alpha = 0.624$  para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, resultando así un nivel de muy confiable de acuerdo a la Tabla XIV.



**Tabla XXII**Ensayo a tracción para Mixtura optimo CCA +% FA ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición										
Concreto	25.0	25.3	25.1	27.44	26.0	25.3	31.5	31.3	31.4	31.5
Patrón										
5%+0.3%	18.8	19.1	19.0	24.6	24.3	24.5	30.3	30.4	30.2	30.3
5%+0.5%	30.3	30.7	30.6	32.2	32.5	32.3	39.3	39.2	39.3	39.4
5%+1%	28.9	28.5	28.7	31.1	31.2	31.1	34.9	34.7	34.9	35.0
5%+1.5%	25.3	25.2	25.3	27.5	27.2	27.5	31.1	31.2	31.0	31.1

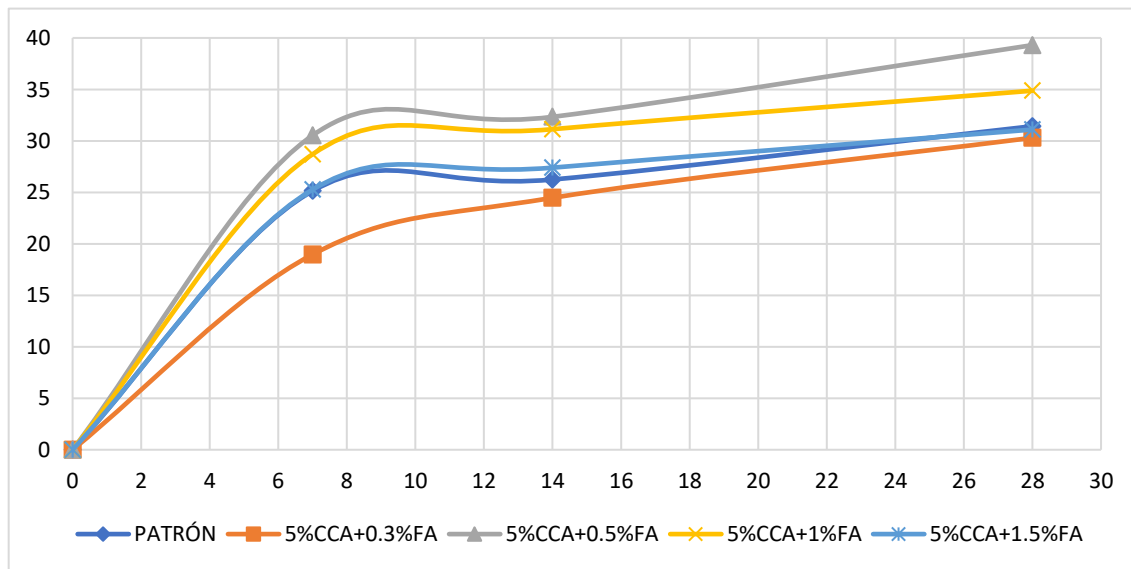
Nota. En la Tabla XXII detalla los resultados de la prueba a tracción  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para la mixtura de CCA con FA en proporciones de (5%+0.3%), (5%+0.5%), (5%+1%), (5%+1.5%), para un tiempo de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXIII**

Promedios de ensayo mixtura de tracción de optimo CCA + % FA (f'c 210kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (Días)	Resistencia Promedio (210 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C-496)				
	Patrón	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1.5%FA
7	25.13	18.97	30.53	28.70	25.27
14	26.25	24.47	32.33	31.13	27.40
28	31.43	30.30	39.30	34.88	31.10

Nota. En la Tabla XXIII muestra la mixtura de resistencia a la tracción optimo CCA+%FA (f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>) mejoro la resistencia a la tracción 210 k/cm<sup>2</sup> y tiene un aumento de 25.06%, asimismo, cumple con los requisitos de la norma ASTM C-496.



**Fig.**

**10. Resistencia a la tracción optimo CCA+%FA (f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>)**

Nota. Ver descripción de la Tabla XXIII.

**Tabla XXIV**Prueba de tracción para Mezcla optima CCA con % FA ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición	7		14				28			
Concreto	22.5	22.4	22.5	26.9	27	27.0	31.0	31.3	31.01	30.9
Patrón										
5%+0.3%	21.7	22.1	21.8	26.1	26.3	26.1	32.0	32.2	32.1	32.0
5%+0.5%	32.1	32.7	32.3	35.4	35.3	35.4	41.2	41.4	41.1	41.2
5%+1%	29.2	29.5	29.3	33.3	33.4	33.3	39.0	38.9	39.2	39.2
5%+1.5%	27.5	27.7	27.6	30.3	30.6	30.5	35.4	35.5	35.4	35.6

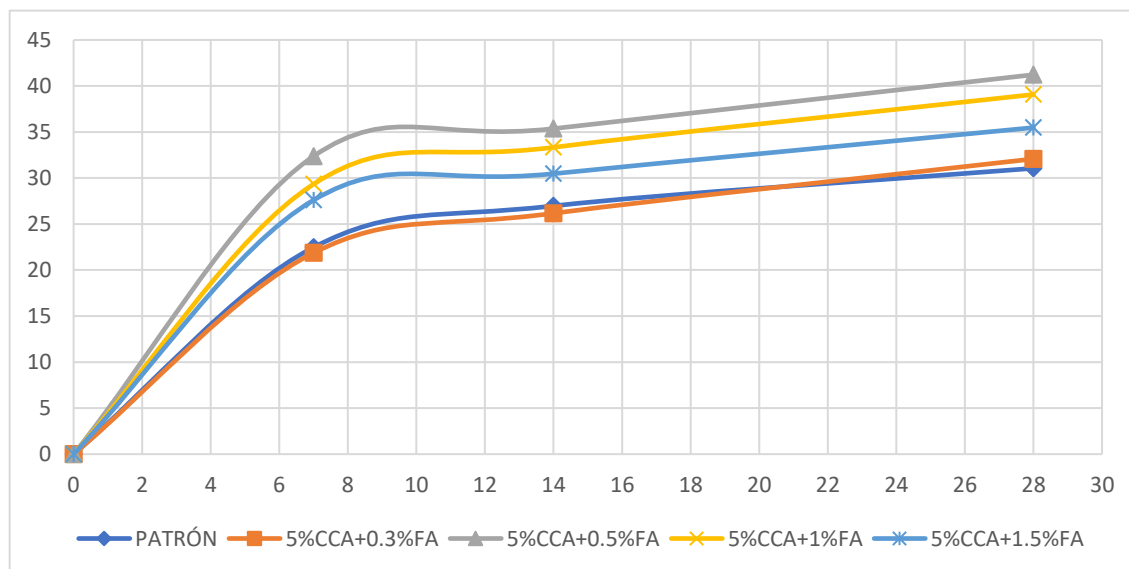
Nota. En la Tabla XXIV se ven los resultados del ensayo a tracción  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para la mezcla de CCA con FA en porcentajes de (5%+0.3%), (5%+0.5%), (5%+1%), (5%+1.5%), para un período de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXV**Promedios de tanteo mixtura de tracción de optimo CCA + % FA ( $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (días)	Resistencia Promedio (280 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C-496)				
	Patrón	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1.5%FA
7	22.47	21.87	32.37	29.33	27.60
14	26.97	26.17	35.37	33.33	30.47
28	31.05	32.08	41.23	39.08	35.48

Nota. En la Tabla XXV se ve que la mixtura de resistencia a la tracción optimo CCA+ %FA ( $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>) mejoro la resistencia a la tracción 210 k/cm<sup>2</sup> y tiene un aumento de 32.76%, y asimismo, cumple las medidas de la norma ASTM C-496.

Fig.



11. Resistencia a la tracción óptimo CCA+ %FA (f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>)

Nota. Ver descripción de la Tabla XXV.

Del mismo modo, para determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA con la incorporación de FA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 97,88 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,693 para un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual alcanzó un 98,32% y un mínimo de significación (R2) de 0.728 siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA adicionando el 0.5% de FA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.837$  para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un  $\alpha = 0.786$  para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, resultando así un nivel de excelente confiabilidad de acuerdo a la Tabla XIV.

### c. Resistencia a la Flexión

**Tabla XXVI**

Ensayos resistencia a la flexión para optimo % de CCA ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición										
Concreto Patrón	2.90	3.00	2.90	6.60	6.50	6.60	11.10	11.12	11.01	11.30
3%	2.4	2.3	2.5	6.1	6.3	6.0	11.1	11.2	11.4	11.2
5%	3.9	3.9	4.0	7.8	7.6	7.9	14.1	13.6	13.7	13.9
10%	2.1	2.5	2.3	6.0	6.3	6.0	12.0	12.2	12.0	12.3
15%	2.0	2.0	2.2	6.3	6.4	6.4	11.6	11.8	11.7	11.9

Nota. En la Tabla XXVI, los resultados obtenidos del tanteo de flexión  $f'c 210\text{kg/cm}^2$  para 3%,

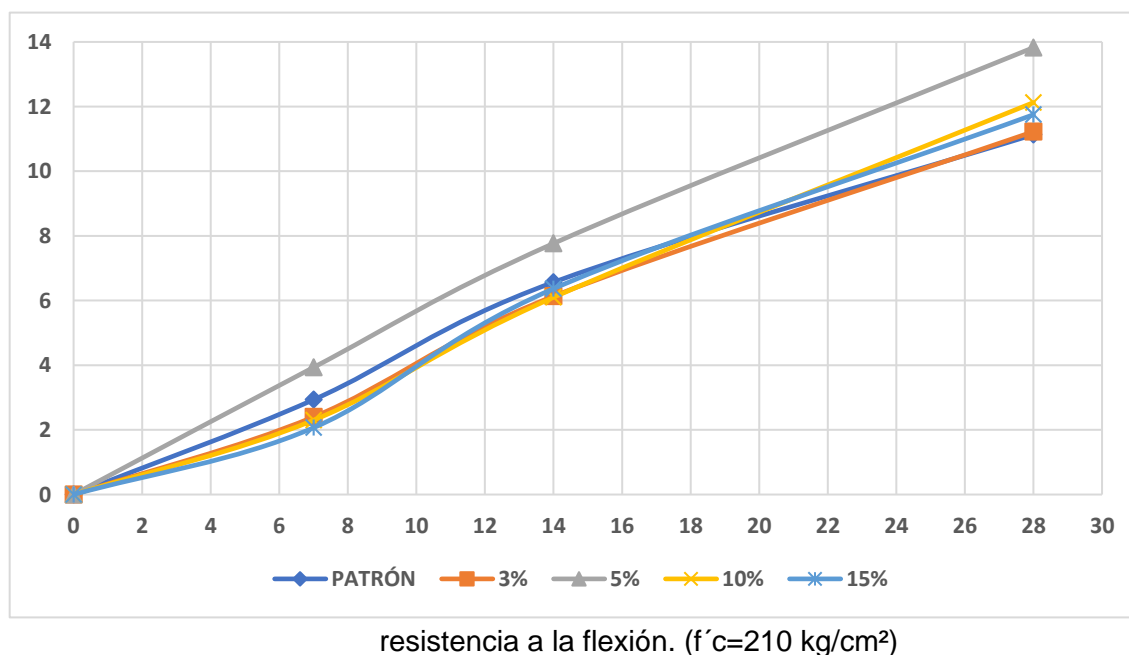
5%,10% y 15% de CCA para un lapso de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXVII**

Promedios de resistencia a la flexión. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

Edad (días)	Resistencia Promedio ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) (ASTM C78 – 08)				
	Patrón	3%	5%	10%	15%
7	2.93	2.40	3.93	2.30	2.07
14	6.57	6.13	7.77	6.10	6.37
28	11.13	11.23	13.83	12.13	11.75

Nota. En la Tabla XXVII se estableció que el 5% CCA optimizo la resistencia a la flexión  $210 \text{ k/cm}^2$  destacando al concreto modelo, siendo la resistencia del concreto con el 5% de CCA de 3.93%, 7.77% y 13.83% para los 7, 14 y 28 días de curados, por tanto cumple los medidas de la norma ASTM C78 – 08.



**Fig. 12.**  
Promedio

Nota. En la Tabla XXVII, se estableció que el 5% CCA perfecciono la resistencia a la flexión  $210 \text{ k/cm}^2$  destacando al concreto modelo, por tanto cumple los medidas de la norma ASTM C78 – 08.

**Tabla XXVIII**Ensayos resistencia a la flexión para optimo % de CCA ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

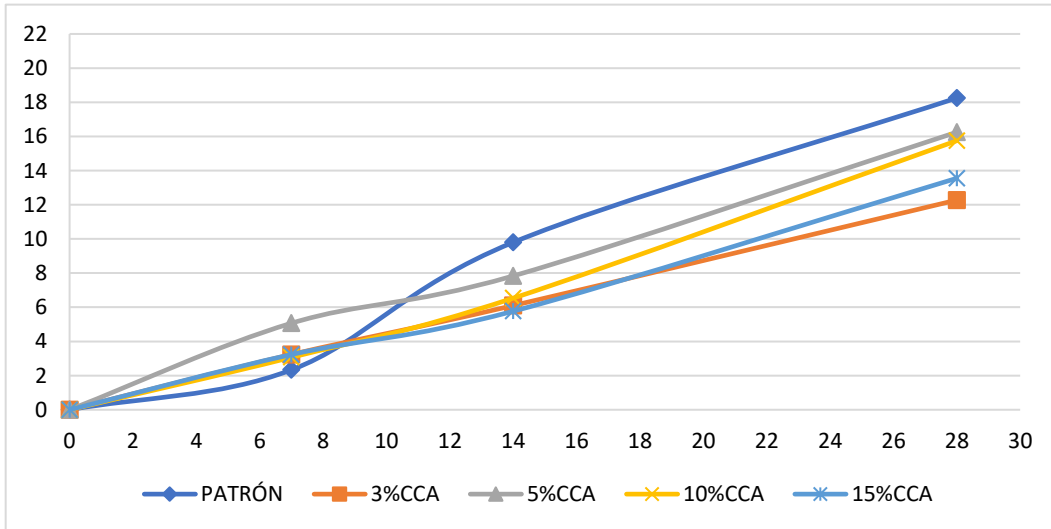
%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición	7		14				28			
Concreto	2.30	2.40	2.30	9.80	9.90	9.70	18.10	18.50	18.10	18.30
Patrón										
3%	3.1	3.4	3.2	6.0	6.2	6.1	12.1	12.4	12.3	12.3
5%	4.8	5.3	5.1	7.8	7.9	7.8	16.2	16.4	16.1	16.3
10%	2.9	3.1	3.2	6.5	6.5	6.6	15.3	15.9	15.8	16.0
15%	3.1	3.3	3.3	5.6	5.9	5.8	13.9	13.4	13.4	13.5

Nota. En la Tabla XXVIII, los resultados emanados del ensayo de flexión  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> para 3%, 5%,10% y 15% de CCA para un lapso de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXIX**Promedios de resistencia a la Flexión. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

Edad (Días)	Resistencia Promedio (280 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C78 – 08)					Nota.
	PATRÓN	3%CCA	5%CCA	10%CCA	15%CCA	
0	0	0	0	0	0	En la Tabla XXIX se fijó
7	2.33	3.23	5.07	3.07	3.23	
14	9.80	6.10	7.83	6.53	5.77	
28	18.25	12.28	16.25	15.75	13.55	

que el 5% CCA optimizo la resistencia a la flexión 210 k/cm<sup>2</sup> pero no destacando al concreto estándar; asi mismo, cumple los medidas de la norma ASTM C78 – 08.



**Fig. 13.** Promedio resistencia a la flexión. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

Nota. Ver descripción de la Tabla XXIX.

Para determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 91,08 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,249 para un concreto  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$ ; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto  $f'c$  280  $\text{kg/cm}^2$ , el cual alcanzó un 86,55% y un mínimo de significación (R2) de 0.458 siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.921$  para un  $f'c$  210  $\text{kg/cm}^2$  y un  $\alpha = 0.806$  para un  $f'c$  280  $\text{kg/cm}^2$ , resultando así un nivel de excelente confiabilidad de acuerdo a la Tabla XIV.



**Tabla XXX**Prueba a flexión con combinación optima CCA con % FA ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición										
Concreto	2.90	3.00	2.90	6.60	6.50	6.60	11.10	11.12	11.01	11.30
Patrón										
5%+0.3%	5.10	5.40	5.10	10.7	10.4	10.7	16.7	16.4	16.7	16.5
5%+0.5%	8.5	8.7	8.6	11.5	11.8	11.7	19.0	18.5	18.7	18.9
5%+1%	7.4	7.5	7.4	10.5	10.7	10.7	18.5	18.2	18.4	18.4
5%+1.5%	6.4	6.3	6.3	9.4	9.7	9.4	16.6	16.0	16.3	16.5

Nota. En la Tabla XXX se observa que los resultados del ensayo a flexión  $f'c 210\text{kg/cm}^2$  para la combinación de CCA con FA en proporciones de (5%+0.3%), (5%+0.5%), (5%+1%), (5%+1.5%), para un lapso de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXXI**Promedios de tanteo mixtura de flexión de optimo CCA + % FA ( $f'c 210\text{kg/cm}^2$ )

Edad (Días)	Resistencia Promedio ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) (ASTM C78 – 08)				
	Patrón	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1.5%FA
7	2.93	5.20	8.60	7.43	6.33
14	6.57	10.60	11.67	10.63	9.50
28	11.13	16.58	18.78	18.38	16.35

Nota. En la Tabla XXXI se observa la mixtura de resistencia a la flexión optimo CCA+ %FA (f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>) mejoro la resistencia a la flexión 210 k/cm<sup>2</sup> y tiene un aumento de 68.65%, patrón; asi mismo, cumple las medidas de la norma ASTM C78 – 08.

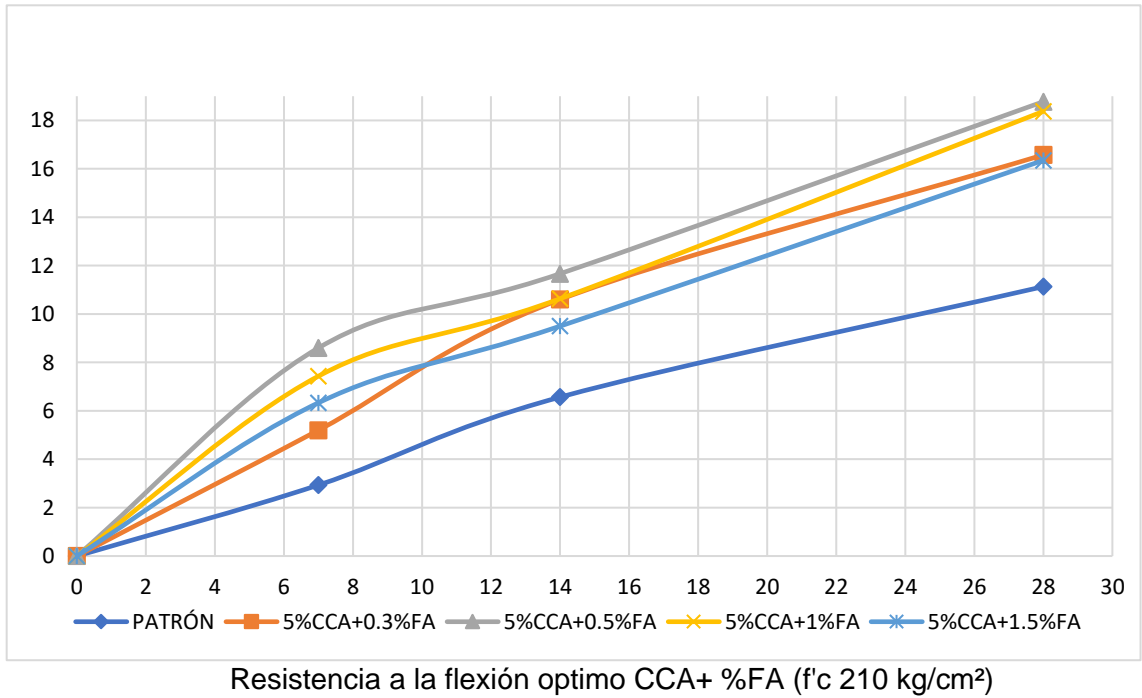


Fig. 14.

Nota. Ver descripción de la Tabla XXXI.

**Tabla XXXII**Prueba a flexión para una combinación optima CCA con % FA ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

%	Días de curado									
	7		14				28			
Adición	7		14				28			
Concreto	2.30	2.40	2.30	9.80	9.90	9.70	18.10	18.50	18.10	18.30
Patrón										
5%+0.3%	6.5	6.7	6.5	9.8	10.1	10.0	18.2	18.1	18.2	18.0
5%+0.5%	10.5	10.7	10.8	13.3	13.5	13.5	20.1	20.0	20.1	19.9
5%+1%	10.4	10.3	10.4	13.7	13.9	13.6	18.1	18.2	18.1	18.2
5%+1.5%	8.0	7.8	7.9	10.2	9.9	10.1	17.7	17.7	17.8	17.9

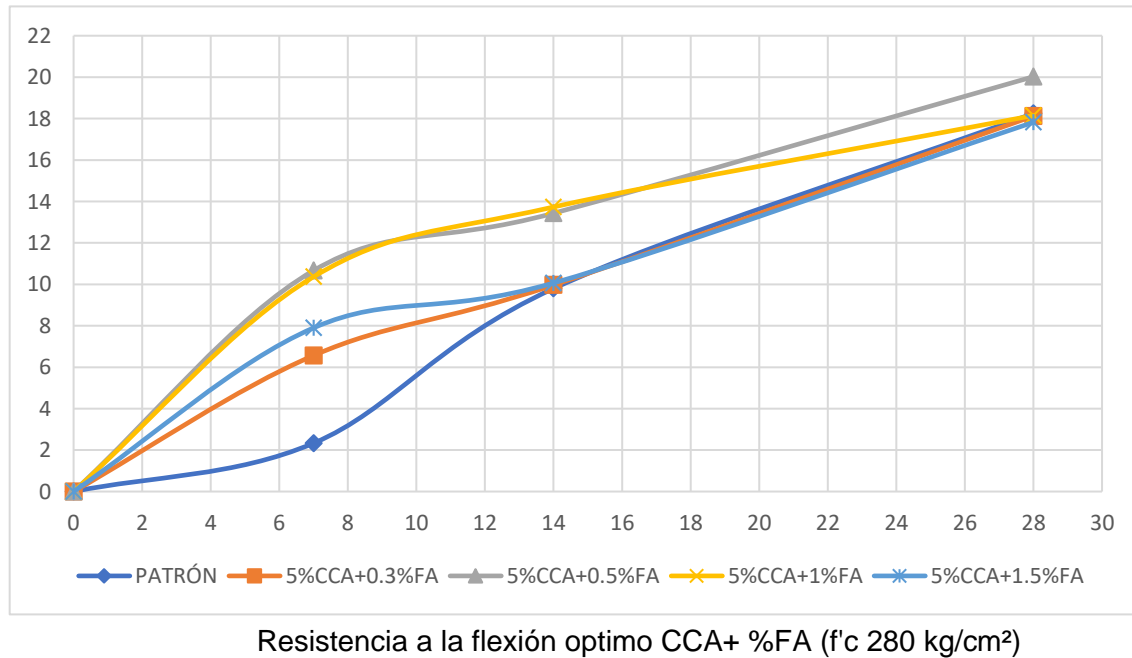
Nota. En la Tabla XXXII los efectos del tanteo a flexión  $f'c 280\text{kg/cm}^2$  para la combinación de CCA con FA en porcentajes de (5%+0.3%), (5%+0.5%), (5%+1%), (5%+1.5%), para un lapso de curado de 7 ,14 y 28 días.

**Tabla XXXIII**Promedios de tanteo mixtura de flexión de optimo CCA + % FA ( $f'c 280\text{kg/cm}^2$ )

Edad (Días)	Resistencia Promedio ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ) (ASTM C78 – 08)				
	Patrón	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1.5%FA
0	0	0	0	0	0
7	2.33	6.57	10.67	10.37	7.90
14	9.80	9.97	13.43	13.73	10.07
28	18.25	18.13	20.03	18.15	17.83

Nota. En Tabla XXXIII se muestra la mezcla de resistencia a la flexión optimo CCA+ %FA ( $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ ); donde la incorporación de ambos materiales optimizo la resistencia a la flexión  $210 \text{ k/cm}^2$  y tiene un aumento de 9.73%, patrón, por lo que cumple las cuantificaciones de la norma ASTM C78 – 08.

Fig. 15.



Nota. Ver descripción de la Tabla XXXIII.

Con el fin de determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA con la incorporación de FA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 92,77 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,780 para un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual alcanzó un 86,61% y un mínimo de significación (R2) de 0.607 siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA adicionando el 0.5% de FA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.951$  para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un  $\alpha = 0.844$  para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, resultando así un nivel de excelente confiabilidad de acuerdo a la Tabla XIV.

**d. Módulo de elasticidad**

**Tabla XXXIV**

Pruebas de Modulo elástico para CCA. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

<b>%Adición</b>	<b>Días de curado 28 días</b>			
Concreto Patrón	328493.04	327207.70	319206.00	319653.44
3%	242265.1	237642.0	245466.1	245824.0
5%	326295.0	319665.0	316785.0	315897.0
10%	258853.0	278666.0	264599.0	268576.0
15%	277576.0	272170.0	276411.0	271912.0

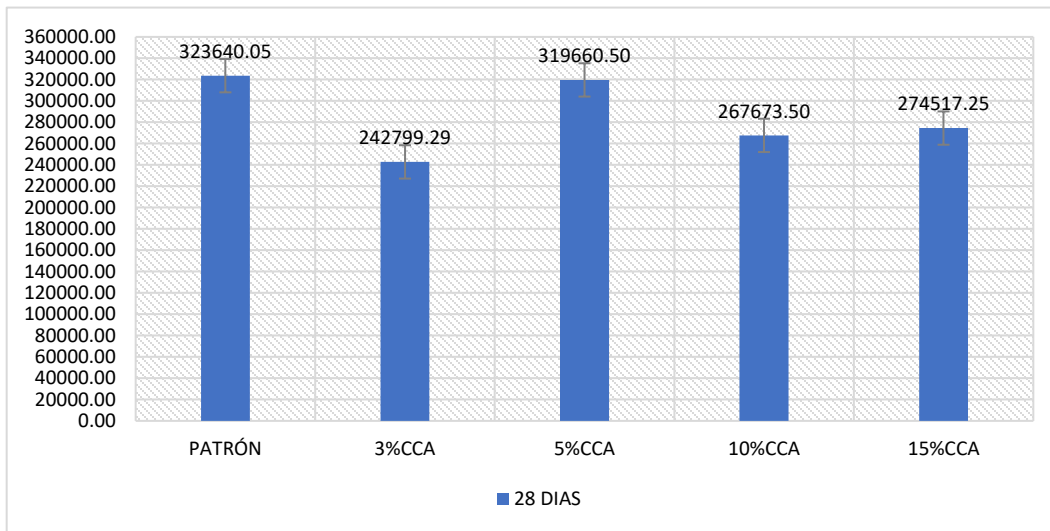
Nota. En la Tabla XXXIV, los resultados emanados del tanteo de modulo elástico  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> para 3%, 5%,10% y 15% de CCA para un lapso de curado de 28 días.

**Tabla XXXV**

Promedios de Modulo Elástico. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

Edad (Días)	Resistencia Promedio $210 \text{ kg/cm}^2$ (ASTM C469)				
	Patrón	3%CCA	5%CCA	10%CCA	15%CCA
28 días	323640.05	242799.29	319660.50	267673.50	274517.25

Nota. De la Tabla XXXV se da a notar que el módulo de elasticidad  $f'c \ 210 \text{ kg/cm}^2$  a 28 días, el 5% de CCa no destaco al concreto modelo; asi mismo, desempeña las medidas de la norma ASTM C469.



**Fig.**

**16.Promedio Modulo Elástico. ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Nota. Ver descripción de la Tabla XXXV.

**Tabla XXXVI**

Tanteos de Modulo elástico para CCA. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

% Adición		Días de curado 28 días			
Concreto		354258.05	355526.10	346305.05	358343.10
Patrón					
3%		287799.0	289829.0	280455.0	295537.0
5%		369501.0	360086.0	362856.0	367811.0
10%		288112.0	285234.0	282439.0	292222.0
15%		291665.0	299225.0	299857.0	297075.0

ta. En  
Tabla  
los

la  
XXXVI,

resultados logrados del ensayo de modulo elástico  $f'c 280\text{kg/cm}^2$  para 3%, 5%,10% y 15% de CCA para un período de curado de 28 días.

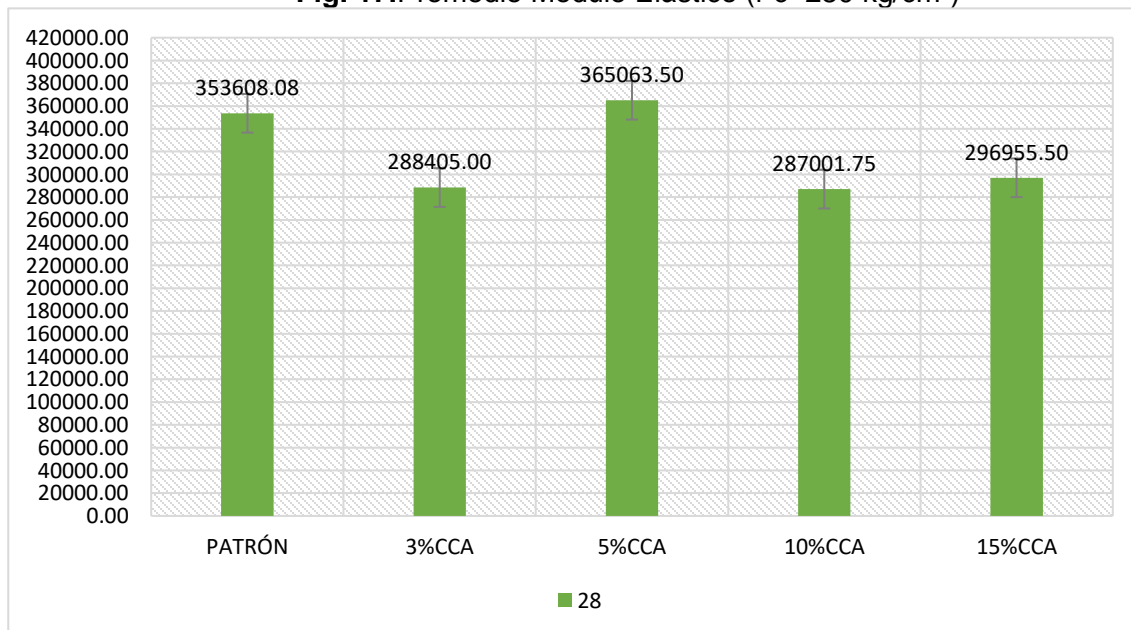
**Tabla XXXVII**

Pruebas de Modulo elástico para CCA. ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )

Edad (Días de Curado)	Resistencia Promedio ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ) (ASTM C469)				
	Patrón	3%CCA	5%CCA	10%CCA	15%CCA
28	353608.08	288405.00	365063.50	287001.75	296955.50

Nota. En la Tabla XXXVII se puede ver que el módulo de elasticidad  $f'c$   $210 \text{ kg/cm}^2$  a 28 días, el 5% de CRM si destaco al concreto modelo, la cual desempeña las medidas de la norma ASTM C469.

**Fig. 17.** Promedio Modulo Elástico ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ )





Nota. Ver descripción de la Tabla XXXVII.

Para determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 82,55 % y un nivel de significancia mínima (R2) de 0,910 para un concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual alcanzó un 86,44% y un mínimo de significación (R2) de 0.951 siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.964$  para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un  $\alpha = 0.711$  para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, resultando así un nivel de excelente confiabilidad de acuerdo a la Tabla XIV.

**Tabla XXXVIII**

Examen de módulo de elasticidad para Mezcla optima CCA con % FA (f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>)

%Adición	Días de curado 28 días			
Concreto Patrón	328493.04	327207.70	317699.51	319653.44
5%+0.3%	290041.0	306696.0	316223.0	313145.0
5%+0.5%	316392.0	325505.0	308663.0	324663.0
5%+1%	388510.0	386557.0	393040.0	382074.0
5%+1.5%	246972.0	245305.0	231843.0	239070.0

Nota. La Tabla XXXVIII se observa que los resultados de módulo de elasticidad  $f_c$  280kg/cm<sup>2</sup> para la mezcla de CCA con FA en proporciones de (5%+0.3%), (5%+0.5%), (5%+1%), (5%+1.5%), para un lapso de curado de 28 días.

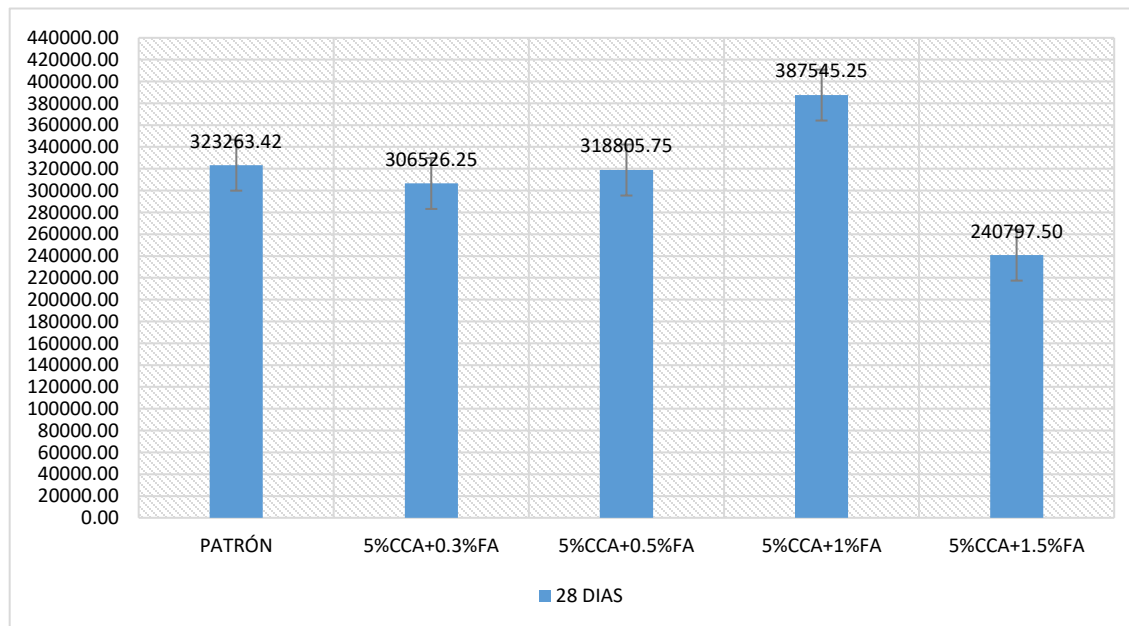
**Tabla XXXIX**

Promedios de ensayo módulo de elasticidad de flexión de optimo CCA + % FA ( $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (Días)	Resistencia Promedio (210 kg/cm <sup>2</sup> ) (ASTM C469)				
	Patrón	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1.5%FA
28	323263.42	306526.25	318805.75	387545.25	240797.50

Nota.  
En la  
Tabla

XXXIX se observa que la mixtura de módulo de elasticidad optimo es del 5%CCA+ 1%FA ( $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>), ya que alcanzó un módulo elástico de 387545.25; y por ende, perfecciono la resistencia a la flexión 280 k/cm<sup>2</sup> y tiene un aumento de 19.89%, por lo que desempeña los medidas de la norma ASTM C469.



**Fig.**

**18.**Mixtura de módulo de elasticidad optimo CCA+ %FA ( $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>)

Nota. Ver descripción de la Tabla XXXIX.

**Tabla XL**

Ensayo de módulo de elasticidad para Mixtura optimo CCA con % FA ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ).

%Adición	Días de curado 28 días			
Concreto	352662.61	355526.28	346304.70	357003.03
Patrón				
5%+0.3%	292611.0	287103.0	292084.0	297611.0
5%+0.5%	316201.0	343189.0	327736.0	335243.0
5%+1%	452678.0	452678.0	468625.0	477488.0
5%+1.5%	295703.0	293826.0	291275.0	290035.0

Nota.

En la

Tabla XL, se notan los resultados del módulo de elasticidad  $f'c \text{ } 280\text{kg/cm}^2$  para la mezcla de CCA con FA en porcentajes de (5%+0.3%), (5%+0.5%), (5%+1%), (5%+1.5%), para un lapso de curado de 28 días.

Edad (Días de Curado)	Resistencia Promedio ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ) (ASTM C469)				
	Patrón	5%CCA+0.3%FA	5%CCA+0.5%FA	5%CCA+1%FA	5%CCA+1 .5%FA
28	352874.15	292352.25	330592.25	465331.75	292709.75

## Tabla XLI

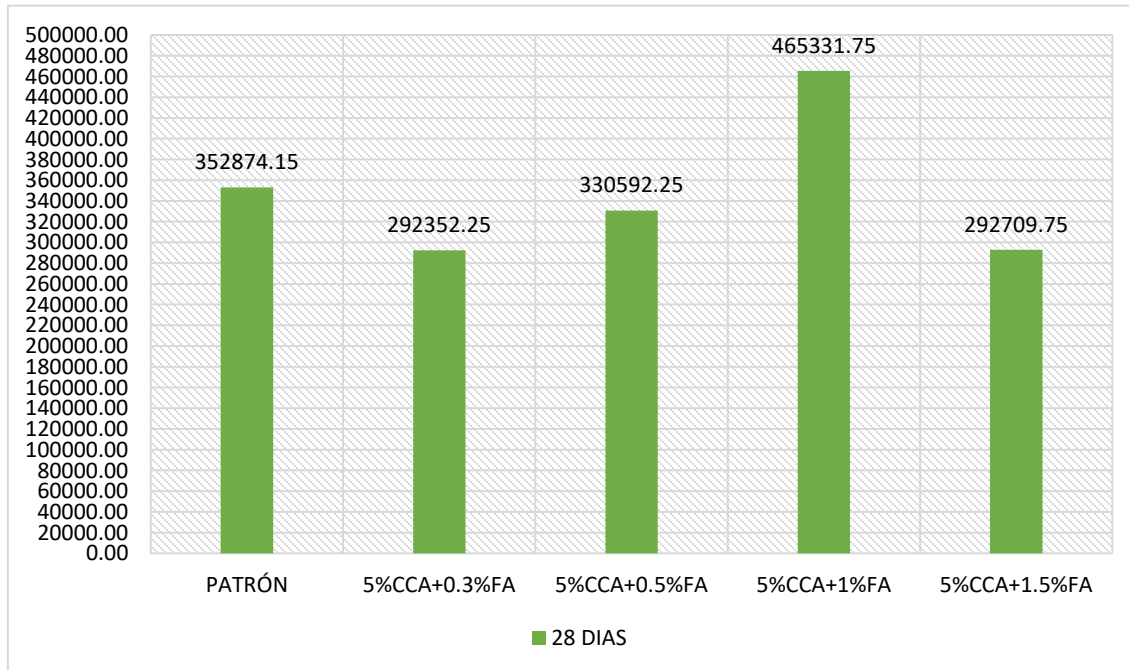
Promedios de ensayo módulo de elasticidad de flexión de optimo CCA + % FA ( $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>)

Nota. En la Tabla XLI se observa que la mixtura de módulo de elasticidad optimo fue del 5%CCA+ 1%FA; ya que alcanzó un módulo elástico de 465331.75; y por ende, optimizo la resistencia a la flexión 280 k/cm<sup>2</sup> y tiene un aumento de 31.87%, donde consuma los medidas de la norma ASTM C469.

**Fig. 19.** Mixtura de módulo de elasticidad optimo CCA+ %FA ( $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>)

Nota. Ver descripción de la Tabla XLI.

Finalmente, para determinar la validez de la combinación del porcentaje óptimo de CCA con la



incorporación de FA, se realizó un análisis estadístico como la prueba de Kolmogórov-Smirnov, la cual indicó una normalidad del 91,36 % y un nivel de significancia mínima ( $R^2$ ) de 0,631 para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>; Asimismo, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para un concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, el cual alcanzó un 85,90% y un mínimo de significación ( $R^2$ ) de 0.900 siendo el porcentaje óptimo para ambos casos el del 5% de CCA adicionando el 1% de FA.

Además, se comprobó mediante la prueba de Cronbach el nivel de confiabilidad de los resultados de las distintas muestras, dando un  $\alpha = 0.922$  para un  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y un  $\alpha = 0.881$  para un  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, resultando así un nivel de excelente confiabilidad de acuerdo a la Tabla XIV.

### **3.2. Discusión de los resultados**

En el presente acápite se expondrá respecto a los efectos emanados; a su vez, se debatieran en base a los estudios efectuados.

Objetivo general: La investigación presenta un aumento en las propiedades mecánicas del concreto usando CCA en porcentajes 3%, 5%, 10% y 15%, y reforzado de FA en porcentajes 0.3%, 0.5%, 1% y 1.5%, es así como se mejora el concreto con las adiciones de los residuos antes mencionado. [25] en su investigación usa CCA en porcentajes 5%, 10% y 15%, identificando así el

mismo incremento en su investigación, evidencia un incremento en las propiedades mecánicas del concreto. Asimismo, la investigación de [26] experimento Fibra de acero en porcentaje 0%, 0.75%, 0.85%, 0.9 %, 1.0 %, identifica las mejoras en las propiedades mecánicas del concreto, sobresaliendo en los ensayos resistencia a compresión y flexión, identificando los mismos incrementos en su investigación.

Respecto al objetivo: Evaluar las propiedades físicas de los agregados a utilizar, se consiguió que los adecuados agregados son de la cantera La Victoria y Tres tomas; ya que estas tienen un módulo de fineza de 2.64 para el agregado fino y 2.54 para el agregado grueso, por lo tanto, es una guía para conseguir concretos que sean más trabajables y con un valor mínimo de segregación. Por lo cual; según la Dirección de Normalización [55] manifiesta que los agregados son unos de los materiales más trascendentales que son usados para la elaboración de concreto; asimismo, se deberá tomar en cuenta lo que constituye la NTP.

Luego, con respecto al objetivo: **Evaluar la resistencia mecánica del concreto modelo  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$** , se obtuvo que los resultados de la resistencia a la compresión para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> alcanzó valores de 151.67 kg/cm<sup>2</sup>, 185.53 kg/cm<sup>2</sup> y 220.13 kg/cm<sup>2</sup> para los 7, 14 y 28 días de curado, superando a la muestra patrón; al mismo tiempo, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> se alcanzaron valores de 199.87 kg/cm<sup>2</sup>, 247.08 kg/cm<sup>2</sup> y 292.20 kg/cm<sup>2</sup> para los 7, 14 y 28 días de curado. De otro modo, respecto a la resistencia a la tracción se determinó que el concreto para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> alcanzó valores de 25.13 kg/cm<sup>2</sup>, 26.25 kg/cm<sup>2</sup> y 31.43 kg/cm<sup>2</sup> para los 7, 14 y 28 días de curado. Igual modo, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> se alcanzaron valores de 22.47 kg/cm<sup>2</sup>, 26.97 kg/cm<sup>2</sup>, 31.05 kg/cm<sup>2</sup> para los 7, 14 y 28 días de curado.

Seguidamente, en referencia a la resistencia a la flexión se determinó que el concreto para el diseño 20kg/cm<sup>2</sup> alcanzó valores de 2.93 kg/cm<sup>2</sup>, 6.57 kg/cm<sup>2</sup> y 11.13 kg/cm<sup>2</sup> para los 7, 14 y 28 días de curado; asimismo, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> se encontraron valores de 2.33 kg/cm<sup>2</sup>, 9.80 kg/cm<sup>2</sup> y 18.25 kg/cm<sup>2</sup> para los 7, 14 y 28 días de curado. Entre tanto, con referencia al módulo de elasticidad tenemos que el concreto para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> obtuvo valores de 323640.05 para los

28 días de curado; e igual modo, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> alcanzó un valor de 353608.08 kg/cm<sup>2</sup>. Ahora bien, con lo antes expuesto. Ahora bien, con lo antes expuesto, Bailón & Alvarado mencionan y afirman que el concreto deberá estar combinado por áridos gruesos y finos que sean adecuadamente idóneos de conceder apropiadas propiedades físicas y mecánicas al material en estudio. De la misma manera, se alude que las propiedades mecánicas del concreto obedecen a varios componentes y puede alterar dentro de extensos límites con el propio método de producción [29].

Posteriormente, respecto al objetivo: **Determinar la resistencia mecánica de los concretos modelos con adhesión de ceniza de cascarilla de arroz al 3% 5% 10% y 15% reforzado con fibras de acero al 0.3% 0.5% 1% y 1.5%**, se consiguió que resultados de la resistencia a la compresión determinaron que los valores más altos para el diseño 210kg/cm<sup>2</sup> se alcanzaron con el 5% de CCa, puesto que alcanzó un resultado de 243.40 kg/cm<sup>2</sup> demostrando un aumento de 15.90% en proporción a la muestra estándar, equivalentemente, para f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> a 5% obtuvo un resultado de 349.18 kg/cm<sup>2</sup> acrecentando en 24.71% a 28 días de curado. Asimismo, cuando se añadió tanto la CCa y FbA se determinó que el concreto alcanzó valores de 5%CCA + 0.5%FbA con 236.15 kg/cm<sup>2</sup> evidenciando un aumento de 12.45%, seguido de los tratamientos, 5% de CCA + 0.3% FbA y 5% de CCA + 1% FbA con valores de 219.25 y 214.78 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, logramos observar que el procedimiento con el valor más mínimo fue 5% de CCA+ 1.5% FbA con 196.55 Kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma, los resultados de la mezcla f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> se consiguió como resultado el procedimiento más alto fue el 5%CCA + 0.5%F con 321.78 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un incremento de 14.92%, seguido del procedimiento 5% de CCA + 0.3% FbA, 5% CCA + 1% FbA y 5% de CCA + 1.5% FbA con valores de 310.43, 288.60 y 277.23 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Luego, referente a la mixtura de ensayos de tracción f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> se examina que el tiramiento más alto fue 5% de CCA + 0.5% FbA con valor de 39.3 kg/cm<sup>2</sup>, y evidenciando un incremento de 25.06% a los 28 días de curado, seguido de los tiramientos 5% de CCA + 1% FbA y 5% de CCA + 1.5% FbA con 34.88 kg/cm<sup>2</sup> y 31.1 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente. Así como, podemos

ver que los procedimientos con los valores más mínimos fue 5% de CCA + 0.3% FbA con 30.3 Kg/cm<sup>2</sup>. Igualmente, para los resultados mostrados del ensayo de tracción  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> se analiza que el tiramiento más alto fue con la adición del 5% de CCA + 0.5% FbA con valor de 41.23 kg/cm<sup>2</sup>, y mostrando un aumento de 32.76% a los 28 días de curado, seguido de los tiramientos 5% de CCA + 1% FbA y 5% de CCA+ 1.5% FbA con 39.08 kg/cm<sup>2</sup> y 35.48 kg/cm<sup>2</sup> comparativamente. De esta manera, conseguimos validar que los procedimientos con los valores más mínimos concurren un 5% de CCA + 0.3% FbA con 32.08 Kg/cm<sup>2</sup>.

Posteriormente, en referencia a la mezcla de ensayos de resistencia a la flexión  $f'c$  (210 kg/cm<sup>2</sup>) el tratamiento más alto fue con la adición de 5% de CCA + 0.5% FbA, alcanzando un valor de 18.78 kg/cm<sup>2</sup>; y a su vez mostrando un incremento de 68.65% a los 28 días de curado, seguido de los tiramientos 5% de CCA + 1% FbA y 5% de CCA + 0.3% FbA con 18.38 kg/cm<sup>2</sup> y 16.58 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Igual modo, se logró observar que los métodos con los valores más mínimos fueron con el 5% de CCA + 1.5% FbA, dado que mostró valores de 16.36 Kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, en los resultados de mixtura de ensayo de flexión  $f'c$  (280 kg/cm<sup>2</sup>) el tratamiento más alto fue con el 5% de CCA + 0.5% FbA mostrando un valor de 20.03 kg/cm<sup>2</sup>; a su vez, evidenció un incremento de 9.73 % a los 28 días de curado, seguido de los tiramientos 5% de CCA + 1% FbA y 5% de CCA + 0.3% FbA con 18.15 kg/cm<sup>2</sup> y 18.3 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, igual modo, conseguimos validar que los métodos con los valores más mínimos fueron con el 5% de CCA + 1.5% FbA con 17.83 Kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, con referencia a los ensayos del módulo elástico se determinó que para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> los valores superaron al concreto patrón; no obstante, la mejor adición fue con el 5%CCA + 1%FbA con 387545.25 kg/cm<sup>2</sup>, ya que mostró un aumento de 19.89%; asimismo para el  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> el tiramiento con valores altos fue con la adición del 5%CCA + 1%FbA, evidenciando valores de 465331.75 kg/cm<sup>2</sup>; y por ende, mostró un incremento de 31.87% respecto a la muestra patrón. Seguidamente, teniendo en cuenta los ensayos y resultados obtenidos, Erazo et al., concuerdan al mencionar que el adicionar porcentajes al 10% redujeron las propiedades mecánicas del concreto, ya que referente a su resistencia a compresión obtuvo un valor de 11.38MPa, siendo inferior a la



muestra patrón; por lo que dedujeron que la aplicación de la CCa no sería factible en elemento con elevadas cargas estructurales, ya que el comportamiento que se obtiene no se desempeña con los requerimientos que constituye la NTP [16]. Igual modo, Muleya et al. en su estudio reafirma lo argumentado por Erazo et al., ya que en este estudio ellos encontraron que la adición de porcentajes al 10% de CCa produjo una reducción en la resistencia del; siendo esta de 18 MPa; sin embargo, estos autores destacan y detallan que la resistencia de este material de construcción puede ser adecuado para estructuras con cargas ligeras, como cimientos, lechos superficiales y pasarelas [17]. Y finalmente, Amirmohamad et al. en su estudio encontró y concuerda con los resultados emanados en la actual investigación, ya que obtuvieron que el óptimo porcentaje fue del 5% a los 90 días de curado, dado que las resistencias mecánicas de las mezclas que contenían CCa eran más altas que las de la mezcla de control, ocurriendo la mejora en su capacidad de resistencia [18].

De otro modo, respecto a la incorporación de las FbA, Nakum & Arora, en su estudio encontró que la ampliación de la dosis de fibras de acero del 0 % al 0,5 % y del 0,5 % al 1,0 % aumenta la resistencia a la tracción debido a que las fibras de acero se entrelazan entre sí [22]. No obstante, Kaur, en su estudio argumenta y detalla que la adición de cenizas junto a las FbA mejora la capacidad de resistencia del concreto en varias etapas, sin embargo, dependerá gran medida de la capacidad de resistencia final [23].

Para finalizar, respecto al objetivo: Determinar los porcentajes óptimos de la ceniza de cascarilla de arroz y fibras de acero, se obtuvo que, el óptimo porcentaje fue la adición del 5%CCA + 0.5%FbA ya que el concreto alcanzó los más altos valores cuando fueron sometidos a ensayos de compresión, flexión, tracción y modulo elástico.

#### Análisis estadístico

La prueba de ANOVA en los ensayos realizados reveló un rechazó a la hipótesis nula ( $p=0.000<0.05$ ), En este sentido, la prueba pos hoc de Duncan dejó ver que todos los tratamientos resultaron superiores a la resistencia a la compresión media del concreto patrón (T0), en correspondencia con la norma ASTM, siendo el mejor desempeño de resistencia a la compresión el

tratamiento T1.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Los agregados utilizados provenientes de la cantera Tres Tomas, luego de ser ensayos arrojaron propiedades positivas para ser aprovechados en las mezclas de concreto, donde el agregado fino obtuvo un MF de 2.64, PUS de 1.512 Kg/cm<sup>3</sup>, PUSC de 1.612 Kg/cm<sup>3</sup>, PE de 2.811 Kg/cm<sup>3</sup> un CH de 1.033% y un % de absorción de 1.741%, a su vez para el agregado grueso, TMN de ½", PUS de 1.261 Kg/cm<sup>3</sup>, PUSC de 1.485 Kg/cm<sup>3</sup>, PE de 2.792 Kg/cm<sup>3</sup> un CH de 0.196% y un % de absorción de 0.881%, logrando cumplir con los estándares mínimos y máximos especificados en la Norma Técnica Peruana correspondiente.

Las mezclas de concreto patrón de diseño 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 280 Kg/cm<sup>2</sup>, es decir los concretos sin reemplazo, fueron elaborados por medio del método ACI. En cuanto a sus propiedades físicas ambos diseños obtuvieron asentamientos de 3" y 4", un peso unitario de 2478.30 kg/cm<sup>2</sup> y 2433.59 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de 25.1°C y 26.4°C, En las propiedades mecánicas, el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> obtuvo resistencias de 220.013 kg/cm<sup>2</sup> a compresión, 11.13 kg/cm<sup>2</sup> a flexión, 31.43 a tracción y 358343.1 para el módulo de elasticidad Por el contrario, el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> alcanzó resistencias de 292.20 kg/cm<sup>2</sup> a compresión, 18.25 kg/cm<sup>2</sup> a flexión, 31.05 kg/cm<sup>2</sup> a tracción y 353608.08 para el módulo de elasticidad. Los resultados de las propiedades ensayadas si cumplieron con lo requerido para ambos diseños.

El reemplazo parcial de los materiales convencionales de la mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , por ceniza casara de arroz y fibra de acero, 5% CCA+0.5% FA mejoró positivamente la resistencia a la compresión en 12.45% y 14.92% respectivamente en comparación al concreto patrón, además, 5%CCA+ 0.5%FA incrementa su resistencia a la tracción, flexión y modulo elástico de acuerdo a los dos diseños en un 25.06%, 8.65% y 19.89% respectivamente, también 32.76%, 9.73% y 31.87 % respectivamente, por ende, la CCA +FA manipulada en la trasformación de concreto si mejora la propiedad mecánica del concreto.

Tras el análisis se concluye los óptimos porcentajes en las propiedades mecánicas del concreto se encuentran al utilizar el 5% de ceniza de cascarilla de arroz y 0.5% de fibra de acero (5%CCA+0.5%FA) considerado en un tiempo de curado 28 días, son proporciones optimas que cumple los estándares para el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando una resistencia superior al concreto patrón.

#### **4.2. Recomendaciones**

Es esencial realizar los ensayos con el fin de conocer las propiedades de los agregados que utilizaremos para la fabricación de nuevos concretos, con el fin de obtener un producto de calidad para los proyectos de construcción, en este trabajo se recomienda utilizar los agregados de la cantera Tres Tomas ya que presenta propiedades positivas de acuerdo a los resultados presentados.

En esta investigación revela las propiedades mecánicas para los concreto convencionales  $f'c$  de 210  $\text{kg/cm}^2$  y 280  $\text{kg/cm}^2$ , con respecto a sus características, se pudo observar que la mejor manera de realizar este concreto es en premezclado, ya que se fragua muy rápido.

En esta investigación se revela que la adicción de CCA +FA para el diseño de  $f'c$  de 210  $\text{kg/cm}^2$ , a los 28 días de curado, si alcanzan su resistencia de diseño, si llegan a superar al concreto patrón, en cambio para el  $f'c$  de 280  $\text{kg/cm}^2$ , la adicción evaluada no llega a la resistencia esperada, por ello se sugiere tener en consideración, evaluar las propiedades extendiendo el tiempo curado para comprobar si estas alcanzan las resistencias deseadas.

Se considera recomendable para los diseños de  $f'c$  de 210  $\text{kg/cm}^2$  y 280  $\text{kg/cm}^2$  usar como adicción 5%CCA, y mixtura de 5%CCA+0.5%FA, Según los resultados obtenidos, se aconseja usar los materiales de adicción en obras de construcción siempre que no se requiera demande concretos de alta resistencia.

## **V. REFERENCIAS**

- [1] N. Tuttur, N. Dahalan, S. Rosseli and M. Johari, "Rice husk ash and sewage sludge ash as sustainable replacement material for concrete," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1349, p. 012092, 2019.
- [2] J. Huahua, Y. Qing gang and Z. Qizhi, "A Partial Replacement of Portland Cement with Bagasse Ash and effect of Polypropylene-fiber reinforcement on Electrochemical Corrosion Behavior of Carbon Steel Rebar in Marine Environment," *International Journal of Electrochemical Science.*, vol. 15, no. 2020, p. 11965 – 11975, 2020.
- [3] M. Koushkbaghi, M. Jafar Kazemi, H. Mosavi and E. Mohseni, "Acid resistance and durability properties of steel fiber-reinforced concrete incorporating rice husk ash and recycled aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 202, pp. 266-275, 2019.
- [4] B. Bhushan, P. Jangra and A. Garg, "Effects of ultra fine slag as mineral admixture on the compressive strength, water absorption and permeability of rice husk ash based geopolymer concrete,," *Materials Today: Proceedings*, vol. 32, pp. 871-877, 2020.
- [5] C. Thejaswini, C. Sasidhar and R. Sudarsana, "Experimental studies on mechanical and durability properties of high performance concrete with partial replacement of fine aggregate with crushed Quartzite and binding material by fly ash and silica fume," *Materials Today: Proceedings*, p. 682, 2023.
- [6] B. Skariah, J. Yang, K. Hung, J. Abdalla, R. Hawileh and E. Ariyachandra, "Biomass ashes from agricultural wastes as supplementary cementitious materials or aggregate replacement in cement/geopolymer concrete: A comprehensive review," *Journal of Building Engineering*, vol. 40, p. 102332, 2021.

- [7] M. Alyami, I. Hakeem, M. Amin, A. Zeyad, B. Tayeh and I. Saad, "Effect of agricultural olive, rice husk and sugarcane leaf waste ashes on sustainable ultra-high-performance concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 72, p. 106689, 2023.
- [8] V. Vairagade and S. Dhale, "Impact resistance of hybrid steel fiber reinforced concrete," *Hybrid Advances*, vol. 3, p. 100048, 2023.
- [9] D. Yadav, M. Prashanth and N. Kumar , "Numerical study on the effect of steel fibers on fracture and size effect in concrete beams," *Materials Today: Proceedings*, p. 690, 2023.
- [10] G. Aliaga, A. Arévalo and L. Lopez, "Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín," Tarapoto, 2020.
- [11] B. Cano and E. Galarza, "Propuesta de uso de cenizas de cáscara de arroz y fibras de polipropileno en diseños de mezclas de concreto para el control de fisuras en losas macizas entrepiso in-situ en la ciudad de Lima," Lima, 2020.
- [12] M. Hermoza, "Estudio comparativo del comportamiento mecánico, físico y microestructural de morteros geopoliméricos obtenidos a partir de ceniza volcánica y morteros de cemento portland de uso tradicional," Arequipa, 2019.
- [13] F. Martinez and L. Oyanguren, Artists, *Diseño y evaluación de concreto especial con cenizas de cáscara de arroz (RHA) para aumentar la durabilidad de las estructuras frente a la exposición al ambiente marino*. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.
- [14] L. A. Vásquez Vidaurre, "Evaluación de las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Cayalti, Lambayeque. 2018," Chiclayo, 2018.

- [15] R. Pokpong, T. Prajak, T. Weerachart, C. Prinya and J. Chai, "Performance of recycled aggregate concrete with rice husk ash as cement binder,," *Cement and Concrete Composites*,, vol. 108, 2020.
- [16] W. Erazo, J. Lara and L. Prado, "Evaluation of the physicomechanical properties of cement-based specimens using ashes of rice shell as a partial substitute for the cement," *Erasmus Semilleros de Investigacion*, vol. 4, no. 1, pp. 111-123, 2019.
- [17] F. Muleya, N. Muwila, T. Chipozya and L. Alice , "Partial replacement of cement with rice husk ash in concrete production: an exploratory cost-benefit analysis for low-income communities," *Engineering Management in Production and Service*, vol. 13, no. 3, pp. 127-141, 2021.
- [18] A. Amirmohamad, S. Bijan , D. Mehdi and A. L. Nicolas , "Effect of rice husk ash on mechanical properties, fracture energy, brittleness and aging of calcium aluminate cement concrete," *Structures*, vol. 36, pp. 140-152, 2022.
- [19] A. Ash , H. Fraser , K. John and F. Heni , "Rice Husk Ash as a Cement Replacement in High Strength Sustainable Concrete," *Scientific.Net*, vol. 1007, pp. 90-98, 2020.
- [20] R. Rumman, M. Bari, T. Manzur, S. Kamal and M. Noor, "A Durable Concrete Mix Design Approach using Combined Aggregate Gradation Bands and Rice Husk Ash Based Blended Cement,," *Journal of Building Engineering*,, vol. 30, p. 101303, 2020.
- [21] D. Chetan and A. Aravindan, "An experimental investigation on strength characteristics by partial replacement of rice husk ash and Robo sand in concrete," *Materials Today: Proceedings*,, vol. 33, no. 1, pp. 502-507, 2020.

- [22] A. Nakum and N. Arora, "Fresh and mechanical characterization of fly ash/slag by incorporating steel fiber in self-compacted geopolymer concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 368, p. 130481, 2023.
- [23] L. Kaur, "Mixed influence of steel fiber (SF) and metakaolin (MK) incorporation on mechanical properties of concrete," *Materials Today: Proceedings*, vol. 65, no. 8, pp. 3449-3452, 2022.
- [24] S. Mehdipour, I. Nikbin, S. Dezhampannah, R. Mohebbi, S. Charkhtab and A. Moradi, "Mechanical properties, durability and environmental evaluation of rubberized concrete incorporating steel fiber and metakaolin at elevated temperatures," *Journal of Cleaner Production*, vol. 254, p. 120126, 2020.
- [25] L. Orchesi, "Evaluación de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo cemento con una mezcla de esquisto y cenizas de cáscaras de arroz," 2019.
- [26] D. Ñaupas and D. Sosa, "Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del Centro Médico San Conrado en Los Olivos, Lima - Perú," Lima, 2019.
- [27] J. Alarcon Miranda, "Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza decáscarade arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus," Universidad de San Pedro., 2019.
- [28] S. Montero, "Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo," Chiclayo, 2019.
- [29] E. Bailón and H. Alvarado, "Análisis de la resistencia mecánica del concreto con adiciones de fibras de pambil.," Loja, 2019.











- [30] T. Völker, S. Millar, C. Strangfeld and G. Wilsch, "Identification of type of cement through laser-induced breakdown spectroscopy," *Construction and Building Materials*, vol. 258, p. 120345, 2020.
- [31] Q. Yuan, Z. Liu, K. Zheng and C. Ma, "Inorganic cementing materials," *Civil Engineering Materials*, vol. 7, pp. 17-57, 2021.
- [32] I. Sims, J. Lay and J. Ferrari, "Concrete Aggregates," *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*, pp. 699-778, 2019.
- [33] R. Tuladhar , A. Marshall and N. Sivakugan, "Use of recycled concrete aggregate for pavement construction," *Advances in Construction and Demolition Waste Recycling*, pp. 181-197, 2020.
- [34] M. Atyia, M. Mohamed and A. Mohamed, "Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks.," *Construction & Building Materials.*, vol. 304, p. 124655, 2021.
- [35] N. Soni and D. Shukla, "Analytical study on mechanical properties of concrete containing crushed recycled coarse aggregate as an alternative of natural sand.," *Construction & Building Materials.*, vol. 266, p. 120595, 2021.
- [36] N. Mohanta and M. Murmu, "Alternative coarse aggregate for sustainable and eco-friendly concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 59, 2022.
- [37] A. Oliveira Dias, F. Amancio , M. Carvalho Rafael and E. Cabral A, "[Behavior of concrete subjected to high temperatures]," *Revista Materia*, vol. 25, pp. 1-14, 2020.
- [38] L. Miao, C. Lu and C. Jiao, "Thermodynamic parameter analysis of water vapor adsorption process of fly ash concrete material," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, p. e02119, 2023.

- [39] F. Abanto Castillo, "Tecnología del concreto (Teoría y problemas).," (2da edición), Lima - Perú., 2019.
- [40] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. Panarese and J. Tanesi, "Diseño y Control de Mezclas de Concreto (1era ed.).," Portland Cement Association, Skokie, Illinois, EE., 2019.
- [41] A. Raza , O. M. Hechmi El , L. Ali , M. Awais , B. Ali , Z. Ahmad and N. Kahla , "Structural evaluation of recycled aggregate concrete circular columns having FRP rebars and synthetic fibers," *Engineering Structures*, vol. 250, 2022.
- [42] J. Pardamean and A. Tajudin , "Mechanical characteristics of the asphaltic concrete mixture with the addition of steel fibers," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 107, 2020.
- [43] K. Neocleous, T. Polydorou and K. Pilakoutas, "Reuse of tire constituents in concrete," *Tire Waste and Recycling*, pp. 547-564, 2021.
- [44] A. Balea, E. Fuente and C. Monte, "Fiber reinforced cement based composites," *Fiber Reinforced Composites*, pp. 597-648, 2021.
- [45] Kurrae, R. khar, Reddy, M.Harihanandh and K.Murali, "Strength performance of high-grade concrete using rice husk ash (RHA) as cement replacement material," *MATERIALSTODAY PROCEEDINGS*, pp. 8822-8825, 2021.
- [46] V. Depaa, A. Priyadarshini, J. Hemamalinie, X. Francis and Surendrababu, "Assessment of strength properties of concrete made with rice husk ash," pp. 6724-6727, 2021.
- [47] M. Sultan , A. Gaus , Y. Abbas M., K. Rakhman and N. Barmawi , "Use of rice husk ash as natural inhibitors in reinforced concrete," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 575, 2020.

- [48] Zaidatul, A. Syahida, F. A. Nur, M. S. Sharifah, M. Nor, H. Abdul and S. Limb, "Review paper: Performance of rice husk ash as a material for partial cement replacement in concrete," *MATERIALSTODAY PROCEEDING*, 2021.
- [49] T. Edgar and D. Manz, "Applied Experimentation," *Research Methods for Cyber Security*, pp. 271-297, 2019.
- [50] C. Miller, S. Smith and M. Pugatch, "Experimental and quasi-experimental designs in implementation research," *Psychiatry Research*, vol. 283, p. 112452, 2020.
- [51] M. Hassoun and A. Al-Manaseer, *Structural concrete: theory and design*, Washington: Wiley, 2020.
- [52] Dirección de Normalización, «Norma Técnica Peruana,» Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectua, 2018.

## VI. ANEXO

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 383 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD- INDECOPI Email: Iconidasmv@s@hotmail.com RPN 2947609877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b>		: PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAIR DAVILA VASQUEZ JORGE LUIS									
<b>TESIS</b>		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO									
<b>UBICACIÓN</b>		: PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO</b>		: Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN</b>		: Probeta Patron									
<b>F'c DE DISEÑO</b>		: 210 Kg/cm <sup>2</sup>									
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-001 Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	210	380.7	15.00	176.7	38,821	219.7	104.6	
02.- P-002 Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	210	382.5	15.00	176.7	39,004	220.7	105.1	
03.- P-003 Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	210	382.4	15.00	176.7	38,994	220.7	105.1	
04.- P-004 Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	210	380.3	15.00	176.7	38,780	219.4	104.5	
   MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904 Ferreñafe, 24 Mayo del 2022.											

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 383 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD- INDECOPI Email: Iconidasmv@s@hotmail.com RPN 2947609877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA											
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22											
<b>AUTOR</b>		: PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAIR DAVILA VASQUEZ JORGE LUIS									
<b>TESIS</b>		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO									
<b>UBICACIÓN</b>		: PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO</b>		: Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN</b>		: Probeta Patron									
<b>F'c DE DISEÑO</b>		: 280 Kg/cm <sup>2</sup>									
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-001 Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	280	508.3	15.00	176.7	51,832	293.3	104.8	
02.- P-002 Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	280	503.6	15.00	176.7	51,353	290.6	103.8	
03.- P-003 Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	280	505.5	15.00	176.7	51,547	291.7	104.2	
04.- P-004 Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/22	24/05/22	28	280	508.1	15.00	176.7	51,812	293.2	104.7	
   MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904 Ferreñafe, 24 Mayo del 2022.											

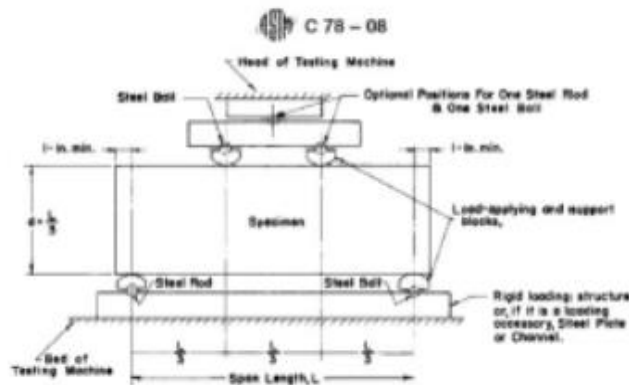


**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidaservax@hotmail.com BPH 2027009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 80090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

AUTOR : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
 DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : Probeta Patron  
 Presentación : Placas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/2022	24/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	11.1 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-002 Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/2022	24/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	11.1 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-003 Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/2022	21/10/2022	178 días	TERCIO CENTRAL	45.0	11.0 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-004 Patron, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/04/2022	24/05/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	11.3 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.

*[Handwritten signature]*  
 Gerente Miguel Maza  
 SEGENMA



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL RUIZ POALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. INE. 348904

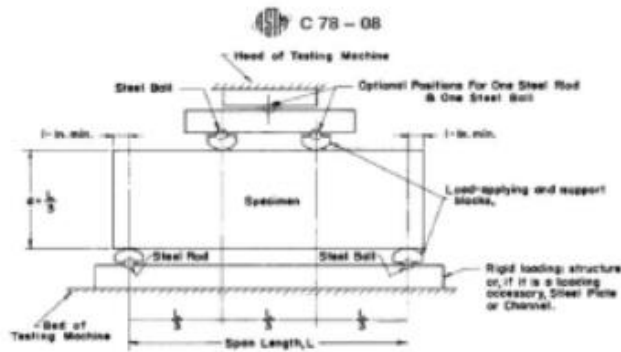


**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 C.A. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003 - 2009/DND-INDUCOPT  
 Email: britaldo@britaldo.com BPN 2947009877 TELEF. 074-456488  
 CODIGO ORCE N° 80090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

AUTOR : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
 DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : Probeta Patron  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Patron, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.1 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-002 Patron, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.5 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-003 Patron, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.1 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-004 Patron, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.3 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA.

*[Handwritten signature]*  
 Ronald Alvarado  
 Ingeniero Civil



*[Handwritten signature]*  
 BRITALDO GONZALEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COPI. 348994



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DND-INDECOPI  
 Email: britaldoamvas@hotmail.com RPM 9942009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENSA

**AUTOR** : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
 : DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS

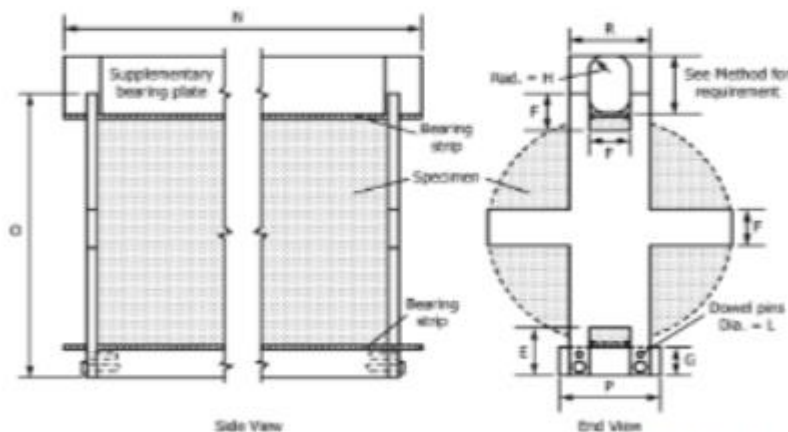
**TEMA** : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO  
 CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Descripción** : Probeta patron  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**Fc de diseño** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-001 Patron, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	30.0	15.0	22291.08	31.5 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-002 Patron, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	30.0	15.0	22107.83	31.3 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-003 Patron, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	30.0	15.0	22178.91	31.4 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-004 Patron, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	26/05/2022	23/06/2022	28 días	30.0	15.0	22280.29	31.5 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.



RONALDO PERALES CHAVEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 I.P.C. - C.M. 1049904





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmivas@hotmail.com RPN 8947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090113  
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmivas@hotmail.com RPN 8947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090113  
 LABORATORIO SEGENMA

Autor : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
 DÁVILA VÁQUEZ JORGE LUIS  
 Tesis :  
 EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE  
 CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
 Ubicación : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"  
 Fc de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Identificación : Probeta Patron

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469**

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\alpha_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
				(40% $\alpha_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000250) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_s$ (%)		
26/04/2022	24/05/2022	28	241.44	96.6	25.17219	0.000267	328493	323640.04
26/04/2022	24/05/2022	28	250.79	100.3	25.46425	0.000279	327208	
26/04/2022	24/05/2022	28	250.53	100.1	25.22418	0.000285	319206	
26/04/2022	24/05/2022	28	250.22	100.1	25.32020	0.000284	319653	



Fuente: ASTM C469

- Observaciones:
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*Leonidas Mivas*  
 Leonidas Mivas Siqueiros  
 TECNICO LABORATORIO



*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM 8947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 80090113

LABORATORIO SEGENMA

Autor : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
Tesis :  
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"  
F<sub>c</sub> de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
Identificación : Probeta patron

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469**

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	$\alpha_c$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	Promedio $E_c$
		(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\epsilon_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.00050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_c$ (‰)	Kg/cm <sup>2</sup>	
26/04/2022	24/05/2022	28	308.40	123.4	23.63590	0.000331	354258	353608.08
26/04/2022	24/05/2022	28	328.54	131.4	23.63590	0.000353	355526	
26/04/2022	24/05/2022	28	328.54	131.4	23.63590	0.000361	346326	
26/04/2022	24/05/2022	28	331.37	132.5	23.96283	0.000353	358345	



Fuente: ASTM C469

**Observaciones:**

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*[Handwritten signature]*  
Leonidas Marga Vásquez  
SEGENMA LABORATORIO



*[Handwritten signature]*  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DND-INDECOPI  
 Email: [tecnidomvass@hotmail.com](mailto:tecnidomvass@hotmail.com) RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 80090442  
 LABORATORIO SEGENNA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO  
 MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

**AUTOR** : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAIR  
 DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
**TESIS** :  
 1. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
**CEMENTO** : Cemento Portland tipo I  
**DESCRIPCIÓN** : 10 % Cascarilla de arroz  
**F' c DE DISEÑO** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-001 Cascarilla de arroz 10%, Diseño F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	210	356.6	15.00	176.7	36,363	205.8	98.0
02.- P-002 Cascarilla de arroz 10%, Diseño F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	210	362.2	15.00	176.7	36,934	209.0	99.5
03.- P-003 Cascarilla de arroz 10%, Diseño F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	210	358.5	15.00	176.7	36,557	206.9	98.5
04.- P-004 Cascarilla de arroz 10%, Diseño F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	210	354.6	15.00	176.7	36,159	204.6	97.4



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

Ferreñafe, 27 Mayo del 2022.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DND-INDECOPI  
 Email: [tecnidomvass@hotmail.com](mailto:tecnidomvass@hotmail.com) RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 80090442  
 LABORATORIO SEGENNA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO  
 MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**


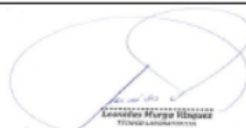


**AUTOR** : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAIR  
 DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
**TESIS** :  
 1. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
**CEMENTO** : Cemento Portland tipo I  
**DESCRIPCIÓN** : 3% Cascarilla de arroz  
**F' c DE DISEÑO** : 280 Kg/cm<sup>2</sup>





N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%
01.- P-001 Cascarilla de arroz 3%, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	27/04/22	25/05/22	28	280	498.6	15.0	176.7	50,943	287.7	102.8
02.- P-002 Cascarilla de arroz 3%, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	27/04/22	25/05/22	28	280	495.6	15.0	176.7	50,537	286.0	102.1
03.- P-003 Cascarilla de arroz 3%, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	27/04/22	25/05/22	28	280	496.8	15.0	176.7	50,660	286.7	102.4
04.- P-004 Cascarilla de arroz 3%, Diseño F'c 280 Kg/cm <sup>2</sup>	27/04/22	25/05/22	28	280	497.2	15.0	176.7	50,700	286.9	102.5



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

Ferreñafe, 25 Mayo del 2022.

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001081-2009/DND-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPN #942009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 <b>LABORATORIO SEGENSA</b>											
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO</b> <b>MITC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22</b>											
<b>AUTOR</b>		: PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAIR DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS									
<b>TESIS</b>		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO									
<b>UBICACIÓN</b>		: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO</b>		: Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN</b>		: 10 % Cascarrilla de arroz									
<b>F'c DE DISEÑO</b>		: 280 Kg/cm <sup>2</sup>									
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-001 Cascarrilla de arroz 10%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	280	490.3	15.00	176.7	49,997	282.9	101.0	
02.- P-002 Cascarrilla de arroz 10%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	280	488.8	15.00	176.7	49,844	282.1	100.7	
03.- P-003 Cascarrilla de arroz 10%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	280	490.1	15.00	176.7	49,976	282.8	101.0	
04.- P-004 Cascarrilla de arroz 10%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	29/04/22	27/05/22	28	280	489.3	15.00	176.7	49,895	282.3	100.8	
   MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL R.E.G. CIP. 246904 Ferreñafe, 27 Mayo del 2022.											

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001081-2009/DND-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPN #942009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 <b>LABORATORIO SEGENSA</b>											
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTANDAR DE CONCRETO</b> <b>MITC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22</b>											
<b>AUTOR</b>		: PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAIR DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS									
<b>TESIS</b>		: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO									
<b>UBICACIÓN</b>		: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE									
<b>CEMENTO</b>		: Cemento Portland tipo I									
<b>DESCRIPCIÓN</b>		: 5 % Cascarrilla de arroz + 0.5% fibras de acero									
<b>F'c DE DISEÑO</b>		: 210 Kg/cm <sup>2</sup>									
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión		
						Ø	Area (cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	%	
01.- P-001 Cascarrilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/22	27/06/22	28	210	410.0	15.00	176.7	41,809	236.6	112.7	
02.- P-002 Cascarrilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/22	27/06/22	28	210	408.6	15.00	176.7	41,666	235.8	112.3	
03.- P-003 Cascarrilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/22	27/06/22	28	210	409.6	15.00	176.7	41,768	236.4	112.6	
04.- P-004 Cascarrilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/22	27/06/22	28	210	408.7	15.00	176.7	41,676	235.8	112.3	
   MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL R.E.G. CIP. 246904-A Ferreñafe, 27 Junio del 2022.											

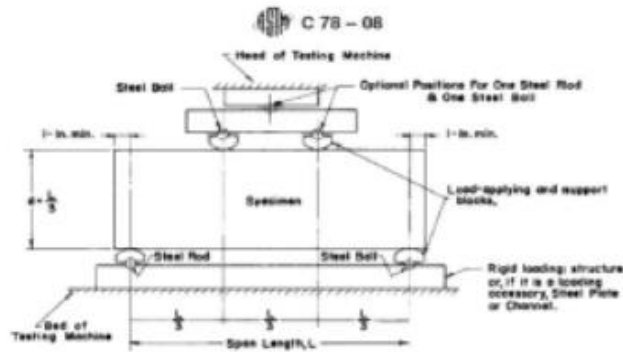


**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DRO-INDECOPI  
 Email: [britaldo@britaldo.com](mailto:britaldo@britaldo.com) DPT 2047009877 TELEF. 074-456488  
 CODIGO ORCE N° 80090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

AUTOR : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
 DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE  
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 5% Cascarilla de arroz + 0.5% Fibras de acero  
 Presentación : Placas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.0 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-002 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.5 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-003 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.7 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-004 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.9 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*[Handwritten signature]*  
 Ronald Alvarado  
 www.segenma.com



*[Handwritten signature]*  
 RONALDO RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CUP 348004





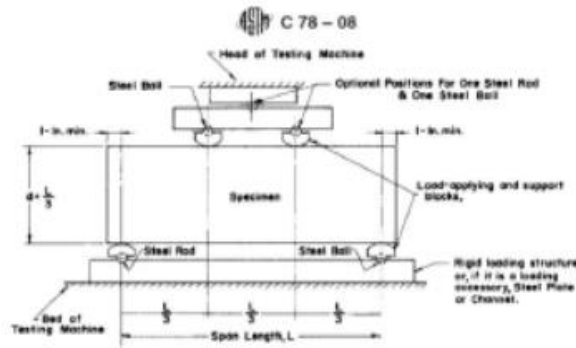
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREAFE  
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSD-INDICOP  
 Email: [britaldo@britaldo.com](mailto:britaldo@britaldo.com) BPN 2947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
**LABORATORIO SEGENMA**

AUTOR : PERALES CHAVEZ RONALDO ALDAR  
 DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS  
 TESIS : EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CEMENTO : Cemento Portland 5po 1

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Descripción : 5% Cascavilla de arroz + 0.5% Fibras de acero  
 Presentación : Placas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Cascavilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.1 kg/cm <sup>2</sup>
2.- F-002 Cascavilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.0 kg/cm <sup>2</sup>
3.- F-003 Cascavilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.1 kg/cm <sup>2</sup>
4.- F-004 Cascavilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño Fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.9 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*(Handwritten signature)*  
 Ronald Alvarado Peralas  
 Ingeniero Civil  
 SEGENMA



*(Handwritten signature)*  
 RONALDO VÁSQUEZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 SEGENMA



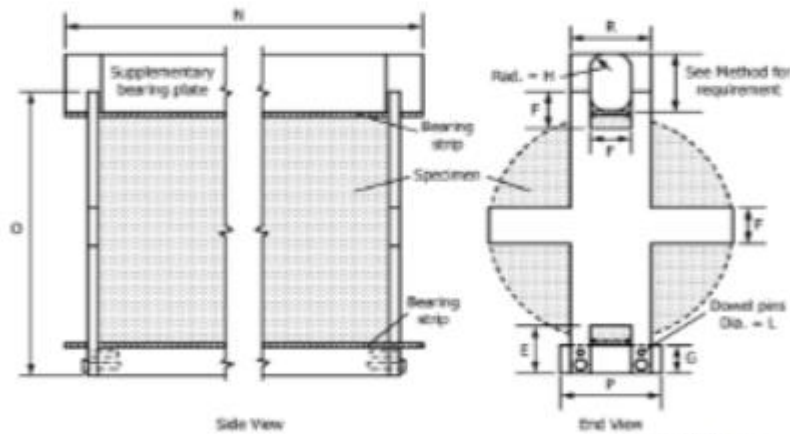
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZALEZ N° 183 - PUEBLO NUEVO - PEREÑAPA  
RESOLUCION N° 001082-2009/DND-INDECOPI  
Email: fconidasmvsa@hotmail.com RPN 8947009072 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° 80090112  
LABORATORIO SEGENSA

AUTOR	: PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR : DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS
TESIS	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO
UBICACIÓN	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Descripción	: 5% Cascarilla de arroz + Fibras de acero 0.5%
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño	: 210 Kg/cm <sup>2</sup>

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-001 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	27787.37	39.3 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-002 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	27685.40	39.2 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-003 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	27796.78	39.3 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-004 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 210 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	27817.96	39.4 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo



  
**RONALDO ALDAR CHÁVEZ PERALÉS**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.O. 249904



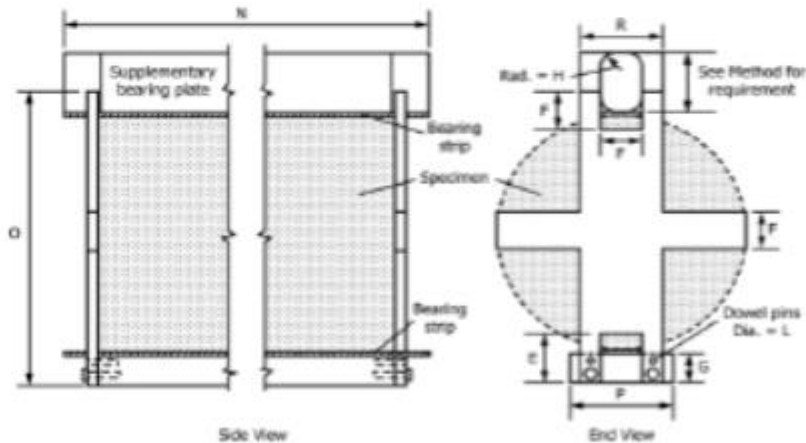
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 163 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003-2009/DSD- INDECOPI  
 Email: leonidasamvas@hotmail.com BPN #947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO ONCE N° 20090112  
 LABORATORIO REGNPA

AUTOR	: PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR : DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS
TEBIS	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO
UBICACIÓN	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Descripción	: 5% Cascarilla de arroz + Fibras de acero 0.5%
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño	: 280 Kg/cm <sup>2</sup>

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C486/C486M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- P-001 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	29102.81	41.2 kg/cm <sup>2</sup>
02.- P-002 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	29295.37	41.4 kg/cm <sup>2</sup>
03.- P-003 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	29002.41	41.1 kg/cm <sup>2</sup>
04.- P-004 Cascarilla de arroz 5% + Fibras de acero 0.5%, Diseño fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>	30/05/2022	27/06/2022	28 días	30.0	15.0	29123.20	41.2 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C486

**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo



*[Handwritten Signature]*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 244904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: [leonidasmvax@hotmail.com](mailto:leonidasmvax@hotmail.com) RPM #947009577 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

Autor : PERALES CHÁVEZ RONALDO ALDAR  
DÁVILA VÁSQUEZ JORGE LUIS

Testis :  
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO

Ubicación : PROVINCIA CHECLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"

F'c de diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Identificación : 6 % Cascarilla de arroz + 1% fibras de acero

**MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469**

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> )	$\epsilon$ unitario ( $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> ))	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
31/05/2022	28/06/2022	28	189.50	75.8	36.66439	0.000151	388510	387545.50
31/05/2022	28/06/2022	28	189.50	75.8	35.38633	0.000155	386557	
31/05/2022	28/06/2022	28	189.50	75.8	35.38633	0.000153	393040	
31/05/2022	28/06/2022	28	189.50	75.8	35.85502	0.000155	382074	



Fuente: ASTM C469

**Observaciones:**

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

*(Handwritten signature)*  
Leonidas Murguía Vásquez  
MUNDO LABORATORIO



*(Handwritten signature)*  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904





**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA  
RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO CENIZA DE CASCARILLA DE  
ARROZ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,878	,982	68

**Estadísticas de elemento de resumen**

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	37013,091	4,522	334596,122	334591,600	73989,314	10411284869,865	68

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_210_7D1	2516748,3622	166723031368,423	,326	.	,878
COMPRESION_210_7D2	2516747,5511	166723031753,269	,319	.	,878
COMPRESION_210_7D3	2516747,6289	166723435974,015	,294	.	,878
COMPRESION_210_14D1	2516716,2956	166721655679,466	,342	.	,878
COMPRESION_210_14D2	2516715,9511	166721308761,342	,372	.	,878
COMPRESION_210_14D3	2516715,7622	166721804536,832	,347	.	,878
COMPRESION_210_28D1	2516676,4178	166721621960,269	,390	.	,878
COMPRESION_210_28D2	2516675,7733	166722781438,735	,311	.	,878
COMPRESION_210_28D3	2516676,2178	166722124122,154	,354	.	,878
OMPRESION_210_28D4	2516676,4956	166722254869,399	,355	.	,878
COMPRESION_280_7D1	2516701,1844	166722343374,797	,272	.	,878
COMPRESION_280_7D2	2516698,8400	166722450086,343	,254	.	,878
COMPRESION_280_7D3	2516699,0289	166722686406,494	,233	.	,878
COMPRESION_280_14D1	2516644,2178	166722622085,465	,276	.	,878

COMPRESION_280_14D2	2516645,6400	166723139718,039	,243	.	,878
COMPRESION_280_14D3	2516646,1844	166723152189,846	,245	.	,878
COMPRESION_280_28D1	2516593,2400	166719978441,531	,333	.	,878
COMPRESION_280_28D2	2516594,5511	166720649105,722	,312	.	,878
COMPRESION_280_28D3	2516593,2844	166720386922,259	,316	.	,878
COMPRESION_280_28D4	2516593,3289	166720145412,901	,325	.	,878
FLEXION_210_7D1	2516885,6511	166726168844,574	,472	.	,878
FLEXION_210_7D2	2516885,5511	166726156266,609	,476	.	,878
FLEXION_210_7D3	2516885,5844	166726187224,586	,473	.	,878
FLEXION_210_14D1	2516881,8511	166726343586,118	,424	.	,878
FLEXION_210_14D2	2516881,7622	166726375631,978	,405	.	,878
FLEXION_210_14D3	2516881,7956	166726285075,697	,444	.	,878
FLEXION_210_28D1	2516875,6511	166725900180,641	,459	.	,878
FLEXION_210_28D2	2516875,8378	166725975451,600	,467	.	,878
FLEXION_210_28D3	2516875,7389	166725962449,795	,452	.	,878
FLEXION_210_28D4	2516875,6289	166725959534,950	,459	.	,878
FLEXION_280_7D1	2516884,4400	166725817193,556	,487	.	,878
FLEXION_280_7D2	2516884,2844	166725843667,378	,490	.	,878
FLEXION_280_7D3	2516884,3178	166725827216,231	,486	.	,878
FLEXION_280_14D1	2516880,9844	166725471963,124	,673	.	,878
FLEXION_280_14D2	2516880,8622	166725429231,396	,691	.	,878
FLEXION_280_14D3	2516880,9289	166725519526,864	,662	.	,878
FLEXION_280_28D1	2516873,5400	166726117287,540	,487	.	,878
FLEXION_280_28D2	2516873,4400	166726107906,575	,494	.	,878
FLEXION_280_28D3	2516873,5178	166726160144,016	,464	.	,878
FLEXION_280_28D4	2516873,4622	166726144935,708	,481	.	,878
TRACCION_210_7D1	2516865,6844	166725318918,948	,539	.	,878
TRACCION_210_7D2	2516865,4844	166725432355,972	,512	.	,878
TRACCION_210_7D3	2516865,5622	166725382114,077	,522	.	,878
TRACCION_210_14D1	2516862,2911	166725593955,995	,559	.	,878
TRACCION_210_14D2	2516862,3067	166725692228,605	,511	.	,878
TRACCION_210_14D3	2516862,4511	166725749462,826	,489	.	,878
TRACCION_210_28D1	2516857,3400	166725655812,702	,451	.	,878
TRACCION_210_28D2	2516857,2067	166725794285,132	,414	.	,878
TRACCION_210_28D3	2516857,3178	166725696102,215	,445	.	,878
TRACCION_210_28D4	2516857,2733	166725646051,753	,448	.	,878
TRACCION_280_7D1	2516863,5844	166726006515,612	,320	.	,878
TRACCION_280_7D2	2516863,4067	166725945208,170	,329	.	,878
TRACCION_280_7D3	2516863,6956	166725899337,952	,340	.	,878

TRACCION_280_14D1	2516860,6511	166725284018,026	,469	.	,878
TRACCION_280_14D2	2516860,4400	166725347080,803	,469	.	,878
TRACCION_280_14D3	2516860,5067	166725341609,909	,461	.	,878
TRACCION_280_28D1	2516854,8956	166725593435,594	,391	.	,878
TRACCION_280_28D2	2516856,6511	166725243447,985	,526	.	,878
TRACCION_280_28D3	2516854,8500	166725570509,066	,397	.	,878
TRACCION_280_28D4	2516854,8067	166725567014,796	,394	.	,878
MODULO_ELASTICO_210_28D1	2219623,8244	130851186435,400	,981	.	,858
MODULO_ELASTICO_210_28D2	2216955,3178	132485903145,630	,944	.	,860
MODULO_ELASTICO_210_28D3	2219975,0511	131129772963,991	,942	.	,860
MODULO_ELASTICO_210_28D4	2219021,9022	133612815936,208	,934	.	,860
MODULO_ELASTICO_280_28D1	2189275,9456	125746086850,480	,957	.	,859
MODULO_ELASTICO_280_28D2	2187257,2733	125662371658,729	,969	.	,859
MODULO_ELASTICO_280_28D3	2188931,0567	122145631810,650	,971	.	,859
MODULO_ELASTICO_280_28D4	2182294,0511	121333684850,325	,973	.	,859

#### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	19614954238,391	8	2451869279,799		
Intra sujetos					
Entre elementos	6278004776528,347	67	93701563828,781	313,926	,000
Residuo	159986989014,088	536	298483188,459		
Total	6437991765542,435	603	10676603259,606		
Total	6457606719780,825	611	10568914434,993		

Media global = 37013.0908

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)

  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262



**Validación de instrumentos por el coeficiente de AIKEN por juicio de expertos.**

Claridad									
	F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	
JUEZ 01	1	0	1	1	1	0	1	1	
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	0	
JUEZ 03	1	0	1	1	1	0	1	1	
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1	

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por items.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
(S)	5	3	5	5	5	3	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	0.6	1	1	1	0.6	1	0.8

	Claridad
V de Aiken por criterio	0.875

Contexto									
	F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>				
	Compresion	Flexion	Traccio	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUEZ 04	1	1	1	0	1	1	1	0	
JUEZ 05	1	1	1	0	1	1	0	1	

	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	5	3	5	5	4	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	0.6	1	1	0.8	0.8

	Contexto

---

V de Aiken por criterio	0.9
-------------------------	-----

---

**Congruencia**

	F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	0
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1

	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	5	5	4	5	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	1	0.8	1	1	0.8

**Congruencia**

V de Aiken por criterio 0.95

**Dominio del constructo**


	F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>				F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>			
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	0
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	0	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1

	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
(S)	5	5	5	5	4	5	5	4
(N)	5							
(C)	2							
V de Aiken	1	1	1	1	0.8	1	1	0.8

**Dominio del constructo**

V de Aiken por criterio 0.95

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre "La Evaluación De La Resistencia Mecánica Del Concreto Usando Ceniza De Cascarilla De Arroz Reforzado Con Fibras De Acero" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el item tendrá una mayor validez de contenido).



.....  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
**LIC. ESTADÍSTICA**  
**MG. INVESTIGACIÓN**  
**DR. EDUCACION**  
**COESPE 262**



**Colegiatura N° 320474**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Cabanillas Hernández Geiser Yaimir	El Roble S.A.C	Prueba de Compresión, Flexión, Tracción y Modulo Elástico	- Dávila Vásquez Jorge Luis. - Perales Chávez Ronaldo Aldair.
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación De La Resistencia Mecánica Del Concreto Usando Ceniza De Cascarilla De Arroz Reforzado Con Fibras De Acero			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

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>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión		X	X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión		X	X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X			X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Cabanillas Hernandez Geiser Yaimir

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Cabanillas Hernández Geiser Yaimir

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Miguel Ángel Ruiz Perales	Residente de Obra	Prueba de Compresión, Flexión, Tracción y Modulo Elástico	- Dávila Vásquez Jorge Luis. - Perales Chávez Ronaldo Aldair.
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación De La Resistencia Mecánica Del Concreto Usando Ceniza De Cascarilla De Arroz Reforzado Con Fibras De Acero			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

**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>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico		X	X			X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: Miguel Ángel Ruiz Perales

Especialidad: Ingeniero Civil


  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Ing. Ruiz Perales Miguel Ángel**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Casas López Arturo Elmer	DOCENTE DE USS	Prueba de Compresión, Flexión, Tracción y Modulo Elástico	- Dávila Vásquez Jorge Luis. - Perales Chávez Ronaldo Aldair.
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación De La Resistencia Mecánica Del Concreto Usando Ceniza De Cascarilla De Arroz Reforzado Con Fibras De Acero			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

**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>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión		X	X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión		X	X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: Casas López Arturo Elmer

Especialidad: Ingeniero Civil



**Ing. Casas López Arturo Elmer**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ruiz Saavedra Nepton David	Docente de la USS	Prueba de Compresión, Flexión, Tracción y Modulo Elástico	- Dávila Vásquez Jorge Luis. - Perales Chávez Ronaldo Aldair.
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación De La Resistencia Mecánica Del Concreto Usando Ceniza De Cascarilla De Arroz Reforzado Con Fibras De Acero			

**II. Aspectos de validación de cada Item**

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.

<b>ITEMS</b>	<b>ACUERDO O DESACUERDO</b>	<b>MODIFICACIÓN Y OPINIÓN</b>
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

**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>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X			X	X		X	
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X			X		X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X			X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: Ruiz Saavedra Nepton David

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Ruiz Saavedra Nepton David



## Colegiatura Nº 33100

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Segura Saavedra Wiston Enrique	Docente de la USS	Prueba de Compresión, Flexión, Tracción y Modulo Elástico	- Dávila Vásquez Jorge Luis. - Perales Chávez Ronaldo Aldair.
<b>Título de la Investigación:</b>			
Evaluación De La Resistencia Mecánica Del Concreto Usando Ceniza De Cascarilla De Arroz Reforzado Con Fibras De Acero			

#### 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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Modulo Elástico	A	CONFORME

**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>F'c=210kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Modulo Elástico	X			X	X		X	
	<b>F'c=280kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X			X	X		X	
4	Modulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  ) No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: Segura Saavedra Wiston Enrique

Especialidad: Ingeniero Civil




---

Segura Saavedra Wiston Enrique