



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS  
DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE  
BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO**

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

**Autores**

Bach. Angeles Gonzales Edgar Omar  
<https://orcid.org/0000-0003-2297-4693>

Bach. Chicchon Zambrano Laurita Milagros  
<https://orcid.org/0000-0003-4225-0350>

**Asesor**

**Mg. Casas Lopez Arturo Elmer**  
<https://orcid.org/0000-0002-2157-4834>

**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**

**2024**



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **Egresados** 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 LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO**

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:

Angeles Gonzales Edgar Omar	DNI: 48744028	
Chicchon Zambrano Laurita Milagros	DNI: 72139843	

Pimentel, 22 de febrero de 2024.

# REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**CHICCHON LAURITA - ANGELES EDGAR  
- TESIS CORTA.pdf**

AUTOR

**CHICCHON - ANGELES**

RECuento de palabras

**12398 Words**

RECuento de caracteres

**57355 Characters**

RECuento de páginas

**56 Pages**

Tamaño del archivo

**1.4MB**

Fecha de entrega

**Jun 25, 2024 12:20 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Jun 25, 2024 12:21 PM GMT-5**

## ● 15% de similitud general

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

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% 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

Resumen

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO**

**Aprobación del jurado**

---

MAG. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MAG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la vida, guiar mi camino y darme la sabiduría para poder tomar decisiones correctas en cada paso.

A mi madre Magdalena, quien no dudó ni un segundo de mí y siempre me apoyó en todo lo que estuvo a su alcance, por sus oraciones y amor incondicional.

A mi padre Manuel, quien me enseñó lo que es la humildad y trabajo duro, a no rendirme jamás, y sobre todo ser un hombre de bien.

A mis hermanos Lázaro y Cinthya, quienes me pusieron la vaya muy alta y ejemplo de superación.

A mi esposa Vanesa, quien en todo momento me brindó su apoyo moral e incondicional, quien siempre está conmigo en las buenas y las malas.

A mi amada hija Valeria, quien es mi luz y vida y cada logro que obtenga será por ella.

(Edgar Omar Angeles Gonzales)

A Dios, quien ha sido mi guía, Por hacer de mí una persona de bien y por Darme fuerzas para salir adelante a pesar de cada adversidad que se presentó.

A mi papá Ángel que siempre estuvo apoyándome, guiándome y dándome la fortaleza que necesito en los momentos difíciles.

A mi mamá Flor y Leticia, quienes con su amor, esfuerzo y paciencia me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanas Deysi y Nadia, por su constante apoyo y guiarme en mi carrera profesional.

(Laurita Milagros Chicchon Zambrano)

## **Agradecimientos**

En primera instancia a Dios por bendecir mi vida, guiarme por buen camino y permitirme dar el primer paso en mi carrera profesional.

A mis padres, que a través de su esfuerzo y sacrificio me dieron la oportunidad de convertirme en profesional.

A mi alma mater, la Universidad Señor de Sipán por acogerme y llenarme de sabiduría y vivencias útiles para una correcta formación profesional.

(Edgar Omar Angeles Gonzales)

Gracias a Dios por la vida y el amor de mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor.

Gracias a mis padres por ser los principales motores de mis sueños, por todos los días confiar y creer en mí y en mis expectativas, por siempre desear y anhelar lo mejor para mí, por cada consejo y por todas sus enseñanzas que me guiaron a lo largo de mi vida.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la ejecución de esta tesis.

(Laurita Milagros Chicchon Zambrano)

## Índice

Dedicatoria .....	v
Agradecimientos .....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. Realidad problemática. ....	12
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Hipótesis .....	19
1.4. Objetivos.....	19
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	20
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	24
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	24
2.2. Variables, Operacionalización.....	25
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	30
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	31
2.6. Criterios éticos .....	47
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
3.1. Resultados.....	48
3.2. Discusión .....	60
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
4.1. Conclusiones .....	66
4.2. Recomendaciones .....	67
REFERENCIAS .....	68
ANEXOS .....	76

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto. ....	26
<b>Tabla II</b> Incorporación de CBA y FBa.....	27
<b>Tabla III</b> Descripción de nomenclatura.....	28
<b>Tabla IV</b> Probetas para ensayos mecánicos, F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> patrón y con incorporación de CBA. ....	29
<b>Tabla V</b> Probetas para ensayos mecánicos, F'c: 210 kg/cm <sup>2</sup> con incorporación de CBA + FBa.....	29
<b>Tabla VI</b> Propiedades físicas de los agregados seleccionados para diseño de mezclas.....	48
<b>Tabla VII</b> Diseño de mezcla para concreto 210 con incorporación de CBA.....	48
<b>Tabla VIII</b> Diseño de mezclas para concreto con incorporación de 10% de CBA y FBa.....	49
<b>Tabla IX</b> Resumen de propiedades mecánicas de CP y experimentales con CBA 210kg/cm <sup>2</sup> .....	54
<b>Tabla X</b> Resumen de propiedades mecánicas de muestras experimentales con 10% de CBA e incorporaciones de FBa f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	58

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Esquema de procesos de la investigación. ....	32
<b>Fig. 2.</b> Canteras seleccionadas para Diseño de mezcla. (a) Cantera La Victoria, (b) Cantera Pacherras.....	33
<b>Fig. 3.</b> Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo.....	33
<b>Fig. 4.</b> Obtención de CBA - Azucarera Pomalca. ....	34
<b>Fig. 5.</b> Obtención de CBA mediante quemado en horno artesanal.....	34
<b>Fig. 6.</b> Proceso de molido para facilitación de tamizaje.....	35
<b>Fig. 7.</b> Cubos de concreto con CBA en distintas temperaturas. ....	35
<b>Fig. 8.</b> Determinación de Resist. a compresión en cubos de concreto con CBA en distintas temperaturas.....	36
<b>Fig. 9.</b> Extracción de FBa.....	36
<b>Fig. 10.</b> Corte de FBa a 5cm.....	37
<b>Fig. 11.</b> Tratado de FBa con Cal Viva. ....	37
<b>Fig. 12.</b> P.u. suelto y compactado del agregado fino.....	38
<b>Fig. 13.</b> P.u. suelto y compactado del agregado grueso. ....	38
<b>Fig. 14.</b> Ensayo granulométrico por tamizaje para los agregados. ....	39
<b>Fig. 15.</b> Ensayo de peso específico. ....	39
<b>Fig. 16.</b> Ensayo de absorción. ....	40
<b>Fig. 17.</b> Contenido de humedad a los agregados.....	40



<b>Fig. 18.</b> Densidad de CBA. ....	41
<b>Fig. 19.</b> P.u. suelto de CBA.....	41
<b>Fig. 20.</b> Peso unitario compactado de CBA. ....	42
<b>Fig. 21.</b> Densidad de FBa. ....	42
<b>Fig. 22.</b> Contenido de humedad de FBa. ....	43
<b>Fig. 23.</b> Slump para determinar el asentamiento del concreto. ....	43
<b>Fig. 24.</b> Ensayo de temperatura - concreto fresco. ....	44
<b>Fig. 25.</b> Ensayo de contenido de aire.....	44
<b>Fig. 26.</b> Ensayo de P.u. ....	45
<b>Fig. 27.</b> Ensayo de Resist. a la compresión axial.....	45
<b>Fig. 28.</b> Ensayo de Resist. a tracción.....	46
<b>Fig. 29.</b> Ensayo de Resist. a flexión.....	46
<b>Fig. 30.</b> Ensayo de módulo de elasticidad.....	47
<b>Fig. 31.</b> Asentamiento de CP y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.....	49
<b>Fig. 32.</b> Temperatura de concreto patrón y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.....	50
<b>Fig. 33.</b> P.u. de CP y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.....	50
<b>Fig. 34.</b> Contenido de aire de CP y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa. ....	51
<b>Fig. 35.</b> Resist. a compresión en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm <sup>2</sup> . ..	52
<b>Fig. 36.</b> Resist. a la flexión en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm <sup>2</sup> . ....	52
<b>Fig. 37.</b> Resist. tracción en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm <sup>2</sup> .....	53
<b>Fig. 38.</b> Módulo de Young en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm <sup>2</sup> . ....	53
<b>Fig. 39.</b> Propiedades mecánicas de concreto patrón y experimentales con CBA obtenidas a los 28 días de curado. (a) Resist. a la compresión, (b) Resist. a la flexión, (c) Resist. a la tracción, (d) Módulo elástico.....	55
<b>Fig. 40.</b> Resist. a compresión en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa f'c 210kg/cm <sup>2</sup> . ....	56
<b>Fig. 41.</b> Resist. a flexión en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa 210kg/cm <sup>2</sup> .....	56
<b>Fig. 42.</b> Resist. a tracción en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa 210kg/cm <sup>2</sup> .....	57
<b>Fig. 43.</b> Módulo de Young en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa 210kg/cm <sup>2</sup> .....	57
<b>Fig. 44.</b> Propiedades mecánicas de muestras experimentales con 10% de CBA y adiciones de FBa obtenidas a los 28 días de curado. (a) Resist. a la compresión, (b) Resist. a la flexión, (c) Resist. a la tracción, (d) Módulo elástico. ....	59

## Resumen

La actual investigación muestra como objetivo principal determinar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBA) y las fibras de plátano (FBa) en la elaboración de concreto. La metodología se realizó con un diseño experimental, realizando ensayos de resistencia al concreto endurecido (compresión, tracción, flexión y módulo elástico), para el concreto patrón  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> y muestras experimentales incorporando el 5, 10 y 15% de CBA y 0.5, 1.0, y 1.5% de FBa de acuerdo al peso del cemento. Los resultados mostraron que, el CP logró resistencias de 217kg/cm<sup>2</sup>, 53.20kg/cm<sup>2</sup>, 18.42kg/cm<sup>2</sup>, 220600.18kg/cm<sup>2</sup> para compresión, flexión, tracción y módulo elástico correlativamente a los 28 días de curado, en el primer grupo experimental, todas las incorporaciones de CBA tuvieron mejoras, de las cuales, la incorporación del 10% de CBA tuvo mayor beneficio, con incrementos de 12.44%, 5.06%, 23.83% y 3.94% (compresión, flexión, tracción y módulo elástico), el cual, la mezcla con incorporación del 10% de CBA servirá como patrón para el segundo grupo experimental, donde, la incorporación del 1.0% de FBa destacó en la resistencia a la compresión, tracción y módulo, con incrementos del 4.92%, 13.59% y 4.38% respectivamente, la resistencia a la flexión obtuvo mejores resultados al incrementar mayor FBa, ya que con el 1.5% incrementa 12.26% de resistencia con respecto a la mezcla con 10% de CBA. Se puede concluir que la CBA y FBa influye positivamente en el concreto con porcentajes de incorporación de hasta el 10% de CBA en combinación con el 1.0% de FBa.

**Palabras Clave:** Concreto, Ceniza de bagazo de caña de azúcar, Fibras de plátano, Propiedades mecánicas, resistencia.

## Abstract

The main objective of the current research is to determine the influence of sugar cane bagasse ash (CBA) and banana fibers (FBa) in the production of concrete. The methodology was carried out with an experimental design, performing hardened concrete strength tests (compression, tensile, flexural and elastic modulus), for the standard concrete  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> and experimental samples incorporating 5, 10 and 15% of CBA and 0.5, 1.0, and 1.5% of FBa according to the weight of cement. The results showed that, the CP achieved strengths of 217kg/cm<sup>2</sup>, 53.20kg/cm<sup>2</sup>, 18.42kg/cm<sup>2</sup>, 220600.18kg/cm<sup>2</sup> for compression, flexure, tensile and elastic modulus correlatively at 28 days of curing, in the first experimental group, all the CBA incorporations had improvements, of which, the incorporation of 10% CBA had greater benefit, with increases of 12.44%, 5.06%, 23.83% and 3.94% (compression, flexural, tensile and elastic modulus), which, the mix with 10% CBA incorporation will serve as a pattern for the second experimental group, where, the incorporation of 1.0% FBa stood out in the compressive strength, tensile and modulus, with increases of 4.92%, 13.59% and 4.38% respectively, the flexural strength obtained better results by increasing more FBa, since with 1.5% it increases 12.26% of strength compared to the mix with 10% CBA. It can be concluded that CBA and FBa positively influence concrete with incorporation percentages up to 10% CBA in combination with 1.0% FBa.

**Keywords:** Concrete, Sugar cane bagasse ash, Banana fibers, Mechanical properties, strength.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El concreto es usado en infraestructura en todo el mundo; sin embargo, con el creciente desarrollo de la infraestructura, la demanda del material ha ido en incremento [1]. Anualmente, el nivel de producción de concreto es de unos 5.300 millones m<sup>3</sup> a nivel mundial. Su elaboración en base a compuestos como arena (23%), grava (40%), agua (22%) y cemento (15%) viene acompañada de una alta demanda de energía y altas emisiones de dióxido de carbono [2].

A fin de producir 1000 Kg de cemento, es necesario consumir unos 110 kWh de electricidad, emitiendo alrededor de 800 kg CO<sub>2</sub> debido a la conversión química de materias primas a base de piedra caliza en clínker de cemento [3]. La industria del cemento consume alrededor del 14% de la energía total y emite aproximadamente el 8% de la producción mundial de CO<sub>2</sub> [4]. La sustitución del cemento por residuos altamente sostenibles y disponibles es una opción viable para reducir la emisión del CO<sub>2</sub>. Varios residuos industriales, fibras o cenizas de residuos agrícolas, como polvo de piedra pómez volcánica, fibras de plátano, fibras de coco, entre otros; se usa como cemento en su preparación, como método sostenible para la eliminación en grandes cantidades de residuos industriales y residuos agrícolas [5, 6].

Actualmente se produce un aproximado de 1500 mill. de Tn. anualmente de bagazo de caña, la cual al incinerarla se produce la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBA) [7]. Reportes previos sobre la preparación de concreto [8] con 0, 5, 10, 15 y 20% de CBA, reemplazando al cemento, aumenta la Resist. a compresión [9]. El concreto tradicional no reforzado es frágil con una Resist. a la tracción y una capacidad de deformación ocasionales [10].

El concreto con fibra de plátano FBa, es un concreto de alto rendimiento. Se le toma mucha importancia a la influencia de las fibras en las propiedades micromecánicas clave relevantes para la ductilidad del material compuesto [11]. En general, la Resist. a la

compresión del concreto es relativamente óptima, pero su Resist. a la tracción es relativamente baja. Por lo tanto, se agregan varias fibras al hormigón fresco [12].

Adicionalmente, estudios en el ámbito nacional reportaron que se pretende optimizar el concreto, por lo que se requiere utilizar agregados reciclados ya que, como se detalla anteriormente, emplear materiales alternos aportaran de manera significativa en el comportamiento del concreto [13]. A su vez, con la finalidad que el concreto alcance mayor resistencia se da la posibilidad de optar por materiales innovadores como compuestos para el concreto [14]. Asimismo, en la región Piura, se ha evidenciado que recolectan CBA para elaborar el concreto [15], ya que sus cenizas se emplean para mejorar su resistencia; del mismo modo, los productos usados en el mercado dentro de la construcción son muy accesibles, pero demandan mucho impacto medioambiental [16]

Finalmente, en el ámbito local, una de las preocupaciones más importantes que se manifiesta, es la contaminación que produce la azucarera, debido a los residuos como ceniza y bagazo, siendo las épocas de molienda perjudica a los pobladores de las comunidades aledañas en la localidad de Tumán [17].

Por otro lado, investigaciones que se han realizado con la incorporación tanto de (CBA) y fibra de plátano (FBa) en el concreto demostraron lo siguiente:

Abdalla et al. [18] en su investigación tuvo como **objetivo** evaluar las propiedades mecánicas del concreto, se emplearon porcentajes del 10, 20, 30, 40 y 50% de CBA reemplazando al cemento. Los **resultados** evidenciaron que se podían obtener concretos de calidad con resistencias al aplastamiento cúbico a los 28 días de 27 MPa con el reemplazo del 10% de CBA, aumentando un total de 17,29% en la Resist. a compresión, aumentando la Resist. con la edad a más de 30 MPa a los 180 días; además, se observaron un buen aislamiento térmico, estabilidad a altas temperaturas hasta 600 °C y densidad reducida. **Concluyendo**, que CBA pueda contribuir a la construcción ambientalmente sostenible.

Entre tanto, Khawaja et al. [19] en su investigación tuvo como **objetivo** incorporar la CBA para mejorar el concreto. La **metodología** se trabajó de forma experimental. Se

adicionaron diferentes porcentajes de CBA (5, 10, 15, 20 y 25%) en sustitución parcial de la arena, y posteriormente se hicieron ensayos, para determinar las resistencias del concreto. Los **resultados** muestran que el concreto con 10% de CBA incorporada produjeron el máximo aumento en la Resist. a compresión de 14,50%. **Concluyendo** que, la CBA puede reemplazar a la arena, sin perjudicar sus propiedades mecánicas.

Los investigadores Babar et al. [20] en su investigación tuvieron como **objetivo** la evaluación del concreto con diferentes concentraciones de FBa. Con una **metodología** experimental evaluaron el desempeño del FBa en el concreto y se comparó con fibras de polipropileno artificial (PPF) en volúmenes iguales, (0.25, 0.5 y 1%). Los **resultados** revelaron que los volúmenes de FBa al 0,25% y al 0,5% mejoraron las resistencias del concreto. No obstante, la Resist. a compresión y tracción mejoraron con volúmenes de FBa al 0,5 %. En **conclusión**, la FBa es una alternativa económica y ecológica a las fibras artificiales de baja densidad que mejora la ductilidad del concreto.

Posteriormente, Mugume et al. [21] en su estudio formularon como **objetivo** investigar el impacto de las propiedades del concreto al adicionar FBa en diferentes longitudes (40, 50 y 60 mm) y contenidos de (0,1; 0,2; 1,0; 1,5 y 2,5%). Los **resultados** evidenciaron que la incorporación de FBa mejora la Resis. a la compresión con el 0.1% de adición con 14.39% sobre el CP en todas las longitudes de fibra; la Resist. a tracción mejora con dosis de FBa del 0.25% quien supera en 4.36% al CP, se observó que las fibras más largas eran más efectivas. **Concluyendo**, que la adición de FBa, no contribuyó en la Resist. a flexión, pero tuvo un impacto marginal sólo cuando se usaron fibras más cortas en dosis de fibra más bajas.

Por otro lado, Rajkohila et al. [22] en su investigación tuvieron como **objetivo** investigar las características mecánicas y microestructurales. La **metodología** fue experimental, desarrollando nueve mezclas de concreto, sustituyendo parcialmente el cemento por un contenido del 15% de alcofina, la fibra de plátano (BF) y la fibra de coco (CF) en 0,5 %, 1 %, 1,5 % y 2 % en volumen. Los **resultados** exhiben que la adición del 1 % de FB aumenta la resistencia a la compresión, tracción y flexión en 3.84%, 15.73 % y 54.49%

respectivamente. **Concluyendo** el 1 % de FB mejoró significativamente las propiedades mecánicas del concreto, proporciona una alerta temprana de fallo debido a su elasticidad.

Después, Quedou et al. [23] en su investigación propusieron el **objetivo** evaluar la conducta físico-mecánico del concreto incorporando CBA. La **metodología** fue experimental, se sustituyó el 5, 10, 15 y 20% de CBA al peso de cemento. Los **resultados** demostraron que la Resist. a compresión aumentó en 2,6 y 1,7% para el los reemplazos de 5 y 10%. La Resist. a la flexión mostró una disminución pequeña de 1.15 %, al reemplazar el 5% de CBA y una disminución máxima de 20.7% al reemplazar el 20% de CBA. **Concluyendo**, que al reemplazar el 10 % de cemento por CBA puede ser considerado un material cementicio gratificante para la industria de la construcción.

Posteriormente, Jagadesh et al. [24], en su investigación dispusieron como **objetivo** evaluar y comparar las propiedades mecánicas del concreto con una **metodología** experimental, reemplazado con 5, 10, 15, 20, 25 y 30% de CBA al peso del cemento. Los **resultados** manifestaron que la Resist. a la compresión obtenida utilizando el 10% de CBA tiene una Resist. de 237 kg/cm<sup>2</sup>, superando un 28% al CP. El 15% de CBA, por otro lado, aumentó el módulo de elasticidad con el reemplazo del 10% de CBA, con 226129 kg/cm<sup>2</sup> siendo este un 13% por encima del CP. Se **concluyó** que el reemplazo parcial con CBA aumentó la resistencia hasta en un 20 % en comparación con los controles.

Ravi et al. [25] en la investigación que realizaron tuvieron como **objetivo** evaluar las propiedades mecánicas del concreto con adiciones de CBA. Con una **metodología** experimental reemplazaron el 5, 10, 15 y 20% del cemento por CBA. Los **resultados** demostraron que el reemplazo del 10% de CBA incrementa un 10.81% de Resist. a compresión y 12.25% a la Resist. a la tracción respecto al patrón, **concluyendo** que el reemplazo del 10% de CBA conduce a una mayor Resist. a compresión y tracción, el aumento de CBA reduce la resistencia y la capacidad de trabajo de la mezcla, pero aumenta la durabilidad.

Al mismo tiempo, Romero y Vega [26] en su investigación tuvieron como **objetivo** encontrar el % óptimo de FBa que aumente la Resist. a compresión. Con una **metodología** experimental, realizaron muestras con sustituciones de 0.3, 0.5 y 0.7% del peso del cemento. Los **resultados** obtenidos muestran aumento máximo en la Resist. a la compresión en la muestra con 0.7% de FBa con un valor de 293.7 kg/cm<sup>2</sup> generando un valor de 23% por encima del CP, y la Resist. a flexión mostró un máximo aumento del 16% con la sustitución 0.7% de FBa. **Concluyendo** que la FBa aumenta la Resist. a la compresión y flexión del concreto.

En el ámbito nacional, Baquerizo y Lazo [27] en su investigación el **objetivo** fue establecer si la incorporación de las FBa mejora la Resist. del concreto. Con una **metodología** experimental adicionaron porcentajes de 0.5, 1.0, 1.5% de FBa al concreto y fueron evaluados con ensayos de compresión y flexión. Los **resultados** demostraron que el concreto con adición del 1.00% de FBa alcanzó una alta Resist. a compresión, siendo 223.66 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando 5.08% por encima del CP, la Resist. a flexión logró un valor máximo de 35.59 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar el 1.00% de FBa, superando en 8.01% a la CP. **Concluyendo**, que FBa resultan ser un buen aporte para elaborar materiales como el concreto.

Después, Chavez [28] en su investigación analizó como **objetivo** la influencia de incorporar CBA al concreto. La **metodología** fue experimental, para lo cual se elaboraron especímenes con incorporaciones de 5, 10, 15 y 20% de CBA, para el análisis correspondiente fueron ensayados durante 7, 14, 21 y 28 días de edad. Los **resultados** evidenciaron que, la sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de CBA, la Resist. a la compresión incrementó 7.96%, y disminuyó 7.45%, 19.86% y 21.51%, respectivamente. **Concluyendo**, que es una alternativa viable incorporar elementos obtenidos de productos agrícolas, dado que brindan mejoras en la conducta mecánica del concreto.

Inversamente, Tamara [29] en su indagación tuvo como **objetivo** determinar si la incorporación de la FBa mejora el concreto. Con una **metodología** experimental adicionó FBa en 1.5%, 2.5% y 3.5% al peso del cemento de la mezcla convencional. Los **resultados**



expusieron que la Resist. a compresión con adición del 3.5% de FBa disminuye en 19.96%, pero las adiciones del 1.5% y 2.5% incrementó sobre muestra patrón, con valores de 271.50kg/cm<sup>2</sup> y 284.79kg/cm<sup>2</sup>, aumentando un 1.28% y 6.24% respectivamente, además RF no muestra variaciones significativas. **Concluyendo**, que el efecto que provoca la FBa en el material de construcción es significado, puesto que aumenta su resistencia.

Por su lado, Balladares y Ramírez [30] en la investigación que elaboraron tuvieron como **objetivo** adicionar diferentes porcentajes de CBA para la elaboración del concreto. Se realizó bajo la **metodología** experimental, añadiendo 5, 10 y 15% de CBA al peso del cemento. Los **resultados** determinaron que el % óptimo de CBA fue el 5% ya que alcanzó valores de Resist. a compresión, superiores a la muestra patrón, incrementando un 12.32%. **Concluyendo** que, el uso de la CBA fue beneficioso, ya que, el CBA y el cemento presentan características similares, denotándose en su adecuada trabajabilidad y altas resistencias para diferentes edades.

En tanto, Fuentes [31], en su investigación tuvieron como **objetivo** determinar la influencia del FBa en la Resist. del concreto. Con una **metodología** experimental elaboraron probetas cilíndricas de 10 x 20 cm y viguetas de 15 x 15 x 45 cm para los ensayos de Resist. a compresión y flexión respectivamente, incorporando 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1% de FBa como sustituto parcial del cemento. Los **resultados** demostraron que la Resist. a compresión y flexión aumentaron con adiciones de hasta el 0.8%, logrando incrementos de 8.33% y 32.72% respectivamente. **Concluyendo** que el reemplazo de FBa en el concreto incrementa su resistencia, siendo el óptimo incremento al adicionar el 0.8% de FBa.

Para finalizar, en el ámbito local, Coronel [32], en su investigación exhibió como **objetivo** evaluar el uso de CBA reemplazando porcentualmente. Su **metodología** fue experimental y se elaboró un concreto de patrón adiciones de CBA en 5, 10, 15 y 20% en concretos f'c: 280 y 250 kg/cm<sup>2</sup>. Los **resultados** demuestran que la Resist. a compresión disminuye con respecto a concreto patrón, siendo de menor ayuda el reemplazo del 20% de CBA, la cual decreció 42.03% en concreto f'c: 280 y 54.83% en concreto de f'c: 350.

**Concluyendo**, que el CBA disminuye las propiedades mecánicas para ambos diseños, aunque la adición al 5% arroja resistencias muy cercanas al concreto patrón.

Por otro lado, no existen estudios recientes respecto al comportamiento del concreto cuando se añade FBa; sin embargo, la realización de está servirá como sustento teórico para futuras investigaciones.

Entre tanto, el estudio presentará justificaciones de forma técnicamente, ambientalmente, económicamente y científicamente, ya que, al adicionar las variables conlleva a realizar un análisis acorde a lo investigado, acoplado a los otros estudios, al mismo tiempo un bien ecológico, reducido en gastos y servirá como guía para estudios futuros. La importancia de la investigación surge porque incorporar materiales innovadores y amigables con el medio ambiente contribuirá a la Resist. y durabilidad del concreto sin cambiar sus propiedades cuando se utiliza con CBA y FBa.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el uso del 5, 10 y 15% de CBA y 0.5, 1.0 y 1.5% de FBa, en las propiedades mecánicas del concreto?

## **1.3. Hipótesis**

La adición del 5, 10 y 15% de CBA y 0.5, 1.0 y 1.5% de FBa influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionando CBA y FBa.

### **Objetivos específicos**

- Reconocer las características físicas de los agregados para realizar el diseño de mezcla para el concreto patrón y muestras experimentales  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>.
- Analizar las propiedades mecánicas del concreto patrón y con incorporación de CBA en 5%, 10% y 15% respecto al peso del cemento.
- Determinar el porcentaje más eficiente de CBA en el concreto para optimizar sus propiedades mecánicas.
- Analizar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación más eficiente de CBA y FBa en 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al peso del cemento.
- Determinar la combinación más eficiente de CBA y FBa en el concreto para optimizar sus propiedades mecánicas.

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

**Concreto.** Es muy sostenible en cuanto a su perdurabilidad, pero muy insostenible en cuanto a su impacto medioambiental, ya que, usa gran cantidad de energía, agua, etc., produciendo demasiado CO<sub>2</sub> [33]. Asimismo, Vipulanandan y Liu [34] caracterizan este elemento constructivo como una materia altamente alcalina que experimenta desperfectos en lugares ácidos; en entornos diferentes al ya mencionado, las estructuras suelen estar resguardadas mediante el uso de diversos materiales de corteza para protegerlas. De otro modo, Billberg [35] reafirma que, efectivamente, el concreto es un elemento muy utilizado a nivel global; dado que sus adecuadas características son óptimas para la construcción.

### Componentes del concreto

- **Agua.** Este recurso natural domina una gran parte del planeta (ocupa el 71% de la superficie total) [36]. La relevancia de este elemento para la fabricación del concreto, dado que es una propiedad crucial con potencial para servir como un indicador representativo que refleje y prediga el tiempo de vida del concreto, fundamentalmente en afanes constructivos [37].
- **Cemento (OPC).** Componente indispensable utilizado en la elaboración del concreto [38].

El cemento, también conocido como OPC, está compuesto por silicatos tricálcicos y dicálcicos, aluminato tricálcico, entre otros. Posee cualidades adherentes, que permiten unir partículas minerales en contacto con el agua y formando una pasta compacta de material de construcción. [39]

- **Tipos de cemento.** El cemento Portland es una opción comúnmente utilizada en construcciones frecuentes que no solicitan peculiaridades específicas. Es especialmente adecuado para edificios de concreto, puentes y proyectos en

condiciones de suelo normales [40]. Existen diferentes tipos de cemento, cada uno con características específicas para adaptarse a distintas situaciones, y son:

- Tipo I: Cemento ordinario.
- Tipo II: Se utiliza en estructuras que enfrentan niveles moderados de sulfato, o cuando los grandes niveles de ardor representan un desafío.
- Tipo III: Alta resistencia temprana.
- Tipo IV: Se recomienda para condiciones de baja temperatura.
- Tipo V: Es conocido por su resistencia a los sulfatos.
  
- **Agregados.** En la ingeniería del concreto, el agregado grueso desempeña un papel fundamental al proporcionar tanto el volumen como la resistencia necesaria en la mezcla. Para su obtención, se obtiene principalmente en la trituración de rocas. Sin embargo, el uso masivo de estos recursos, ha llevado a una preocupante disminución de las materias primas disponibles y por ende está perjudicando de alguna manera a nuestro ecosistema [41]

Los áridos finos se componen principalmente de partículas de arena natural obtenidas por medio de un proceso de extracción en la tierra. Estos áridos pueden estar conformados tanto por arena natural como por partículas de piedra triturada, con un tamaño máximo de  $\frac{1}{4}$ ". Esta variante de agregado suele designar " $\frac{1}{4}$ " menos", haciendo referencia a su tamaño o clasificación específica [42]

Los componentes de los agregados de concreto incluyen elementos geológicos. El concreto producido con estos agregados puede emplearse en su estado natural o después de ser triturado, dependiendo de su estudio y propósito [43]

**Propiedades del Concreto.** La característica de autoajuste del elemento estructural alude a su habilidad para ajustarse de manera adecuada ante cambios en la resistencia o el entorno. [44]

## - Las propiedades físicas

**Densidad:** La técnica más común para evaluar la resistencia radica en fijar una carga de compresión a un ejemplar de 50 mm hasta su punto de ruptura, con la secuencia de carga durando entre 20 y 80 seg. [45]

La densidad resultante dependerá del tipo específico de árido utilizado. Los áridos de alta densidad están típicamente conformados por minerales o rocas densas, además de materiales artificiales como el acero o el hierro. [46]

**Contracción:** Característica trascendental vinculada al concreto, y con frecuencia puede ocasionar contrariedades de agrietamiento. Este fenómeno se presenta cuando el material de construcción tiene un contenido insuficiente de humedad, y puede manifestarse tanto durante y posterior al proceso de fraguado por completo [47]

**Absorción:** Es un factor crucial a considerar en los áridos livianos, y su nivel de influencia en la relación a/c del concreto relacionado con el contenido inicial de humedad del árido. En líneas generales, a medida que acrecienta la absorción de agua en el árido y disminuye su contenido de humedad inicial, se observa una mayor deflación en la relación a/c del concreto fresco [48]

## - Propiedades mecánicas

Son altamente variables, según las características de sus conglomerantes [49]

**Resistencia a la compresión:** Esta resistencia tiene un impacto significativo en la conducta de las vigas-columnas. De hecho, a medida que la resistencia aumenta, también mejora la rigidez a flexión de las estructuras en circunstancias similares [50].

**Flexión:** El concreto se considera un material frágil en este aspecto. En estructuras de concreto simples, este factor resulta crucial, ya que hay regiones que experimentan esfuerzos de compresión y otras dominadas por tracción [51].

**Tracción:** Es una propiedad esencial para caracterizar el comportamiento mecánico de un material. Estudios realizados donde han trabajado, con materiales

compuestos recién preparados, suelen enfocarse en evaluar las propiedades mecánicas del elemento constructivo; no obstante, para establecer la Resist. a tracción, se empleó una máquina de ensayo universal [52].

**Módulo de elasticidad:** El cálculo se realiza al dividir la fuerza aplicada al material por la deformación elástica que produce. En contraste con el hormigón estándar, es posible observar una disminución de hasta un 45 % en el módulo de Young. [53].

**Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBA).** Residuos no cohesivos que se asemejan a un material puzolánico en su comportamiento y tienen una densidad más baja que el suelo típico. [54] Se consigue de la calcinación controlada de bagazo de caña de azúcar. [55]

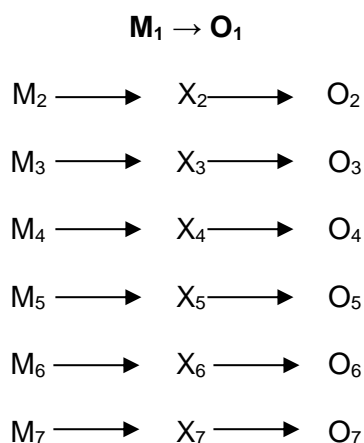
**Fibras de Plátano (FBa).** Es una de las fibras naturales biodegradables más resistentes del mundo, la fibra está hecha de pseudotallo de banano, un material increíblemente duradero hecho de tejido de esclerénquima unido a fibras naturales. [56]

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

El estudio es tipo aplicado [57]. El propósito de esta investigación es abordar la problemática actual causada por el consumo excesivo de recursos naturales en la elaboración de concreto y a su vez las grandes cantidades de desechos industriales y agrícolas. Para lograrlo, se utilizarán como fundamentos estudios previamente realizados y las normas actuales. Se analizará si la hipótesis propuesta es afirmativa o nula.

La investigación se estructura bajo un diseño experimental, siguiendo la definición de Leppink [58], quien explica que este método implica realizar un estudio de forma objetiva para propagar la exactitud y conseguir conclusiones específicas en relación a una hipótesis planteada. La finalidad es establecer el impacto que una variable independiente tiene sobre la dependiente, en el cual se presenta el siguiente esquema que se aplicó para la manipulación de variables:



Dónde:

$M_1$  = Concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>.

$O_1$  = Observación dirigida a la variable dependiente.

$M_{2,3,4}$  = Grupos experimentales con diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando CBA.

$M_{5,6,7}$  = Grupos experimentales con diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando CBA + FBa.

$X_{2,3,4}$  = Trato al conjunto experimental, con adición de (CBA) en 5, 10 y 15%.



$X_{5,6,7}$  = Trato al conjunto experimental, con adición de (FBa) en 0.5, 1.0 y 1.5% al porcentaje más eficiente de CBA.

$O_{2,3,4}$  = Observación aplicada al concreto con CBA.

$O_{5,6,7}$  = Observación aplicada al concreto con CBA + FBa.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

### **2.2.1. Variables**

Dependiente: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto.

Independiente: Incorporación de CBA y FBa.

### **2.2.2. Operacionalización**

**Tabla I**

Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto.

Variable Dependiente	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Prop. mecánicas del concreto</b>	Se procederá a evaluar mediante observación de resultados a través de ensayos	Propiedades mecánicas en estado endurecido	Compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	Formatos y ensayos de laboratorio, normas ASTM y NTP	%	Variable numérica	Razón
			Flexión	Kg/cm <sup>2</sup>				
			Tracción	Kg/cm <sup>2</sup>				
			Módulo de elasticidad	Kg/cm <sup>2</sup>				

**Tabla II**  
Incorporación de CBA y FBa

Variable Independiente	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Ceniza de bagazo de caña de azúcar</b>	Se evaluará mediante la comparación del CP y la adición de 3 porcentajes para un concreto f'c 210kg/cm <sup>2</sup>	Características físicas	Humedad	%	Observación y ficha de recolección de datos	%	Variable numérica	Razón
			P. unitario	gr				
			Actividad puzolánica	Kg/cm <sup>2</sup>				
		Densidad	gr/cm <sup>3</sup>					
		Porcentajes de CBA	5%	kg				
			10%	kg				
15%	kg							
<b>Fibras de Platano</b>	Se evaluará mediante la comparación de la muestra con adición óptima de CBA y la adición de 3 porcentajes para concreto f'c 210kg/cm <sup>2</sup>	Características físicas	Humedad	%	Observación y ficha de recolección de datos	%	Variable numérica	Razón
			Densidad	gr/cm <sup>3</sup>				
			0.5%	kg				
		Porcentajes de Fba	1.0%	kg				
			1.5%	kg				

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

[59] se refieren a la agrupación de elementos o muestras que el investigador tiene la intención de analizar con el propósito de adquirir conclusiones. En el caso del proyecto en estudio, la población estará formada por los especímenes con y sin incorporación de CBA y FBa.

*Muestra*, según Carrasco [60] la muestra representa una porción de la población en investigación, seleccionada con el propósito de obtener datos precisos y congruentes con los objetivos del estudio. En base al proyecto estará conformada por probetas cilíndricas de 15cm x 30cm y viguetas prismáticas de 15cm x 15cm x 55cm con un total de 252 probetas que serán ensayados, de las cuales 36 serán las probetas patrón con la mezcla tradicional, 108 probetas se les incorporara ceniza de bagazo de caña de azúcar y a 108 se les incorporara CBA y FBa en los porcentajes establecidos respectivamente

**Tabla III**

Descripción de nomenclatura.

Descripción	Código
Concreto Patrón $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$	M1
Concreto $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2 + 5\% \text{ CBA}$	M2
Concreto $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2 + 10\% \text{ CBA}$	M3
Concreto $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2 + 15\% \text{ CBA}$	M4
Concreto $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2 + \text{CBA} + 0.5\% \text{ FBa}$	M5
Concreto $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2 + \text{CBA} + 1.0\% \text{ FBa}$	M6
Concreto $F'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2 + \text{CBA} + 1.5\% \text{ FBa}$	M7

Nota. En la Tabla III se muestra la nomenclatura asignada a cada diseño, Diseño Patrón y Muestras Experimentales con adición de CBA y CBA + FBa.

**Tabla IV**

Probetas para ensayos mecánicos, F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> patrón y con incorporación de CBA.

Ensayo	Código	Cantidad de muestras por edad de rotura			Subtotal por ensayo	Total
		7	14	28		
Compresión axial	M1	3	3	3	9	36
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
Tracción	M1	3	3	3	9	36
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
Flexión	M1	3	3	3	9	36
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
Módulo de elasticidad	M1	3	3	3	9	36
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
<b>Total de muestras</b>						<b>144</b>

Nota. En la Tabla IV se expone la cantidad total de muestras, así como también la cantidad por cada ensayo con mezcla convencional f'c: 210kg/cm<sup>2</sup> y muestras experimentales con adición de CBA.

**Tabla V**

Probetas para ensayos mecánicos, F'c: 210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de CBA + FBa.

Ensayo	Descripción	Cantidad de muestras por edad de rotura			Sub total por ensayo	Total
		7	14	28		
Compresión axial	M5	3	3	3	9	27
	M6	3	3	3	9	
	M7	3	3	3	9	
Tracción	M5	3	3	3	9	27
	M6	3	3	3	9	
	M7	3	3	3	9	
Flexión	M5	3	3	3	9	27
	M6	3	3	3	9	
	M7	3	3	3	9	
Módulo de elasticidad	M5	3	3	3	9	27
	M6	3	3	3	9	
	M7	3	3	3	9	
<b>Total de muestras</b>						<b>108</b>

Nota. En la Tabla V se expone la cantidad total de muestras, así como también la cantidad por cada ensayo con muestras experimentales con adición de CBA + FBa.

*Muestreo*, no probabilístico; asimismo, acorde a lo que argumenta Ñaupas et al. [61], algunos miembros cuentan con gran probabilidad de selección con respecto a otros miembros. Ahora en la presente investigación se optará por elegir de manera libre y a conveniencia la muestra que se desea evaluar.

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

**Técnica.** Análisis de datos y observación para efectuar un registro visual de los eventos relacionados con el objeto de estudio en tiempo real. Los datos obtenidos se evaluaron e interpretaron siguiendo un esquema preestablecido que consideraba el problema de investigación.

**Instrumento.** Se utilizó la guía de observación, permitiendo aplicar una técnica de obtención de información para la investigación. Esta herramienta facilitó obtener datos de campo que, tras el análisis, contribuyeron a verificar la precisión de la investigación. A través de la guía de observación, se evaluaron los resultados de los ensayos en base a cuantificaciones y lineamientos de las unidades de concreto.

**Validez.** La validez se define como el instrumento encargado que determinará si los procedimientos que fueron llevados a cabo abordarán el proyecto en estudio [62]. Por ello, en base a lo expuesto, el proyecto será validado por profesionales especialistas en el tema que tengan un amplio conocimiento sobre los procedimientos que se deben efectuar. (Anexos 12 y 13)

**Confiabilidad.** En este procedimiento se debe evidenciar que los equipos empleados se encuentren en óptimas condiciones, de tal forma, que al momento que sean empleados no exista ningún percance o riesgo. (Anexo 11)

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

Para el actual proyecto: “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano”. Se asistió a campo y se extrajo información que se utilizará como base para los ensayos de laboratorio, consumando con el informe y conclusiones de los resultados.

### **2.5.1. Diagrama de flujo de procesos**



Fig. 1. Esquema de procesos de la investigación.



## 2.5.2. Descripción de procesos

### a) Selección y obtención de materiales (Agregados)

La elección de los agregados para esta investigación se fundamentó en una exploración íntegra de las canteras más influyentes en el territorio de Lambayeque. El objetivo era estudiar y evaluar las propiedades más favorables de los materiales en cada cantera, tanto para el agregado fino como para el grueso, con el fin de encontrar el material más adecuado para la producción de concreto. Se seleccionaron dos canteras específicas: "La Victoria" para el agregado fino y "Pacherres" para el agregado grueso.



**Fig. 2.** Canteras seleccionadas para Diseño de mezcla. (a) Cantera La Victoria, (b) Cantera Pacherres.

### b) Obtención de Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo

El cemento usado en la presente investigación fue Pacasmayo Portland Tipo I, con peso específico de  $2.968 \text{ gr/cm}^3$ , según sus especificaciones técnicas.



**Fig. 3.** Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo.

### c) Obtención de ceniza de bagazo de caña de azúcar CBA

Para la obtención de este material se realizó una visita a campo a la Azucarera Pomalca y solicitar CBA residual, con autorización por parte del gerente (Anexo 10).



**Fig. 4.** Obtención de CBA - Azucarera Pomalca.

Posterior a ello, se realizó el quemado en horno artesanal del bagazo a distintas temperaturas (600°C, 650°C, 700°C y 750°C), para la obtención de ceniza.



**Fig. 5.** Obtención de CBA mediante quemado en horno artesanal.

Adicionalmente las cenizas fueron molidas y tamizadas por la malla N° 200 según la norma granulométrica ASTM C136



**Fig. 6.** Proceso de molido para facilitación de tamizaje.

#### **d) Determinación de la temperatura óptima de CBA**

Al tener las cenizas en condiciones óptimas, se realiza una mezcla de concreto incorporando 20% de ceniza en sus distintas temperaturas al peso del cemento, formando cubos de 5 x 5 x 5 cm, los cuales posteriormente se someten a compresión, siguiendo los lineamientos de la Norma ASTM C109, conociendo la óptima temperatura de CBA (750°C).



**Fig. 7.** Cubos de concreto con CBA en distintas temperaturas.



**Fig. 8.** Determinación de Resist. a compresión en cubos de concreto con CBA en distintas temperaturas.

#### **e) Obtención de Fibra de Plátano**

Para la obtención de la Fibra de Plátano se recolectaron tallos de plátano que fueron extraídos del terreno de cultivo del Sr Angel Quiroz Tafur como donación, ubicado en C.P. Capellania – Distrito de San Pablo – Provincia de San Pablo – Departamento de Cajamarca y posteriormente transportarlos a la ciudad de Chiclayo y extraer las capas y con un cepillo de cerdas de acero realizar el proceso de peinado de las pancas y extracción de las fibras, ver Fig. 9.



**Fig. 9.** Extracción de FBa.

Posteriormente, se realizó el cortado a 5cm. y el tratado de las fibras con Cal Viva, utilizando 6.0 gr de Cal por cada 1lt de agua.



**Fig. 10.** Corte de FBa a 5cm.



**Fig. 11.** Tratado de FBa con Cal Viva.

#### **f) Ensayos de los agregados**

Los ensayos para determinar las propiedades de los materiales se realizaron para las 4 canteras que tienen mayor incidencia en departamento Lambayeque (“Castro I”, “Tres Tomas”, “La Victoria” y “Pacherres”), los cuales fueron:

##### **f.1) Peso unitario**

Este ensayo nos ayudó a determinar el P.u. del agregado fino y grueso, suelto y compactado, según la ASTM C29 o la NTP 400.017.



**Fig. 12.** P.u. suelto y compactado del agregado fino.



**Fig. 13.** P.u. suelto y compactado del agregado grueso.

## **f.2) Granulometría**

Con la ayuda de este ensayo podemos determinar si el material se considera que está Bien o Mal Gradado, tamizándolo por una serie de mallas establecidas según especificaciones de la ASTM C136 o la NTP 400.012.



**Fig. 14.** Ensayo granulométrico por tamizaje para los agregados.

### **f.3) Peso específico de masa**

Se realiza pasando por una variedad de mallas de acuerdo con las especificaciones ASTM C127 y C128, el peso específico se considera como la masa en aire por unidad de volumen unitario del material a temperatura de equilibrada en un volumen equivalente de agua destilada sin burbujas.



**Fig. 15.** Ensayo de peso específico.

### **f.4) Absorción**

Consiste en evaluar la capacidad de la piedra para llenar las cavidades permeables en la estructura interna de cada partícula con agua después de estar sumergida en agua durante 24 horas. Esta absorción depende de la porosidad del material.



**Fig. 16.** Ensayo de absorción.

#### **f.5) Contenido de Humedad**

Este ensayo se efectúa según ASTM C70 o NTP 339.185, el cual nos permite saber el excedente de agua que contiene un material, dato crucial para el diseño de mezcla, y puede ser perjudicial si no se hacen las correcciones pertinentes.



**Fig. 17.** Contenido de humedad a los agregados.

#### **g) Ensayos al CBA**

##### **g.1) Densidad**

Este ensayo se realiza bajo los criterios del ASTM C188 donde se calcula como la masa por unidad de volumen de sólidos. Para esta medición se hizo uso del frasco de Chatelier (envase de vidrio calibrado), el cual debe estar graduado milimétricamente, y colocar llenar el frasco con querosene hasta llegar a la marca de graduación cero para



registrar el primer valor, luego, se introduce la CBA en el frasco, luego se coloca en un recipiente en un baño con agua de temperatura controlada (20°C), al tener la temperatura constante se hace la lectura final.



**Fig. 18.** Densidad de CBA.

#### **g.2) Densidad aparente de CBA.**

Este ensayo sigue la referencia de la norma ASTM C 29, para establecer el P.u. suelto se debe llenar el recipiente de cilíndrico de volumen conocido hasta rebalsar y enraizar con espátula, luego proceder al pesado de la muestra más recipiente, cabe mencionar que la CBA debió ser tamizada (malla N°200).



**Fig. 19.** P.u. suelto de CBA.

### g.3) Densidad consolidada de CBA.

Este ensayo según ASTM C 29, permite determinar el P.u. Compactado, se debe llenar el recipiente de cilíndrico de volumen conocido en tres capas dejando caer 50 veces sobre una superficie plana de forma que caiga en seco, se debe repetir este procedimiento hasta que luego que el peso la muestra más el recipiente sea constante.



Fig. 20. Peso unitario compactado de CBA.

### h) Ensayos al FBa

#### h.1) Densidad de FBa

Este ensayo siguió los lineamientos de la NTP 334.005, para disponer de la densidad de las fibras, se procedió a incorporar una masa conocida de fibras en una probeta con agua de volumen conocido, luego para determinar la densidad de las fibras, se dividió la masa de las fibras entre la diferencia de volúmenes.



Fig. 21. Densidad de FBa.

## **h.2) Contenido de humedad**

Este ensayo se efectúa según ASTM C70 o NTP 339.185, el cual nos permite saber el excedente de agua que contiene un material.



**Fig. 22.** Contenido de humedad de FBa.

## **i) Ensayos al concreto en estado fresco**

### **i.1) Asentamiento**

Se realiza bajo los criterios de la normativa ASTM C143, para medir la consistencia y trabajabilidad de la mezcla, utilizando como instrumento el cono de Abrams, estandarizado con medidas de 30 cm de alto; 10 cm y 20 cm de diámetros superior e inferior respectivamente, la correcta elaboración de este ensayo se realiza mediante 3 capas de mezcla, cada una siendo varillada un total de 25 golpes (chuzadas), para eliminar el aire atrapado y uniformizando la mezcla, seguidamente al terminar y enrasar las 3 capas se levanta el cono truncado, colocándolo inversamente y midiendo el asentamiento ver Fig. 23.



**Fig. 23.** Slump para determinar el asentamiento del concreto.

### **i.2) Temperatura**

Para la medición de la temperatura se utiliza un termómetro calibrado puesto en la mezcla durante 5 minutos, tomando como consideración la ASTM C1064, que menciona que la temperatura óptima debe ser menor a 32°C.



**Fig. 24.** Ensayo de temperatura - concreto fresco.

### **i.3) Contenido de aire**

Para este ensayo bajo régimen de la normativa ASTM C231, en el cual se usó la olla de Washington para realizar la medición de contenido de aire.



**Fig. 25.** Ensayo de contenido de aire.

### **i.4) Peso unitario**

Para el este ensayo empleamos los lineamientos de la norma ASTM C138, en el cual se emplea el concreto en estado fresco, el cual será colocado en la olla de Washington mediante 3 capas y varillado con 25 golpes utilizando una varilla de 60 cm de largo con

extremos redondeados, posteriormente con una balanza se puede hallar el P.u.



**Fig. 26.** Ensayo de P.u.

## **j) Ensayos al concreto en estado endurecido**

### **j.1) Compresión axial**

Se realizó según la ASTM C39, donde se mide la resist. a compresión en especímenes cilíndricos de 15 x 30 cm, la cual es sometida a cargas verticales paralelas al largo de la muestra, hasta llegar su rotura en tiempos de curados de 7, 14, 28 días.



**Fig. 27.** Ensayo de Resist. a la compresión axial.

### **j.2) Compresión tracción**

Este ensayo se realizó según la ASTM C496, donde se mide la resist. a la tracción en especímenes cilíndricas de 15 x 30 cm, las cuales se someten a cargas verticales perpendiculares al largo de la muestra, hasta llegar su rotura en tiempos de curados de 7, 14, 28 días, etc.



**Fig. 28.** Ensayo de Resist. a tracción.

### **j.3) Compresión a flexión**

Se realizó según la ASTM C78, donde se mide la Resist. a la flexión a dos tercios de vigas prismáticas de 15 x 15 x 55 cm, la cual es sometida a cargas verticales perpendiculares al largo de la muestra, hasta llegar su rotura en tiempos de curados de 7, 14, 28 días, etc.



**Fig. 29.** Ensayo de Resist. a flexión.

### **j.4) Módulo de elasticidad**

Se realizó según la ASTM C469, en especímenes cilíndricos de 15 x 30 cm, en tiempos de curados de 7, 14, 28 días, en las cuales se mide el módulo de elasticidad utilizando anillos y diales calibrados para medir sus deformaciones horizontales.



**Fig. 30.** Ensayo de módulo de elasticidad.

## **2.6. Criterios éticos**

Para llevar a cabo investigaciones que involucren seres humanos se debe obtener el asentimiento de los participantes, cuando corresponda, y todo el proceso será evaluado por el Comité Institucional de Ética en Investigación, siguiendo los principios generales y específicos en los Art. 5 y Art. 6 en el Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C. Asimismo, esta investigación se ha desarrollado con completa honestidad y respeto, de acuerdo con las normas de investigación de nuestra universidad, que establecen los principios y deberes a seguir durante una investigación. De igual modo en el Ar. 18, es atribución del Comité Institucional de Ética en Investigación calificar la falta y sanción, en el marco de las normas vigentes. Seguidamente, se realizarán las debidas citas para referenciar adecuadamente las investigaciones previamente escritas. [63]

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

- **OE 1: Concerniente a reconocer las características físicas de los agregados para realizar el diseño de mezcla para el concreto patrón y muestras experimentales  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>.**

**Tabla VI**

Propiedades físicas de los agregados seleccionados para diseño de mezclas.

Descripción	Unidad	Agregado		Norma
		Fino	Grueso	
Módulo de fineza	Adim.	2.70	-	ASTM C136/ASTM C33
Huso	Adim.	-	56	ASTM C136/ASTM C33
Tamaño máximo	Pulg.	-	1	ASTM C136/ASTM C33
Tamaño nominal	Pulg.	-	3/4	ASTM C136/ASTM C33
PUS	kg/m <sup>3</sup>	1572	1353	ASTM C 29
PUC	kg/m <sup>3</sup>	1695	1528	ASTM C 29
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	2.56	2.64	ASTM C128/ASTM C127
Absorción	%	1.05	1.33	ASTM C128/ASTM C127
Contenido de humedad	%	0.30	0.22	ASTM C 566

Nota. En la Tabla VI se aprecian las propiedades físicas de los agregados de las canteras seleccionadas del estudio de canteras (Anexo 3), para realizar el diseño de mezcla.

#### Diseño de mezcla (ACI 211)

Diseño de mezcla para la dosificación  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, bajo criterios de la norma ACI 211.

**Tabla VII**

Diseño de mezcla para concreto 210 con incorporación de CBA.

Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4
Relación a/c	Adim.	0.685	0.685	0.685	0.685
Cemento	Kg/m <sup>3</sup>	410	410	410	410
Agua	Lt	281	281	281	281
Agreg. fino	Kg/m <sup>3</sup>	784	784	784	784
Agreg. grueso	Kg/m <sup>3</sup>	864	864	864	864
CBA	Kg/m <sup>3</sup>	-	20.50	41.00	61.50

Nota. En la Tabla VII se ven las proporciones de los materiales por m<sup>3</sup> para cada diseño, siendo M1 el diseño patrón, y M2, M3, M4 diseños con incorporación de 5, 10 y 15% de CBA.



**Tabla VIII**

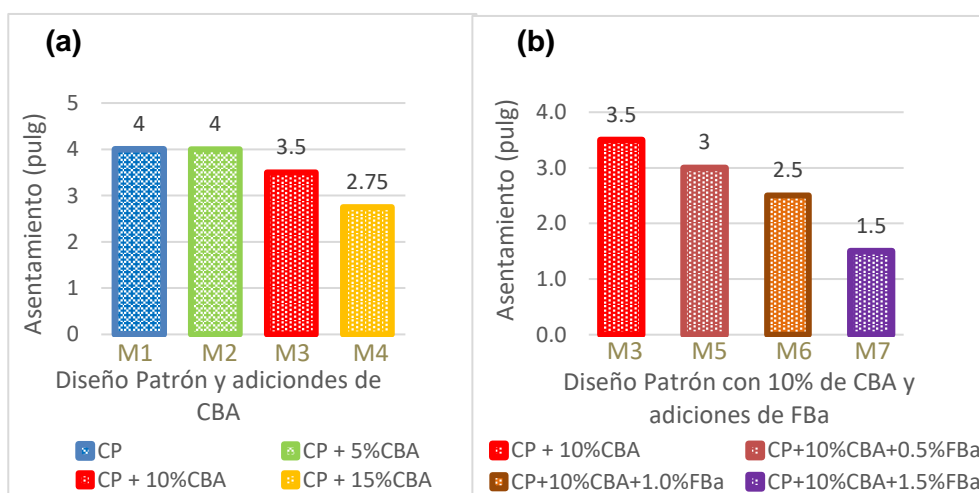
Diseño de mezclas para concreto con incorporación de 10% de CBA y FBa.

Descripción	Unidad	M5	M6	M7
Relación a/c	Adim.	0.685	0.685	0.685
Cemento	Kg/m <sup>3</sup>	410	410	410
Agua	Lt	281	281	281
Agreg. fino	Kg/m <sup>3</sup>	784	784	784
Agreg. grueso	Kg/m <sup>3</sup>	864	864	864
CBA	Kg/m <sup>3</sup>	41.00	41.00	41.00
FBA	Kg/m <sup>3</sup>	2.05	4.10	6.15

Nota. En la Tabla VIII se muestra la cantidad de material por m<sup>3</sup> para cada diseño, siendo las muestras experimentales M5, M6, M7 diseños con incorporación de 10% de CBA + 0.5%, 1.0% y 1.5% de FBa.

**Propiedades físicas del concreto patrón y con adición de (CBA).**

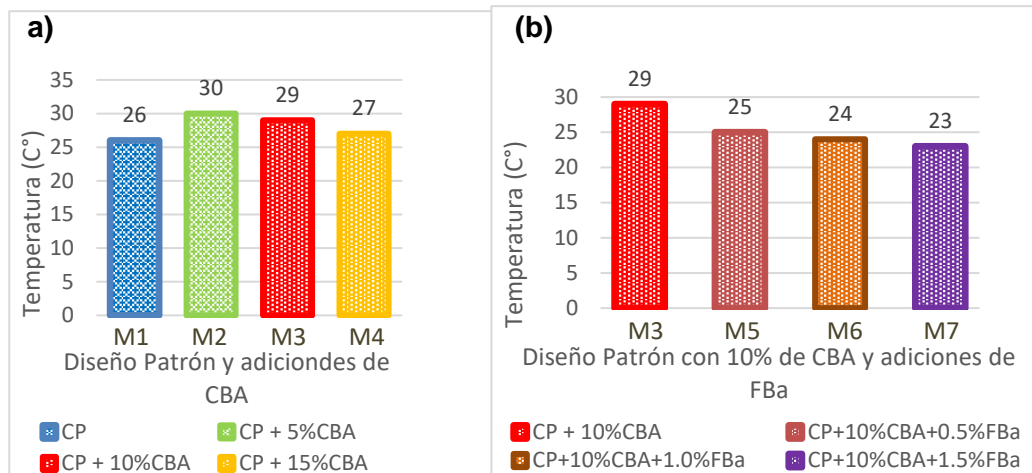
**Asentamiento (SLUMP)**



**Fig. 31.** Asentamiento de CP y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.

Nota. En la Fig. 31(a). Se exhibe que el concreto (M1) y (M2) presentan un asentamiento de 4", (M3) y (M4) disminuyen a 3.5" y 2.75". La Figura 31(b). Se expone que en (M5), (M6) y (M7), el asentamiento llega a 3", 2.5" y 1.5" respectivamente. Se muestra que al incrementar la incorporación de CBA y FBa disminuye el slump.

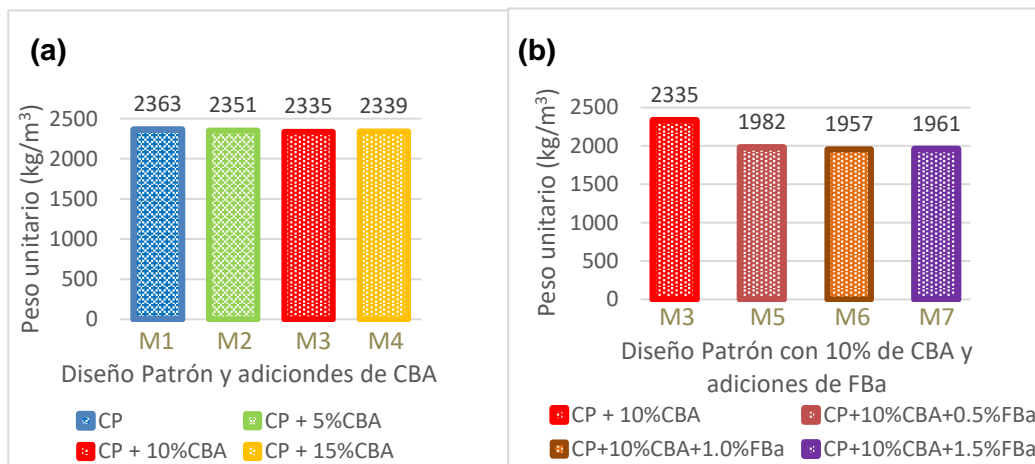
## Temperatura



**Fig. 32.** Temperatura de concreto patrón y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.

Nota. En la Fig. 32(a). Se contempla 26°C en M1 y 30°C, 29°C, 27°C con incorporaciones de 5%, 10% y 15% respectivamente. En la Fig. 32(b). Se observa que las temperaturas disminuyen con la adición de FBa, obteniendo temperaturas de 25°C, 24°C y 23°C para incorporaciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% al 10% de CBA respectivamente.

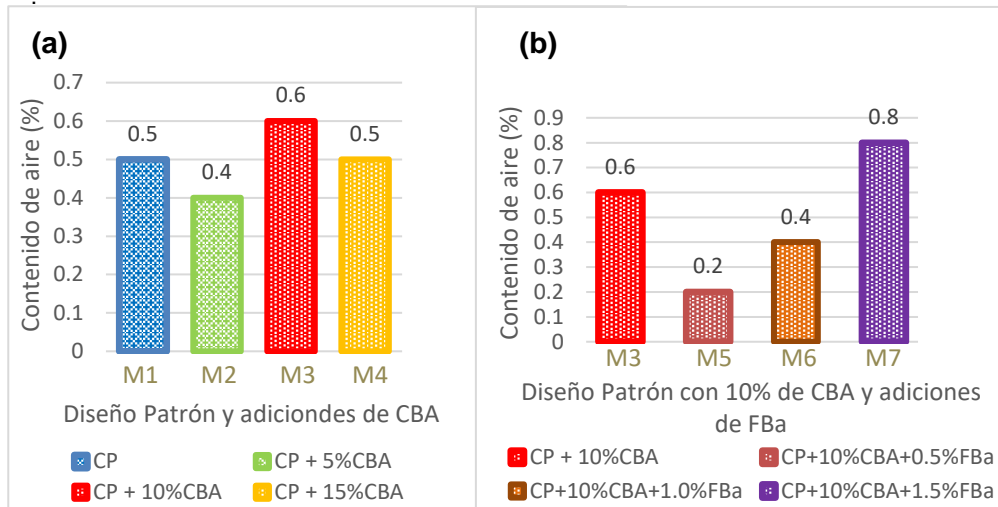
## Peso unitario



**Fig. 33.** P.u. de CP y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.

Nota. En la Fig. 33(a). Se exhiben densidades de 2363 kg/m³ para el concreto patrón, y de 2351, 2335 y 2339 kg/m³ para incorporaciones de 5, 10 y 15% de CBA respectivamente. En la Fig. 33(b). Se observan densidades de 1982, 1957 y 1961 kg/m³ para incorporaciones de 0.5, 1.0 y 1.5% de FBa al 10% de CBA respectivamente.

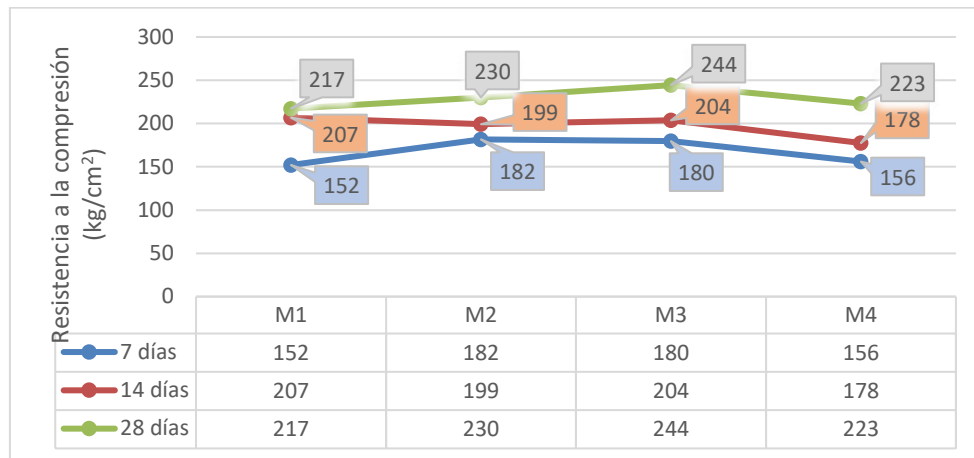
## Contenido de aire



**Fig. 34.** Contenido de aire de CP y muestras experimentales con CBA y CBA+FBa.

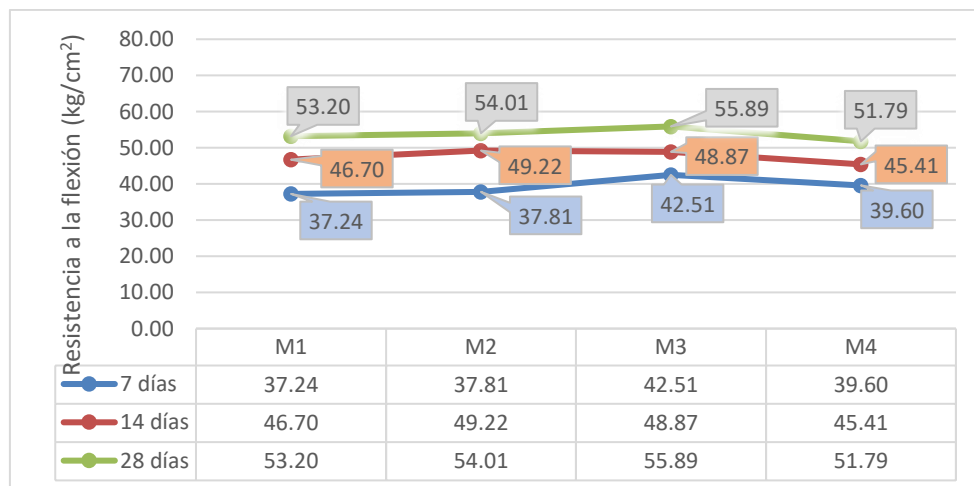
Nota. En la Fig. 34(a). Se observa un contenido de aire inicial de 0.5% para el M1 y M4 y de 0.4% y 0.6% para M2 y M3 respectivamente. Por otro lado, en la Fig. 34(b). Se observan mayores variaciones de 0.2%, 0.4% y 0.8% para M5, M6 y M7 respectivamente.

- **OE 2: Referente al Analizar las propiedades mecánicas del concreto patrón y con incorporación de CBA en 5%, 10% y 15% respecto al peso del cemento.**



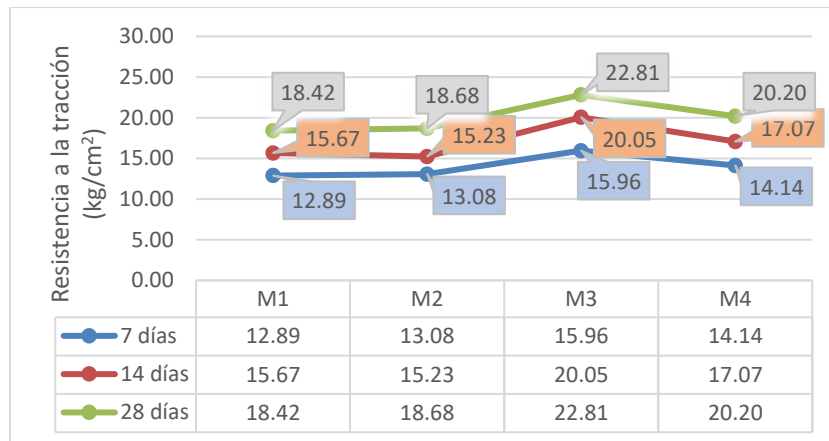
**Fig. 35.** Resist. a compresión en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 35 se ve una alta resistencia inicial en las incorporaciones de 5% (M2) y 10% (M3) de CBA con 182 kg/cm<sup>2</sup> y 180 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días en el orden dado, y con una máxima Resist. de 244 kg/cm<sup>2</sup> en M3 a sus 28 días, incrementando un 12.44% respecto a la resistencia del CP.



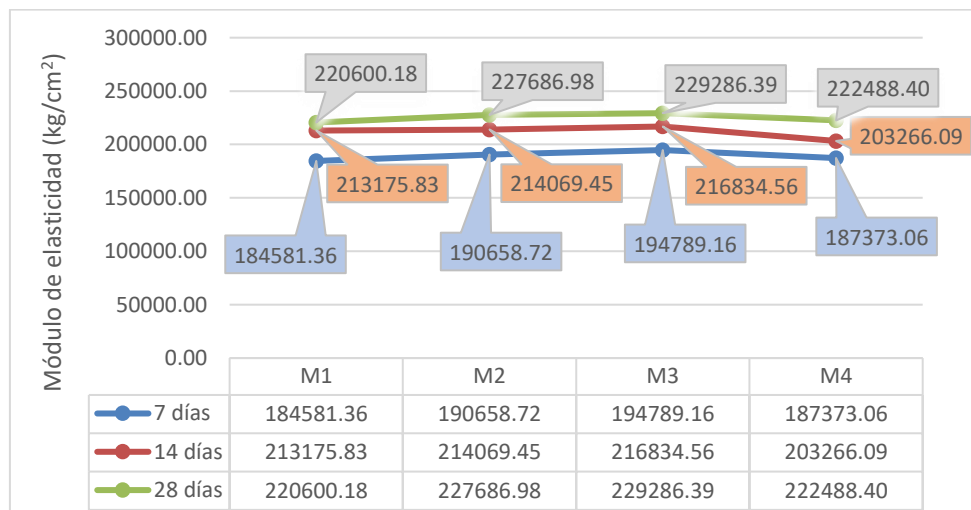
**Fig. 36.** Resist. a la flexión en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 36 se ve un aumento notable de la Resist. a flexión en la incorporación de 10% (M3) de CBA con 42.51, 48.87 y 55.89 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días correlativamente, incrementando un 5.06%, mientras que la incorporación del 5% (M2) aumenta solo un 1.52% y la incorporación del 15% (M4) de CBA disminuye en 2.65%.



**Fig. 37.** Resist. tracción en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 37 se observa que la Resist. a tracción incrementa con las incorporaciones de CBA, teniendo valores de 18.42, 18.68, 22.81 y 20.20 kg/cm<sup>2</sup> en concreto patrón (M1) e incorporaciones de 5% (M2), 10% (M3) y 15% (M4) de CBA respectivamente, incrementando la Resist. en 1.41%, 23.83% y 9.66%.



**Fig. 38.** Módulo de Young en CP y muestras experimentales con CBA 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 38 se ve que el módulo de Young varía con las incorporaciones de CBA, teniendo valores a los 28 días de curado de 220600.18, 227686.98, 229286.39 y 222488.40 kg/cm<sup>2</sup> en concreto patrón (M1) e incorporaciones de 5% (M2), 10% (M3) y 15% (M4) de CBA respectivamente, incrementando un máximo de 3.94% en M3.

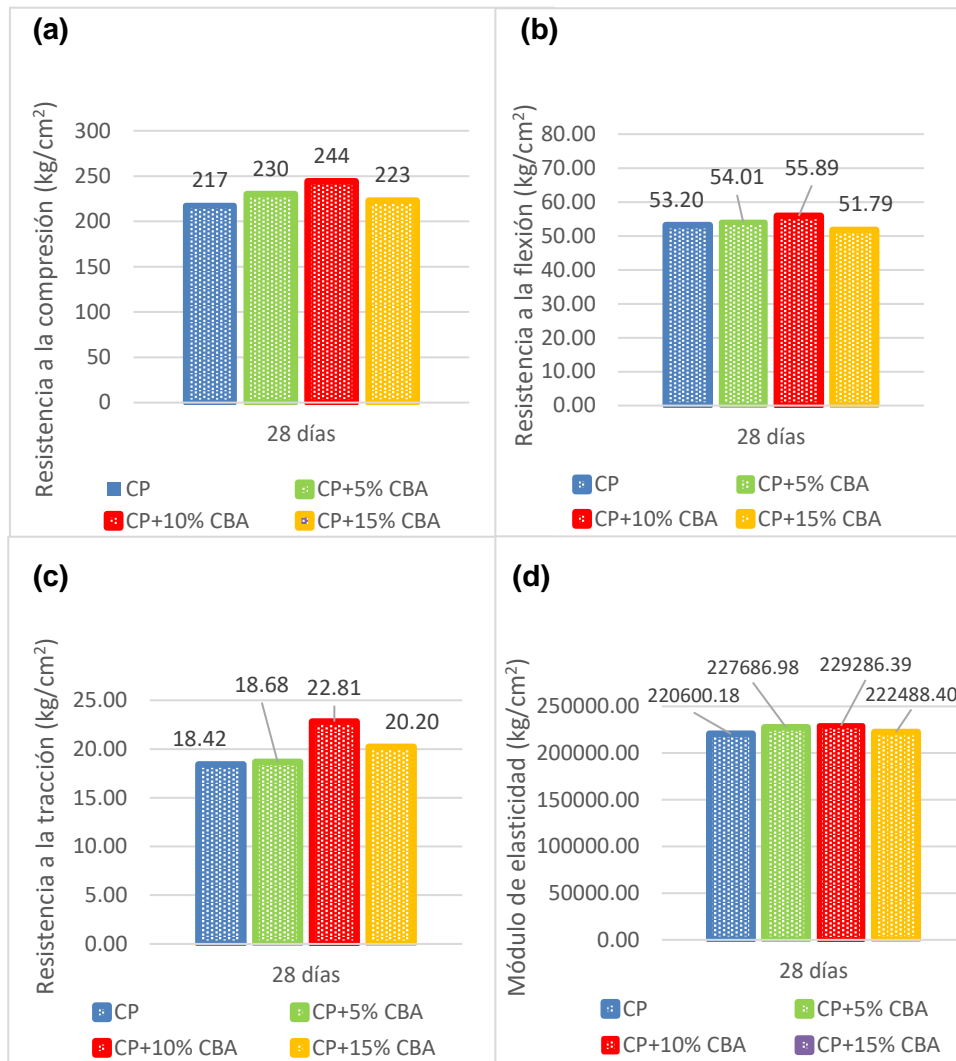
- **OE 3: Con relación a determinar el porcentaje más eficiente de CBA en el concreto para optimizar sus propiedades mecánicas.**

**Tabla IX**

Resumen de propiedades mecánicas de CP y experimentales con CBA 210kg/cm<sup>2</sup>

<b>Ensayo</b>	<b>Curado (días)</b>	<b>CP</b>	<b>CP+5% CBA</b>	<b>CP+10% CBA</b>	<b>CP+15% CBA</b>
<b>compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	152	182	180	156
	<b>14 días</b>	207	199	204	178
	<b>28 días</b>	217	230	244	223
<b>flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	37.24	37.81	42.51	39.60
	<b>14 días</b>	46.70	49.22	48.87	45.41
	<b>28 días</b>	53.20	54.01	55.89	51.79
<b>tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	12.89	13.08	15.96	14.14
	<b>14 días</b>	15.67	15.23	20.05	17.07
	<b>28 días</b>	18.42	18.68	22.81	20.20
<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	184581.36	190658.72	194789.16	187373.06
	<b>14 días</b>	213175.83	214069.45	216834.56	203266.09
	<b>28 días</b>	220600.18	227686.98	229286.39	222488.40

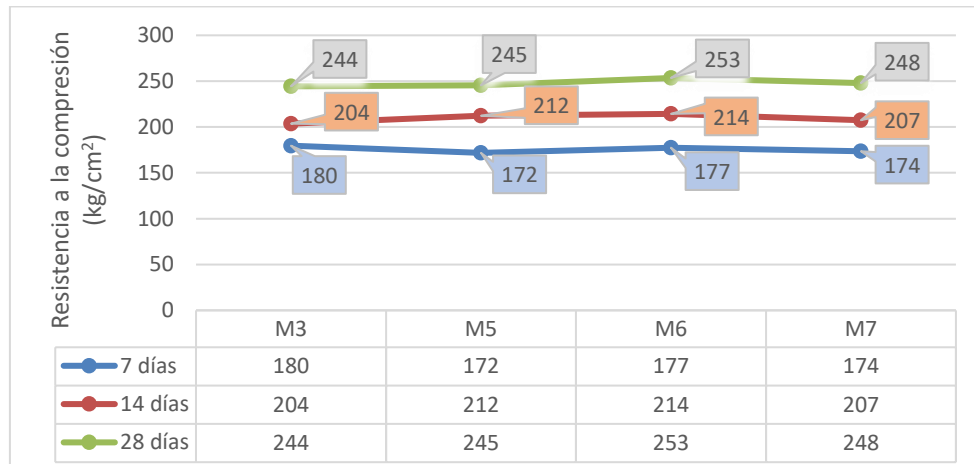
En la Tabla IX se observan los valores obtenidos de las resistencias, los cuales incrementan con la incorporación del 10% de CBA. En la Fig. 39 se pueden observar con mayor claridad los resultados obtenidos.



**Fig. 39.** Propiedades mecánicas de concreto patrón y experimentales con CBA obtenidas a los 28 días de curado. (a) Resist. a la compresión, (b) Resist. a la flexión, (c) Resist. a la tracción, (d) Módulo elástico.

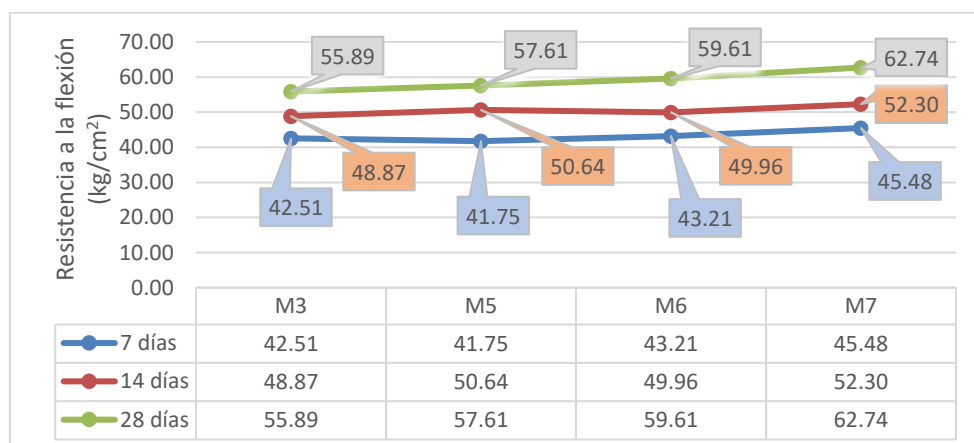
De la Fig. 39(a), (b), (c), (d), podemos observar que la incorporación del 10% de CBA al concreto es la adición más eficiente, que servirá para la combinación con la segunda variable de la investigación (FBa).

- **OE 4: Con respecto a analizar las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación más eficiente de CBA y FBa en 0.5%,1.0% y 1.5% respecto al peso del cemento.**



**Fig. 40.** Resist. a compresión en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa f'c 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 40 se observan incrementos mínimos en la Resist. a la compresión para las incorporaciones de 0.5% (M5), 1.0% (M6) y 1.5% (M7) de FBa al 10% de CBA (óptimo de CBA) con 245 kg/cm<sup>2</sup>, 253 kg/cm<sup>2</sup> y 248 kg/cm<sup>2</sup> como resistencias máximas respectivamente, incrementando un máximo de 4.92% en (M6).

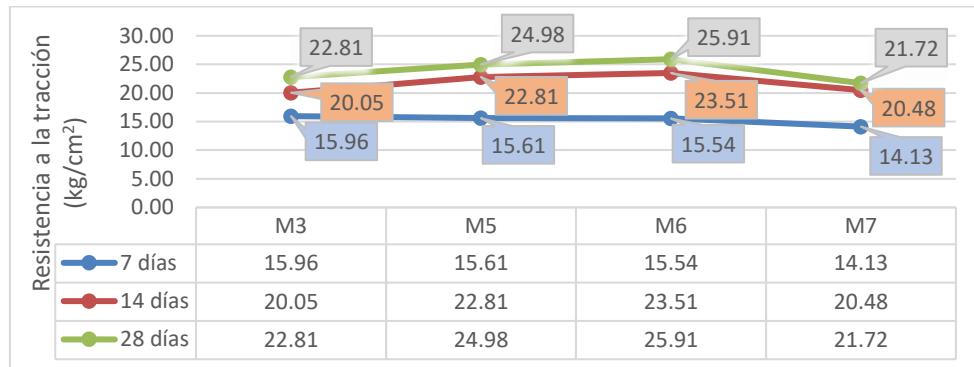


**Fig. 41.** Resist. a flexión en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 41 se muestra un ascenso escalonado de la Resist. a flexión, teniendo valores de 57.61, 59.61 y 62.74 kg/cm<sup>2</sup>, para M5, M6 y M7 respectivamente, obteniendo un

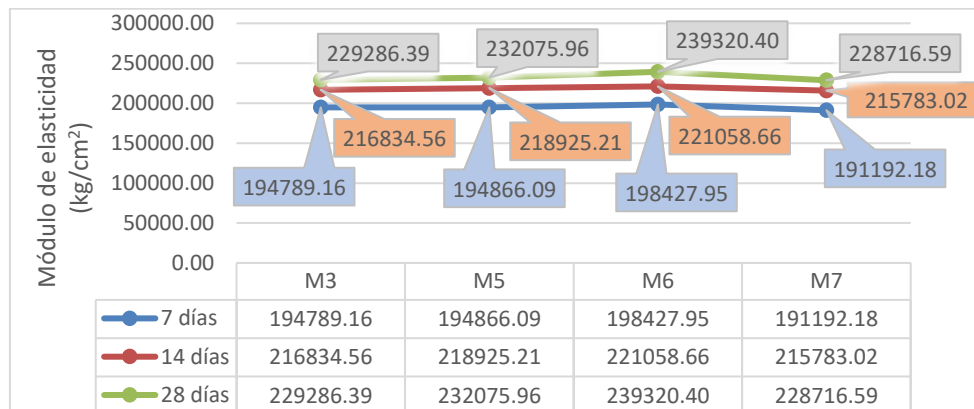


incremento máximo de 12.26% en M7, mientras que M5 y M6 aumentan en 3.08% y 6.66% respectivamente, teniendo como base a M3 con 55.89 kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 42.** Resist. a la tracción en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 42 se observa que la Resist. a la tracción varía con las incorporaciones del 0.5% (M5), 1.0% (MA 6) y 1.5% (M7) de FBa, teniendo valores de 24.98, 25.91 y 21.72 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, aumentando un máximo de 13.59% en M6 y decrecimiento máximo de 4.78% en M7, con respecto al concreto con 10% (M3) de CBA.



**Fig. 43.** Módulo de Young en concreto con 10% de CBA e incorporaciones de FBa 210kg/cm<sup>2</sup>.

Nota. En la Fig. 43 se ve que el Módulo de Elasticidad varía con la incorporación de FBa, alcanzando valores de 229286.39, 232075.96, 239320.40 y 228716.59 kg/cm<sup>2</sup> en la M3, M5, M6 y M7 de FBa respectivamente, aumentando un máximo de 4.38% en M6 y una disminución de 0.25% en M7 con respecto a la muestra M3 a los 28 días de curado.

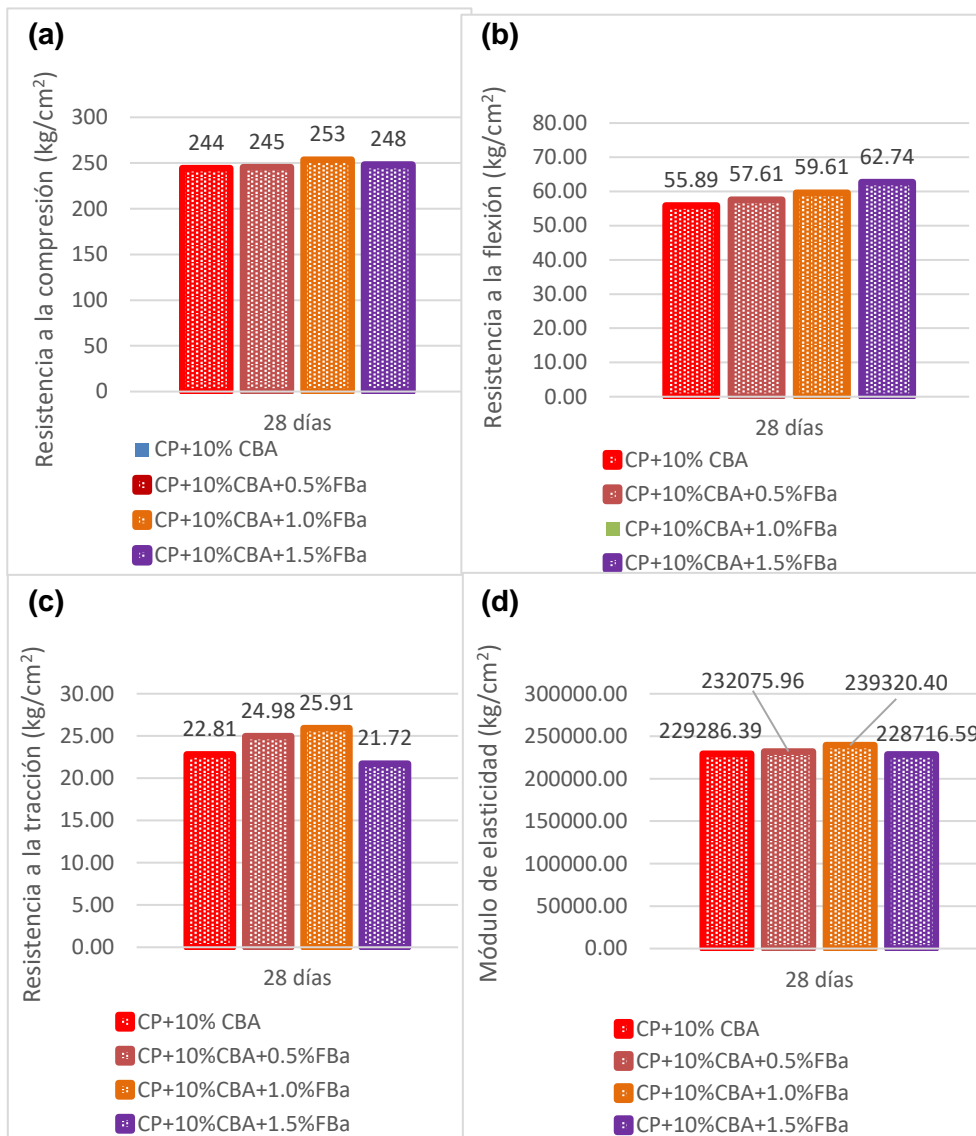
- **OE 5: Referente a determinar la combinación más eficiente de CBA y FBa en el concreto para optimizar sus propiedades mecánicas.**

**Tabla X**

Resumen de propiedades mecánicas de muestras experimentales con 10% de CBA e incorporaciones de FBa  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Ensayo	Curado (días)	CP+10% CBA	CP+10%CBA + 0.5%FBa	CP+10%CBA + 1.0%FBa	CP+10%CBA + 1.5%FBa
<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	180	172	177	174
	<b>14 días</b>	204	212	214	207
	<b>28 días</b>	244	245	253	248
<b>Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	42.51	41.75	43.21	45.48
	<b>14 días</b>	48.87	50.64	49.96	52.30
	<b>28 días</b>	55.89	57.61	59.61	62.74
<b>Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	15.96	15.61	15.54	14.13
	<b>14 días</b>	20.05	22.81	23.51	20.48
	<b>28 días</b>	22.81	24.98	25.91	21.72
<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>7 días</b>	194789.16	194866.09	198427.95	191192.18
	<b>14 días</b>	216834.56	218925.21	221058.66	215783.02
	<b>28 días</b>	229286.39	232075.96	239320.40	228716.59

En la Tabla X se observan los datos de los ensayos de resistencia, los cuales incrementan con la incorporación del 1.0% de FBa, mejores resultados, con excepción de la Resist. a flexión, la cual aumenta en mayor proporción con la incorporación del 1.5% de FBa. En la Fig. 44 se pueden observar con mayor claridad los resultados obtenidos.



**Fig. 44.** Propiedades mecánicas de muestras experimentales con 10% de CBA y adiciones de FBa obtenidas a los 28 días de curado. (a) Resist. a la compresión, (b) Resist. a la flexión, (c) Resist. a la tracción, (d) Módulo elástico.

De la Figura 44 (a), (b), (c), (d), correspondientes a la Resist. a compresión, flexión, tracción y módulo elástico respectivamente, podemos observar que la incorporación del 1.0% de FBa y 10% de CBA al concreto es la adición más eficiente.

## **3.2. Discusión**

### **Discusión N°1.**

Respecto a identificar el agregado que reúna las características adecuadas para realizar nuestro diseño de mezcla, se halló conveniente realizar un estudio de canteras, el diseño de mezcla se constituyó por una acoplación de agregados seleccionados incluyendo porcentajes de CBA en 5%, 10% y 15% y FBa en 0.5%, 1.0% y 1.5%, ambos con respecto al peso del cemento. Se mantuvo relación con los investigadores [19], [23], [24], [25], [28] y [30] respecto a la adición de CBA estando en un rango del 5% al 25%, de la misma manera los investigadores [20], [21], [22], [26], [27] y [29], mantuvieron un rango de aplicación del 0.2% al 3.5% de incorporación de FBa.

### **Discusión N°2.**

Al analizar las propiedades mecánicas del concreto patrón y con incorporación de CBA en diferentes porcentajes, se recolectó la siguiente información:

Para el ensayo de resistencia a la compresión. Según los investigadores Khawaja et al. [19] manifiestan que tienen mejores resultados a partir de la incorporación de (CBA) en distintos porcentajes (0.5, 10, 15, 20, y 25%), donde la Resist. a la compresión tuvo mayor alcance con la adición del 10% de CBA, con un valor de 2.4 MPa, con un incremento de 14.50% en relación con el CP. A su vez, [30], indica que el contenido óptimo de CBA se encuentra al adicionar el 5% de CBA, puesto que, tuvo un máximo incremento de 12.32% con dicha sustitución con respecto a la muestra patrón. En comparación con [19] y [30], los resultados obtenidos muestran similitud, pues, al incorporar porcentajes de 5, 10 y 15% de CBA se obtuvieron incrementos de 5.99%, 12.44% y 2.76% respectivamente los 28 días de curado, de los cuales coinciden con [19] y difiere con [30], ya que, al adicionar el 10% de CBA (M3) se observa el máximo aumento de 12.44%, con respecto a CP (M1).

Con respecto al ensayo de resistencia a la flexión, Quedou et al. [23] mencionan que la Resist.

a la flexión mantiene una tendencia general decreciente a los 28 días de curado con una disminución mínima del 1.15% y una máxima del 20.7% al reemplazar el 5% y 20% de CBA respectivamente en relación con el CP. En comparación con [23], se obtuvieron valores distintos, ya que los resultados obtenidos muestran incrementos significativos en la incorporación de los 2 primeros porcentajes (5% y 10%) de CBA, siendo el 10% el pico más alto de las resistencias obtenidas con un incremento de 5.06%, mientras que al incorporar mayor porcentaje del 10% la Resist. a flexión disminuye, al incorporar el 15% de CBA disminuye un 2.65%, con respecto al CP.

Por otro lado, en el ensayo de resistencia a la tracción, Ravi et al. [25] afirman que obtuvieron mejores resultados al sustituir el 5%, 10% y 15% de CBA con incrementos de 4.90%, 12.24% y 2.86%, y disminución de 25.71% al sustituir el 20% de CBA con respecto a peso del cemento, de los cuales la mayor Resist. a la tracción dividida la obtiene con la adición del 10% de CBA. En comparación con [25] la presente investigación, obtuvo resultados que guardan similitud con las incorporaciones del 5, 10 y 15 % de CBA, pues se obtuvieron incrementos de 1.41%, 23.83% y 9.66% teniendo en cuenta la muestra control, coincidiendo en que la incorporación del 10% de CBA aumenta la Resist. a tracción en mayor rango que las otras muestras experimentales.

Para el ensayo de módulo de elasticidad. Según, Jagadesh et al. [24] mencionan que sus resultados al sustituir el 6, 10, 15, 20, 25 y 30% de CBA por el peso del cemento, obtienen mejores resultados con respecto al módulo de elasticidad, con la sustitución del 10% de CBA, obteniendo un valor de 226129 kg/cm<sup>2</sup> siendo este un 13% por encima de la mezcla patrón. Comparando con [24], tuvo resultados que guardan similitud, pues al incorporar el 5, 10 y 15% de CBA, el módulo de elasticidad tiende a incrementar, siendo su máximo valor de 229286.39 kg/cm<sup>2</sup>, obtenido al incorporar el 10% de CBA, siendo el 3.94% más que el CP, y el porcentaje óptimo que mejora el módulo de Young del concreto con CBA.

### **Discusión N°3.**

Respecto a determinar el porcentaje más eficiente de CBA en el concreto para optimizar sus propiedades mecánicas. Distintas investigaciones mantienen similitud en un rango de incorporación de CBA en el concreto, manteniendo mejores resultados entre el 5% al 10% de CBA. Como hacen mención [19], donde su sustitución óptima fue del 10% de CBA, en la adquirió 14.50% de resistencia, por encima de la mezcla control. Al igual que [18], obtuvo una Resist. a la compresión de 27 MPa con el reemplazo del 10% de CBA, incrementando un 17.29% más sobre el CP. Por otro lado, [30] obtuvo como dosis óptima la adición del 5% donde tuvo un incremento de 12.32% en la compresión axial. Además, [23], al reemplazar el 5, 10, 15 y 20% de CBA por el peso del cemento, obtuvo mayor Resist. a la compresión de 2,6% y 1,7% para el 5% y 10% respectivamente, demostrando que el punto máximo de adición de CBA, es hasta el 10% de CBA. Al mismo tiempo, [24] afirma que tuvo buenos resultados con la adición del 10% de CBA, aumentando 28% de Resist. a compresión y 13% del módulo elástico respecto al CP. Al igual que [25], tuvo un aumento en la Resist. a compresión de 10.81% y a compresión dividida de 12.25% respecto al CP, al adicionar el 10% de CBA. Con respecto a los antecedentes previos, se guarda similitud con los resultados obtenidos, pues la resistencia aumenta con la incorporación del 5% y 10% de CBA, siendo este último el pico más alto de las resistencias, puesto que, posterior a ello la curva de resistencia, tiende a decrecer, siendo el porcentaje que más favorece a la Resist. del concreto en todas sus propiedades mecánicas el 10% de CBA, incrementando 12.44% en la Resist. a la compresión, 5.06% en la Resist. a la flexión, 23.83% en la Resist. a la tracción y 3.94% en el módulo de Young del concreto, teniendo como base CP sin adiciones.

#### **Discusión N°4.**

Al analizar las propiedades mecánicas del concreto con incorporación de 10% de CBA y FBa en distintos porcentajes, se recolectó la siguiente información:

Para el ensayo de resistencia a la compresión. Según los investigadores Babar et al. [20] manifiestan que tienen mejores resultados al adicionar (FBa) en 0.5%, donde la Resist. a la compresión tuvo mayor alcance, con un incremento de 6% en comparación con el CP. Por otro lado, Mugume et al. [21], indican que el contenido óptimo de FBa se encuentra al adicionar el 0.1%, puesto que, tuvo un máximo incremento de 14.39% con respecto a la muestra patrón. En tanto, Tamara [29], menciona que, al adicionar FBa en 1.5 y 2.5% la Resist. a la compresión aumenta en 1.28% y 6.24% respectivamente, ya que al añadir el 3.5% de FBa la resistencia disminuye en 19.96%. Por otro lado, Rajkohila et al. [22] obtienen mejor comportamiento al adicionar 1% de FBa, puesto que obtuvo un incremento del 3.84% sobre el CP. En comparación con [20] y [21], los resultados de la actual investigación discrepan en contra, pues, al incorporar porcentajes de 0.5, 1.0 y 1.5% de FBa se obtuvo un máximo incremento de 4,92% en la adición del 1.0% de FBa a los 28 días de curado, de los cuales guarda relación con [22] y se diferencia con [20] y [21], ya que, al incorporar una mayor proporción de FBa (1.0%) (M6) se observa el máximo aumento de 12.44%, con respecto CP con 10% de CBA (M3). Sin embargo, al comparar con [29], al incorporar el 1.5% de FBa, la resistencia a la compresión tiende a disminuir 1.64% por debajo de la muestra patrón con 10% de CBA (M3).

En tanto el ensayo de resistencia a la flexión, Romero y Vega [26], afirman que la adición del 0.7% de FBa resulta ser de mayor influencia a la Resist. a flexión, puesto que incrementa en un 16% más que el CP. Por otro lado, Baquerizo y Lazo [27] y Rajkohila et al. [22], mencionan que la adición del 1.0% de FBa aumenta la resist. a la flexión, ya que sus resultados obtienen 8.01% y 54.49% respectivamente por encima de la muestra patrón. En comparación con [22], [26] y [27], los valores difieren, ya que los resultados obtenidos muestran que mientras mayor es la incorporación de FBa, mayor es el rendimiento en la resist. a flexión, con la incorporación

del 1.5% de FBa, siendo la máxima resistencia obtenida con un incremento de 12.26%, con respecto al CP. Sin embargo, la incorporación del 1.0% también tuvo efectos significativos al aumentar 6.66% sobre el CP.

Con respecto al ensayo de resistencia a la tracción, Babar et al. [20], afirman que obtuvieron mejores resultados al incorporar el 0.5% de FBa con incrementos de 40%, con respecto al concreto, denominando al 0.5% de FBa el contenido óptimo. En cambio, Mugume et al. [21], indican que el contenido óptimo de FBa para la tracción, se encuentra al adicionar el 0.25%, puesto que, tuvo un máximo incremento de 4.36% con respecto a la muestra patrón. Seguidamente, Rajkohila et al. [22], menciona que al adicionar el 1.0% de FBa, muestra mejoras en la resist. a la tracción, aumentando un 15.73% con respecto a la muestra control, considerando el 0.5% de FBa, el porcentaje de adición óptimo. En comparación con [20] y [21], los valores obtenidos, difieren en la incorporación de FBa, ya que, se muestran mejoras al adicionar el 1.0% de FBa (M6), dándole un aporte a la resist. a tracción de 13.59% por encima del CP, guardando relación con [22].



## **Discusión N°5.**

Respecto a determinar la combinación más eficiente de CBA y FBa en el concreto para optimizar sus propiedades mecánicas. Distintas investigaciones discrepan en el porcentaje óptimo de incorporación de FBa, con variaciones de mayores resistencias en adición que surgen desde el 0.1% al 2.5% de FBa. Como hace mención [20], donde su sustitución óptima fue del 0.5% de FBa, obteniendo incrementos del 6%, 40% y 10% en la Resist. a compresión, tracción y flexión respectivamente. A su vez [21], obtiene el contenido óptimo de adición con menores porcentajes, ya que, obtuvo mejores resultados con la adición del 0.1% de FBa para la Resist. a la compresión, aumentando el 14.39%, a su vez, la incorporación de 0.25% beneficia la Resist. a la tracción con un 4.36% de incremento respecto al CP. Además [26], determina que la adición del 0.7% favorece en mayor amplitud que la muestra patrón, teniendo valores añadidos de 23% y 16% de aumento en la Resist. a compresión y flexión respectivamente. En cambio, [27] afirma que el 1.0% de adición de FBa, aumenta las Resist. a compresión y flexión, en un 5.08% y 8.01% respectivamente, al igual que [22] quienes obtuvieron incrementos de 3.84%, 15.73% y 54.49% en la Resist. a la compresión, tracción y flexión respectivamente. Por otro lado [29], al evaluar la adición del 1.5%, 2.5% y 3.5% de FBa, obtuvo buenos resultados en la Resist. a compresión con la muestra experimental adicionada con 2.5% incrementando 6.24% sobre el CP, sin embargo, no se notaron diferencias significativas en la Resist. a la flexión. Comparado con los antecedentes previos, se discrepa con [20], [21], [26] y [29], ya que todos difieren entre sí, al tener distintos porcentajes óptimos de FBa. Sin embargo, al comparar con los resultados de [22] y [27], se guarda similitud con los valores obtenidos, pues la Resist. aumenta con la incorporación del 1.0% de FBa, siendo el porcentaje que incrementa con mayor extensión a las resistencias, puesto que, posterior a ello la curva de resistencias, tienden a decrecer, siendo el porcentaje que más favorece a la Resist. del concreto en forma general el 1.0% de FBa.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Después de identificar las características físicas de los agregados para el diseño de las mezclas, el cual se realizó para un concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> siguiendo las pautas del ACI 211, para determinar las proporciones de peso y volumen en los diseños, se concluye que los materiales, volúmenes y proporciones identificados en la presente investigación son hábiles para la elaboración de concreto eficaz.

Tras analizar las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimentales con distintas incorporaciones de CBA, se concluye que al incorporar CBA se exhibe mejor comportamiento que el concreto convencional.

El estudio actual indica que la inclusión de (CBA) en diversas proporciones como adición al cemento tiene efectos variables en las propiedades del concreto, se concluye que la incorporación del CBA al 10% es la más eficiente para el diseño de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, siendo adecuado para aplicaciones estructurales como el concreto armado (N.T.P. E.060).

Tras analizar las propiedades mecánicas del concreto con incorporación de 10% de CBA y FBa en distintas proporciones, se concluye que al combinar estos dos componentes se exhibe un aumento significativo en comparación con el concreto convencional, y un ligero aumento sobre el concreto con 10% de CBA.

Tras analizar la combinación de CBA y FBa, se concluye que la incorporación del 10% de CBA y 1.0% de FBa es la combinación más eficiente entre todas las combinaciones, aportando una mejora significativa sobre las propiedades mecánicas del concreto.

## 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda que en futuras investigaciones se realice un análisis exhaustivo de las propiedades de diferentes adiciones, ya sea CBA, FBa u otra adición que se emplee en la elaboración del concreto.
- Es recomendable seguir las directrices establecidas por la norma ACI 211 (American Concrete Institute) para llevar a cabo un óptimo diseño de la mezcla. Asimismo, se aconseja un análisis detallado de las canteras para evaluar los agregados, con el propósito de seleccionar los materiales idóneos que contribuyan a un diseño de mezcla óptimo, evitando concretos porosos que puedan reducir la resistencia del concreto.
- Además, se recomienda realizar otros ensayos sobre el concreto en su estado endurecido, como el ensayo de contracción (ASTM C 157) o la permeabilidad (ASTM D 5084), para mejorar la resistencia del concreto.
- Para una evaluación más precisa, se aconseja analizar la adición de CBA en porcentajes ligeramente inferiores al 10%, para determinar variaciones significativas en los valores obtenidos.
- Se sugiere hacer pruebas adicionales en especímenes, prolongando el tiempo de curado (60, 90, 120 días) para obtener información más detallada.

## REFERENCIAS

- [1] K. Ullah, M. Irshad , A. Ahmad and Z. Ullah, "Substitution potential of plastic fine aggregate in concrete for sustainable production," *Structures*, vol. 35, pp. 622-637, 2022.
- [2] D. Töbelmann and T. Wendler, "The impact of environmental innovation on carbon dioxide emissions," *Journal of Cleaner Production*, vol. 244, p. 118787, 2020.
- [3] S. Nie, J. Zhou, F. Yang, M. Lan, J. Li, Z. Zhang, Z. Chen, M. Xu, H. Li and J. Sanjayan, "Analysis of theoretical carbon dioxide emissions from cement production: Methodology and application," *Journal of Cleaner Production*, vol. 334, p. 130270, 2022.
- [4] R. Andrew, "Global CO2 emissions from cement production, 1928–2018," *Earth Syst. Sci. Data*, vol. 11, no. 4, p. 1675–1710, 2019.
- [5] O. Arbelaez, D. Restrepo, L. Zapata and K. Hernández, "Innovative use of agro-waste cane bagasse ash and waste glass as cement replacement for green concrete. Cost analysis and carbon dioxide emissions," *Journal of Cleaner Production*, vol. 379, no. 2, p. 134822, 2022.
- [6] Y. Olivera, S. Guevara and S. Muñoz, "Systematic Literature on the Improvement of the Mechanical Properties of Concrete with Fibers of Artificial-Natural Origin," *Ingeniería*, vol. 27, no. 2, p. e201, 2022.
- [7] P. Daeshankumar, «Study of partial replacement of bagasse ash in concrete,» *International Journal of Research Publication and Reviews*, vol. 3, nº 3, 2022.
- [8] S. Srivastava, P. Kumar Shukla, K. Kumar y P. Kumar, «Studies on Partial

Replacement of Cement by Bagasse Ash in Concrete,» *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, vol. 2, 2015.

- [9] R. Jhumarwala and T. Pathan, "Evaluation of Mechanical Properties of High Strength Banana Fibre Concrete (HSBFC) incorporating Fly ash and Silica fume," *Ijrasnet Journal For Research in Applied Science and Engineering Technology*, 2022.
- [10] M. Hassan, A. Othuman and H. Awang, "Optimization of mechanical properties of cellular lightweight concrete with alkali treated banana fiber," *Revista de la construcción*, vol. 20, no. 3, pp. 491-511, 2021.
- [11] V. Bharathi, S. Vinodhkumar and M. Saravanan, "Strength characteristics of banana and sisal fiber," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1055, p. 012024, 2021.
- [12] Y. Li, J. Chai, R. Wang, X. Zhang and Z. Si, "Utilization of sugarcane bagasse ash (SCBA) in construction technology: A state-of-the-art review," *Journal of Building Engineering*, vol. 104774, p. 56, 2022.
- [13] E. Campos and J. Saenz, *Hormigón estructural con agregados reciclados para la construcción de viviendas.*, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020, p. 142.
- [14] Y. Coronel, L. Altamirano and S. Muñoz, "Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura," *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, vol. 25, no. 49, pp. 321 - 330, 2022.
- [15] S. Guerrero, "Ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto. Exploración preliminar del potencial de uso de la ceniza del valle del Chira," Piura, 2019.

- [16] C. Huaraca, "Evaluación de la resistencia a la compresión y flexotracción del concreto elaborado con ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto parcial del cemento en Abancay, 2019," Abancay, 2022.
- [17] LA INDUSTRIA, D, «Buscan solución a problemática de contaminación,» *La Industria*, p. 1, 3 agosto 2019.
- [18] T. Abdalla, D. Otieno, S. Muse and M. Matallah, "Mechanical and durability properties of concrete incorporating silica fume and a high volume of sugarcane bagasse ash," *Results in Engineering*, vol. 16, p. 100666, 2022.
- [19] S. Khawaja, U. Javed, T. Zafar and M. Riaz, "Eco-friendly incorporation of sugarcane bagasse ash as partial replacement of sand in foam concrete," *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 4, p. 100164, 2021.
- [20] A. Babar, A. Marc, A. Hawreen, K. Rawaz, H. Mohamed y E. Ahmed, «Investigation of physical, strength, and ductility characteristics of concrete reinforced with banana (Musaceae) stem fiber,» *Science Direct*, vol. 61, nº 1, 2022.
- [21] R. Mugume, A. Karubanga and M. Kyakula, "Impact of Addition of Banana Fibres at Varying Fibre Length and Content on Mechanical and Microstructural Properties of Concrete," *Sustainable Construction Engineering*, vol. 2021, p. 15, 2021.
- [22] A. Rajkohila, S. Prakash Chandar y P. thangaraj ravichandran, «Assessing the effect of natural fiber on mechanical properties and microstructural characteristics of high strength concrete,» *Ain Shams Engineering Journal*, 2024.
- [23] P. Quedou, E. Wirquin and C. Bokhoree, "Sustainable concrete: Potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction

- industry," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, p. e00545, 2021.
- [24] P. Jagadesh, A. Ramachandramurthy y R. Murugesan, «Evaluation of mechanical properties of Sugar Cane Bagasse Ash concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 176, pp. 608-617, 2019.
- [25] C. Ravi Teja, G. Nipun y A. Monica, «Mechanical properties of partial replacement of cement with sugarcane baggase ash,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1112, nº 1, p. 012018, 2021.
- [26] L. C. Romero Díaz y M. P. Vega Barrios, «Estudio del efecto en diferentes cantidades de fibra de Vástago de plátano en propiedades físico - mecánicas del concreto hidráulico para pavimento,» GIRARDOT - CUNDINAMARCA, 2019.
- [27] C. Baquerizo and G. Lazo, "Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto  $f'c$  210kg /cm<sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima 2019," Lima, 2019.
- [28] J. Chavez, "Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa - Huánuco - 2018," Huanuco, 2019.
- [29] C. Tamara , "Diseño de concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra del pseudotallo de plátano para mejorar su comportamiento mecánico, Ate - Lima 2021," Lima, 2021.
- [30] J. Balladares and Y. Ramírez, "Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2020," Tarapoto, 2020.
- [31] A. Fuentes Nuñonca, «Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022,» Lima, 2022.

- [32] R. Coronel, "Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolanico porcentual en la fabricación de concreto estructural," Chiclayo, 2020.
- [33] G. Marriage, "Meridian: New Zealand's first Green Star-rated building," *Materials for a Healthy, Ecological and Sustainable Built Environment*, pp. 331-343, 2018.
- [34] C. Vipulanandan and J. Liu, "Polymer Coatings for Concrete Surfaces: Testing and Modeling," *Handbook of Environmental Degradation of Materials*, pp. 621-653, 2018.
- [35] P. Billberg, «Understanding formwork pressure generated by fresh concrete,» *Understanding the Rheology of Concrete*, pp. 296-330, 2018.
- [36] P. Senthil and P. Yaashikaa, "Water," *Water in Textiles and Fashion*, pp. 1-20, 2019.
- [37] S. Zhuang, Q. Wang and M. Zhang, "Water absorption behaviour of concrete: Novel experimental findings and model characterization," *Journal of Building Engineering*, vol. 53, p. 104602, 2022.
- [38] B. Chattopadhyay, "Genetically-enriched microbe-facilitated self-healing nano-concrete," *Smart Nanoconcretes and Cement-Based Materials*, pp. 461-483, 2020.
- [39] N. Singh, "Properties of cement and concrete in presence of nanomaterials," *Smart Nanoconcretes and Cement-Based Materials*, pp. 9-39, 2020.
- [40] Q. Yuan, Z. Liu, K. Zheng and C. Ma, "Inorganic cementing materials," *Civil Engineering Materials*, pp. 17-57, 2021.
- [41] N. Mohanta and M. Murmu, "Alternative coarse aggregate for sustainable



- and eco-friendly concrete - A review," *Journal of Building Engineering*, vol. 59, p. 105079, 2022.
- [42] R. Mambeli, "Municipal solid waste ash," *Sustainable Concrete Made with Ashes and Dust from Different Sources*, pp. 93-177, 2022.
- [43] Z. Lu, Q. Tan, J. Lin and D. Wang, "Properties investigation of recycled aggregates and concrete modified by accelerated carbonation through increased temperature," *Construction and Building Materials*, vol. 341, p. 127813, 2022.
- [44] B. Han, X. Yu and J. Ou, "Challenges of Self-Sensing Concrete," *Self-Sensing Concrete in Smart Structures*, pp. 361-376, 2018.
- [45] A. Dawood, H. Khazraji and R. Falih, "Physical and mechanical properties of concrete containing PET wastes as a partial replacement for fine aggregates," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, p. e00482, 2021.
- [46] D. Niedźwiedzka and P. Lessing, "High-density and radiation shielding concrete," *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete*, pp. 193-228, 2019.
- [47] M. Etxeberria, "The suitability of concrete using recycled aggregates (RAs) for high-performance concrete," *Advances in Construction and Demolition Waste Recycling*, pp. 253-284, 2020.
- [48] E. Mora, G. González, P. Romero and E. Castellón, "Control of water absorption in concrete materials by modification with hybrid hydrophobic silica particles," *Construction and Building Materials*, pp. 210-218, 2019.
- [49] S. Ruan, A. Mansour, Q. Zeng and X. Zhou, "Alkali-activated concrete via oven and microwave radiation curing," *Handbook of Advances in Alkali-Activated Concrete*, pp. 125-155, 2022.
- [50] M. Elchalakani, P. Ayough and B. Yang, "Experimental tests," *Single Skin*

*and Double Skin Concrete Filled Tubular Structures*, pp. 29-166, 2022.

- [51] T. Fursa, M. Petrov, D. Dann and Y. Reutov, "Evaluating damage of reinforced concrete structures subjected to bending using the parameters of electric response to mechanical impact," *Composites Part B: Engineering*, vol. 158, pp. 34-45, 2019.
- [52] V. Arumugaprabu, T. Jo, M. Uthayakumar and R. Deepak, "Failure analysis in hybrid composites prepared using industrial wastes," *Failure Analysis in Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites*, pp. 229-244, 2019.
- [53] P. Awoyera, O. Babalola and O. Aluko, "The use of slags in recycled aggregate concrete," *The Structural Integrity of Recycled Aggregate Concrete Produced with Fillers and Pozzolans*, pp. 145-170, 2022.
- [54] J. Tri Hatmoko y H. Suryadharma, «Behavior of bagasse ash-calcium carbide residue stabilized soil with polyester fiber inclusion,» *Materials Science and Engineering*, vol. 620, nº 1, pp. 1-12, 2019.
- [55] D. Y. Chulim Tec, A. Yeladaqui Tello y D. L. Trejo Arroyo, «Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar,» *Ava Cient*, vol. 7, nº 2, pp. 87-93, 2019.
- [56] S. Steele, «The sustentainable fashion collectivee,» 3 junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.the-sustainable-fashion-collective.com/2019/06/03/what-is-banana-fibre-and-how-do-you-make-textiles-from-it>.
- [57] S. Wallis, Practical mapping for applied research and program evaluation, Capella University, 2019, p. 289.
- [58] J. Leppink, Statistical Methods for Experimental Research in Education

and Psychology, University of York, 2019, p. 91.

- [59] M. Varennes, G. Chiniara and A. Lafleur, "A Systematic Approach to Scenario Design," *Clinical Simulation*, pp. 315-335, 2019.
- [60] S. Carrasco, Metodología de La Investigación Científica, Lima, 2019, p. 476.
- [61] H. Ñaupas, E. Mejia, E. Novoa and A. Willagomez, Metodología de la investigación. Cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis, Bogotá: Ediciones de la Universidad de Bogotá, 2018.
- [62] R. Mueller y T. Knapp, «Reliability and Validity,» de *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences*, 2° ed., Londres, Routledge, 2018, pp. 397-401.
- [63] USS, «RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS,» 2023.

## **ANEXOS**

ANEXO 1: Matriz de consistencia .....	77
ANEXO 2: Carta de autorización para recolección de la información .....	78
ANEXO 3: Estudio de canteras .....	79
ANEXO 4: Actividad puzolánica .....	103
ANEXO 5: Ensayos a CBA.....	109
ANEXO 6: Ensayos a FBa .....	111
ANEXO 7: Diseño de mezcla .....	114
ANEXO 8: Ensayos en estado fresco.....	128
ANEXO 9: Ensayos en concreto endurecido.....	136
ANEXO 10: Autorización de recolección de bagazo de caña de azúcar.....	164
ANEXO 11: Calibración de equipos de laboratorio.....	165
ANEXO 12: Validación por expertos .....	171
ANEXO 13: Instrumentos de validación estadística .....	176
ANEXO 14: Presupuesto .....	182
ANEXO 15: Fotografías de canteras y laboratorio.....	183
ANEXO 16: OBSERVACIONES.....	187

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿De qué manera influye el uso del CBA y FBa, en las propiedades mecánicas del concreto?	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionando CBA y FBa.</p> <p><b>Objetivos específicos</b>  <b>1.-</b> Realizar el diseño de mezcla para concreto patrón y muestras experimentales de 5%, 10% y 15% de CBA y 0.5%, 1.0% y 1.5% de FBa.  <b>2.-</b> Determinar la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del concreto patrón y con adiciones CBA en 5%, 10% y 15% respecto al peso el cemento.  <b>3.-</b> Determinar la adición óptima de CBA en el concreto para optimizar la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad  <b>4.-</b> Determinar la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del concreto con adición óptima de CBA y FBa en 0.5%,1.0% y 1.5%, respecto al peso el cemento.  <b>5.-</b> Determinar la combinación óptima de CBA y FBa en el concreto para optimizar la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.</p>	La adición de CBA y FBa influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto.	<p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ceniza de bagazo de caña de azúcar.</li> <li>- Fibras de plátano</li> </ul> <p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión.</li> <li>- Resistencia a la flexión.</li> <li>- Resistencia a la tracción.</li> <li>- Módulo de elasticidad</li> </ul>	Experimental Cuasi experimental	<p><b>Población</b> Compuesto por la totalidad de las probetas a base de concreto y con la adición de CBA y FBa.</p> <p><b>Muestra</b> 189 probetas cilíndricas (compresión, tracción y módulo de elasticidad) y 63 prismáticas (flexión)</p>	<p><b>Técnicas de Recolección</b> Observación directa y Análisis documental</p> <p><b>Instrumentos</b> Formatos de ensayo de laboratorio, normas internacionales y nacionales, tesis internacionales, nacionales y locales, artículos científicos.</p>

## ANEXO 2: Carta de autorización para recolección de la información



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

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

Ciudad, 25 de julio de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W&C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO a los estudiantes Angeles Gonzales Edgar Omar identificado con DNI N°48744028, y Chicchon Zambrano Laurita Milagros identificada con DNI N°72139843, estudiantes del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO" para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente,



LEMS W&C E.I.R.L.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR

GERENTE GENERAL

Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Tec. Ensayos de materiales y suelos

# ANEXO 3: Estudio de canteras

## CASTRO I - ZAÑA



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceiri@gmail.com

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
**CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.**

**Proyecto / Obra** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Miércoles, 18 de mayo del 2023

**Inicio de Ensayo** : Jueves, 19 de mayo del 2023

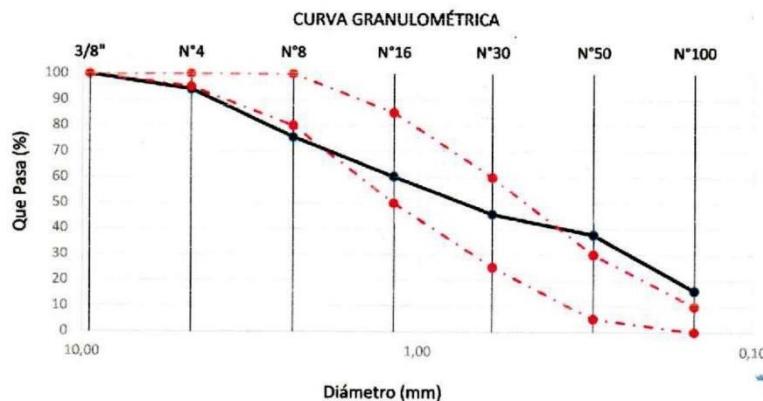
**Fin de Ensayo** : Viernes, 20 de mayo del 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.

**NORMA** : N.T.P. 400.012:2021

**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Castro I - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITES PARA AGREGADO FINO
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9,520	0,0	0,0	100,0	100
Nº 4	4,750	6,0	6,0	94,0	95 - 100
Nº 8	2,360	18,4	24,4	75,6	80 - 100
Nº 16	1,180	15,2	39,6	60,4	50 - 85
Nº 30	0,600	14,7	54,3	45,7	25 - 60
Nº 50	0,300	8,1	62,3	37,7	5 - 30
Nº 100	0,150	21,7	84,0	16,0	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2,71</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246984

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022

Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022

Fin de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro I - Zaña

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1899
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1889
Contenido de Humedad	(%)	0,61
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1846
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1835
Contenido de Humedad	(%)	0,61

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022

Inicio de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Fin de Ensayo : Sábado, 21 de mayo del 2022

NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,608
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0,705

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**

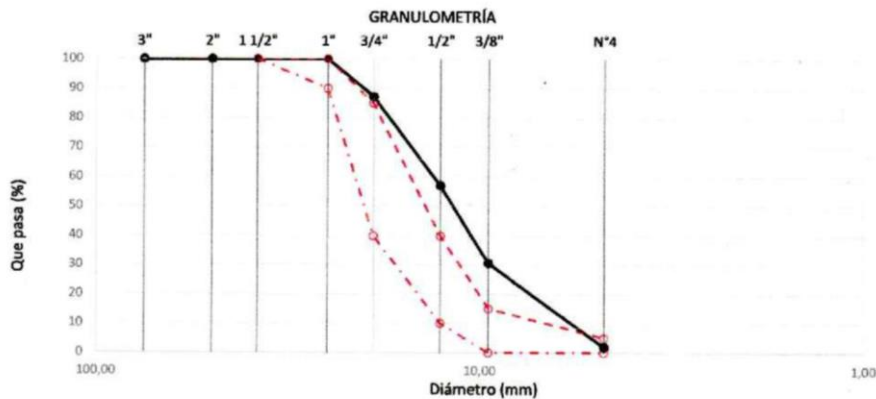
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246964

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 18 de mayo del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 19 de mayo del 2023  
**Fin de Ensayo** : Sabado, 20 de mayo del 2023  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de  
 ensayo.  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro I - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	56
1 1/2"	38,00	0,0	0,0	100,0	100
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	90 - 100
3/4"	19,00	12,7	12,7	87,3	40 - 85
1/2"	12,70	30,2	42,9	57,1	10 - 40
3/8"	9,52	26,5	69,4	30,6	0 - 15
N°4	4,75	28,7	98,1	1,9	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

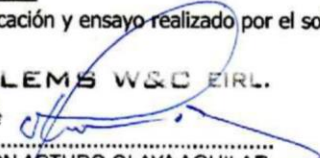
Cantera: Castro I - Zafra.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1381,70
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1375,38
Contenido de Humedad	(%)	0,46

	(Kg/m <sup>3</sup> )	1490,32
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1483,49
Contenido de Humedad	(%)	0,46


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246504

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022

Fecha de ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Fecha de ensayo : Sábado, 21 de mayo del 2022

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,776
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,752

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C** EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C** EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP/ 246644

## LA VICTORIA – PATAPO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycelr@gmail.com

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

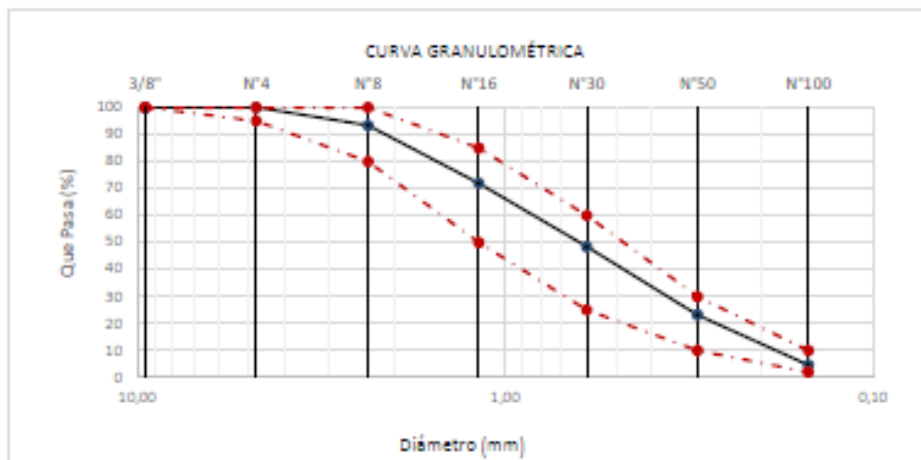
**Fecha de ensayo** : Miércoles, 18 de mayo del 2023

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

**NORMA** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9,520	0,0	0,0	100,0	100
Nº 4	4,750	0,0	0,0	100,0	100
Nº 8	2,360	6,6	6,6	93,4	95 - 100
Nº 16	1,180	21,4	28,0	72,0	70 - 100
Nº 30	0,600	23,5	51,5	48,5	40 - 75
Nº 50	0,300	25,3	76,8	23,2	10 - 35
Nº 100	0,150	18,5	95,3	4,7	2 - 15
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2,58</b>



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

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : : Arena Gruesa                      Cantera: La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1577</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1572</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0,30</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1700</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1695</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0,30</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C** EIRL.  
*(Signature)*  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C** EIRL.  
*(Signature)*  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246984

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,555
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,048

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



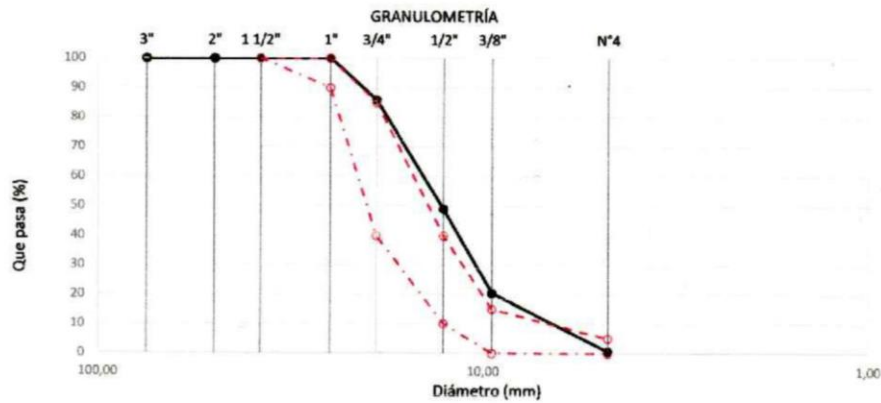
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO GENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La victoria - Pátapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	56
1 1/2"	38,00	0,0	0,0	100,0	100
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	90 - 100
3/4"	19,00	14,2	14,2	85,8	40 - 85
1/2"	12,70	36,8	51,0	49,0	10 - 40
3/8"	9,52	28,5	79,5	20,5	0 - 15
N°4	4,75	19,8	99,3	0,7	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
  
**WIL SON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994



Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.  
 Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1478,72
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1473,59
Contenido de Humedad	(%)	0,35

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1592,07
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1586,54
Contenido de Humedad	(%)	0,35

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 I.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246544

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022

Fecha de ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Fecha de ensayo : Sábado, 21 de mayo del 2022

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
 Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,768
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,029

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246804

# PACHERRES – PUCALÁ



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceir@gmail.com

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Miércoles, 18 de mayo del 2023

**Inicio de Ensayo** : Jueves, 19 de mayo del 2023

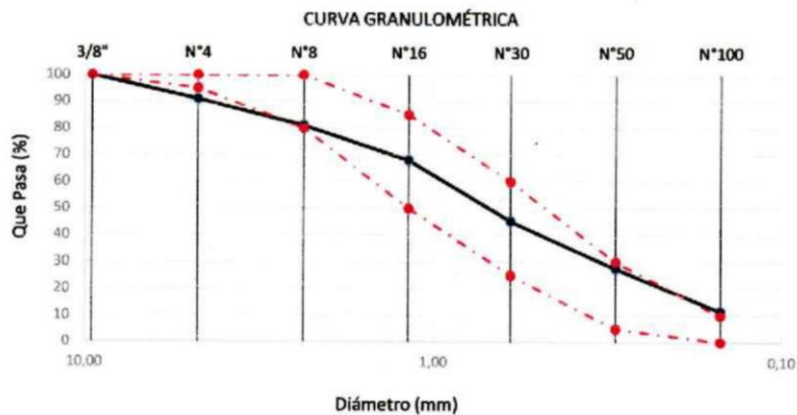
**Fin de Ensayo** : Viernes, 20 de mayo del 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.

**NORMA** : N.T.P. 400.012:2021

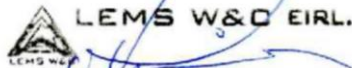
**Muestra** : Arena Guesa Cantera : Pacherez - Pucula.

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITES PARA AGREGADO FINO
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9,520	0,0	0,0	100,0	100
Nº 4	4,750	9,0	9,0	91,0	95 - 100
Nº 8	2,360	9,9	18,9	81,1	80 - 100
Nº 16	1,180	13,0	31,9	68,1	50 - 85
Nº 30	0,600	22,8	54,7	45,3	25 - 60
Nº 50	0,300	17,7	72,4	27,6	5 - 30
Nº 100	0,150	15,9	88,3	11,7	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2,75</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246694

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.  
 Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez - Pucala

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1686
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1672
Contenido de Humedad	(%)	0,857

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1835
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1819
Contenido de Humedad	(%)	0,857

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246664

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,559
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,151

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



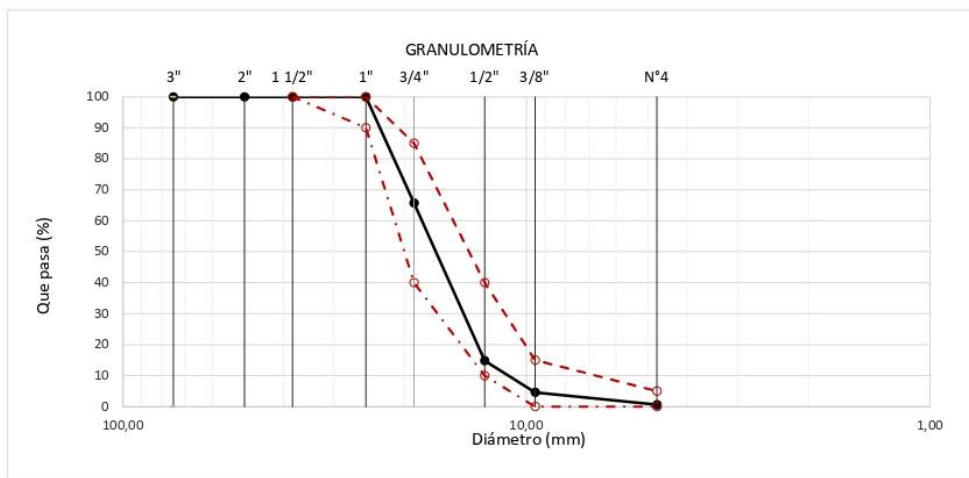

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2023  
Inicio de ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2023  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	56
1 1/2"	38,00	0,0	0,0	100,0	100
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	90 - 100
3/4"	19,00	1009,6	34,3	34,3	40 - 85
1/2"	12,70	1500,8	50,9	85,2	10 - 40
3/8"	9,52	299,5	10,2	95,4	0 - 15
N°4	4,75	118,6	4,0	99,4	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
**Fin de Ensayo** : Jueves, 19 de mayo del 2022  
  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.  
**Referencia** : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pacherras - Pucalá

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1358
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1353
Contenido de Humedad	(%)	0,22
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1531
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1528
Contenido de Humedad	(%)	0,22

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C** E.I.R.L.  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Viernes, 19 de mayo del 2023

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherres - Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,641
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,327

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



## TRES TOMAS – FERREÑAFE



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceir@gmail.com

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Miércoles, 18 de mayo del 2023

**Inicio de Ensayo** : Jueves, 19 de mayo del 2023

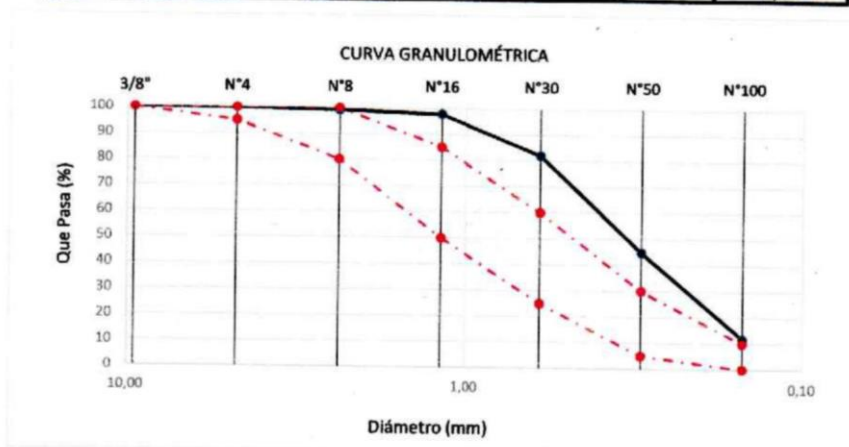
**Fin de Ensayo** : Viernes, 20 de mayo del 2023

**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.

**NORMA** : N.T.P. 400.012:2021

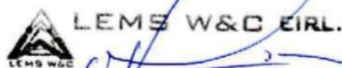
**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITES PARA AGREGADO FINO
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9,520	0,0	0,0	100,0	100
Nº 4	4,750	0,0	0,0	100,0	95 - 100
Nº 8	2,360	0,8	0,8	99,2	80 - 100
Nº 16	1,180	1,4	2,2	97,8	50 - 85
Nº 30	0,600	15,8	18,0	82,0	25 - 60
Nº 50	0,300	37,1	55,1	44,9	5 - 30
Nº 100	0,150	33,1	88,2	11,8	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>1,64</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246564

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.  
 Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - Mesones Muro -Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1396
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1393
Contenido de Humedad	(%)	0,20
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1538
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1535
Contenido de Humedad	(%)	0,20

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 OIR: 246646

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Miércoles, 18 de mayo del 2022

**Inicio de Ensayo** : Jueves, 19 de mayo del 2022

**Fin de Ensayo** : Sábado, 21 de mayo del 2022

**NORMA** : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

**REFERENCIA** : NTP 400.022:2021

**Muestra** : Arena Gruesa

**Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,515
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,112

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



 **LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



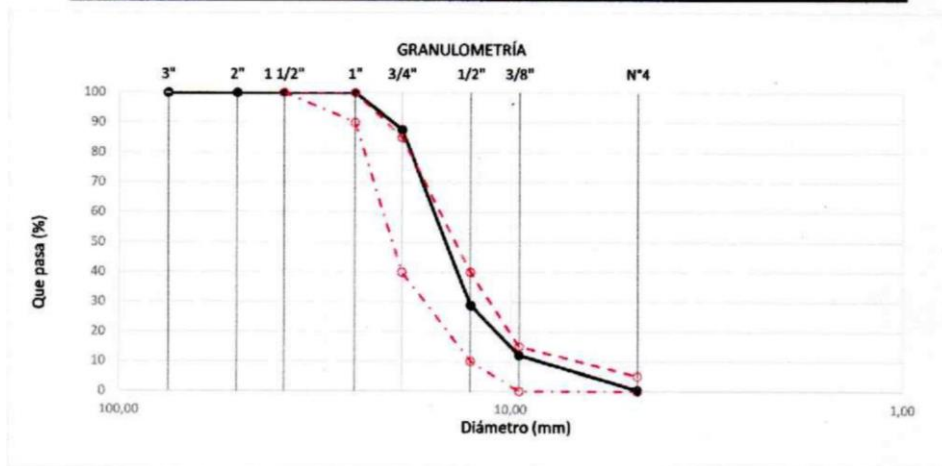
 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C/P 246984

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	56
1 1/2"	38,00	0,0	0,0	100,0	100
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	90 - 100
3/4"	19,00	12,3	12,3	87,7	40 - 85
1/2"	12,70	58,8	71,1	28,9	10 - 40
3/8"	9,52	16,9	88,0	12,0	0 - 15
N°4	4,75	11,6	99,6	0,4	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
 CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
 Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - Mesones Muro

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1387
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1381
Contenido de Humedad	(%)	0,47

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1548
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1540
Contenido de Humedad	(%)	0,47

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246504

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Miércoles, 18 de mayo del 2022

Fecha de ensayo : Jueves, 19 de mayo del 2022

Fecha de ensayo : Sábado, 21 de mayo del 2022

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
 Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,649
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,592

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## ANEXO 4: Actividad puzolánica



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswceirt@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 1 de junio del 2023

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica utilizando cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 334.006

MUESTRAS	% CBA	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Área (cm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA CONTROL	0	01/05/2023	08/05/2023	7	4461	25	178.45	189.70
MUESTRA CONTROL	0	01/05/2023	08/05/2023	7	4287	25	171.47	
MUESTRA CONTROL	0	01/05/2023	08/05/2023	7	5480	25	219.19	
MUESTRA CONTROL	0	01/05/2023	29/05/2023	28	5794	25	231.76	246.37
MUESTRA CONTROL	0	01/05/2023	29/05/2023	28	5567	25	222.69	
MUESTRA CONTROL	0	01/05/2023	29/05/2023	28	7117	25	284.67	

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 2411-02

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 1 de junio del 2023

**Ensayo** : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica utilizando cemento Portland.

**Referencia** : N.T.P. 334.006

MUESTRAS	% CBA	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Área (cm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )
CBA 600°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	3696	25	147.86	131.73
CBA 600°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	2759	25	110.37	
CBA 600°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	3424	25	136.97	
CBA 600°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	5436	25	217.44	193.72
CBA 600°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	4058	25	162.31	
CBA 600°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	5036	25	201.42	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 248594



**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 1 de junio del 2023  
**Ensayo** : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica utilizando cemento Portland.  
**Referencia** : N.T.P. 334.006

MUESTRAS	% CBA	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Área (cm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )
CBA 650°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4414	25	176.57	167.49
CBA 650°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	3880	25	155.20	
CBA 650°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4267	25	170.70	
CBA 650°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	6306	25	252.24	239.27
CBA 650°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	5543	25	221.71	
CBA 650°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	6096	25	243.85	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P. 246564

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 1 de junio del 2023

**Ensayo** : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica utilizando cemento Portland.

**Referencia** : N.T.P. 334.006

MUESTRAS	% CBA	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Área (cm)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )
CBA 700°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4753	25	190.11	176.92
CBA 700°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4059	25	162.38	
CBA 700°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4457	25	178.28	
CBA 700°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	6790	25	271.59	248.16
CBA 700°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	5799	25	231.97	
CBA 700°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	6023	25	240.92	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 QIP: 246944

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 1 de junio del 2023

**Ensayo** : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica utilizando cemento Portland.

**Referencia** : N.T.P. 334.006

MUESTRAS	% CBA	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Área (cm)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )
CBA 750°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4834	25	193.38	196.94
CBA 750°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	5620	25	224.78	
CBA 750°C	20	01/05/2023	08/05/2023	7	4316	25	172.66	
CBA 750°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	6533	25	261.32	266.13
CBA 750°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	7594	25	303.76	
CBA 750°C	20	01/05/2023	29/05/2023	28	5833	25	233.32	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. 246544

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
 PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 1 de junio del 2023  
**Ensayo** : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar el índice de actividad puzolánica  
 utilizando cemento Portland.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

MUESTRAS	% CBA	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup> 7 d	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup> 28d	IP (%) 7 d	IP (%) 28d
MUESTRA CONTROL	0	189.70	246.37	-	-
CBA 600°C	20	131.73	193.72	69.44	78.63
CBA 650°C	20	167.49	239.27	88.29	67.98
CBA 700°C	20	176.92	248.16	93.26	100.73
CBA 750°C	20	196.94	266.13	103.81	108.02

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246662

## ANEXO 5: Ensayos a CBA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Martes, 06 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD  
DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : Ceniza de bagazo de caña de azúcar

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.336
-----------------------------	-----------------------	-------

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C.
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido.

  
LEMS W&C EIRL.  
WILSON ASTURO OLAYA AGUILAR  
INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

  
LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 246801

Solicitante : ANGELES CONZALES EDGAR OMAR.  
CHICHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Martes, 06 de junio del 2023

Inicio de ensayo : Martes, 06 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023

Ensayo : Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza  
Densidad Aparente Suelta  
Densidad Aparente Consolidada  
Contenido de humedad

Referencia : N.T.P. 334.168.2018  
ASTM C-535/N.T.P. 339.185

Material : Ceniza de bagazo de caña de azúcar

Peso Unitario Suelto Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	609.73
Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	603.03
Contenido de Humedad	(%)	1.11

Peso Unitario Compactado Humedo	(kg/m <sup>3</sup> )	936.47
Peso Unitario Compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	926.17
Contenido de Humedad	(%)	1.11

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

## ANEXO 6: Ensayos a FBa



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : ANGELES CONZALES EDGAR OMAR. CHICHON  
ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Martes, 06 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Martes, 06 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD  
DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : Fibras de Plátano

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.905
-----------------------------	-----------------------	-------

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C.
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : ANGELES CONZALES EDGAR OMAR.  
CHICHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Martes, 06 de junio del 2023

Inicio de ensayo : Martes, 06 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de  
volumen odensidad ("Peso Unitario") y los vacios en los agregados. 3a. Edición  
(Basada ASTM C29/C29M-2009)

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Fibras de Pátano

Peso Unitario Suelto Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	18.13
Contenido de Humedad	(%)	16.77

Peso Unitario compactado Seco	(kg/m <sup>3</sup> )	63.66
Contenido de Humedad	(%)	16.77

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246064



Solicitante : ANGELES CONZALES EDGAR OMAR. CHICHON  
ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO  
CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertu : Martes, 06 de junio del 2023

Inicio de ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023

ENSAYO : ABSORCIÓN

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Fibras de Plátano Proveniencia C.P. Capellania-Nuevo Cajamarca

I. DATOS

		F-2	F-3
1.- Masa de la arena superficialmente seca	(gr)	20.00	21.00
2.- Masa de la arena seca al horno	(gr)	17.90	18.80

II. RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	11.73	11.70	11.72

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** FIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TTC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 7: Diseño de mezcla

### Concreto Patrón F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel - Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@lemswycerl.com

#### INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

#### DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120 kg/m<sup>3</sup>

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.555	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.570	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1572.00	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1695.00	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.05	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Módulo de finiza	2.70	

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.641	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.660	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1353.00	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1528.00	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.22	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2326 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 152 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 72 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.91	2.11	29.1	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :

1.0	1.83	2.35	29.1	Lts/pe <sup>3</sup>
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# CP + 5% CBA

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 5% CBA  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

### AGREGADOS :

#### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.555	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.570	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1572.00	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1695.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.05	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Módulo de finiza	2.70	

#### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.641	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.660	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1353.00	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1528.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.22	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

### CBA:

1.- Peso específico de masa	2.336	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso unitario suelto	603.03	$\text{kg/m}^3$
3.- Peso unitario compactado	926.17	$\text{kg/m}^3$
4.- Contenido de humedad	1.11	%

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 5%CBA  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2351 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 182 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CBA	Agua	
	1.0	1.91	2.11	0.05	29.1	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :						
	1.0	1.83	2.35	0.12	29.1	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TIC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# CP + 10% CBA

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 10% CBA  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

### AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.555	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.570	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1572.00	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1695.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.05	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Módulo de finiza	2.70	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.641	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.660	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1353.00	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1528.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.22	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

CBA:

1.- Peso específico de masa	2.336	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso unitario suelto	603.03	$\text{kg/m}^3$
3.- Peso unitario compactado	926.17	$\text{kg/m}^3$
4.- Contenido de humedad	1.11	%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENGENO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 10%CBA  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.5 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2335 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 180 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 86 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CBA	Agua	
	1.0	1.91	2.11	0.10	29.1	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :						
	1.0	1.83	2.35	0.25	29.1	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# CP + 15% CBA

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 15% CBA  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

### AGREGADOS :

#### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.555	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.570	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1572.00	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1695.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.05	%
6.- Contenido de humedad	0.30	%
7.- Módulo de finiza	2.70	

#### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.641	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.660	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1353.00	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1528.00	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	1.33	%
6.- Contenido de humedad	0.22	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

### CBA:

1.- Peso específico de masa	2.336	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso unitario suelto	603.03	$\text{kg/m}^3$
3.- Peso unitario compactado	926.17	$\text{kg/m}^3$
4.- Contenido de humedad	1.11	%

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 15%CBA  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.75 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2339  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 156  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 74 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 9.7 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	$\text{Kg/m}^3$	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	$\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	$\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CBA	Agua	
	1.0	1.91	2.11	0.15	29.1	Lts/ $\text{pie}^3$
Proporción en volumen :	1.0	1.83	2.35	0.37	29.1	Lts/ $\text{pie}^3$

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TIC. EXPERTOS EN MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# CP + 10% CBA + 0.5% FBa

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 10% CBA + 0.5% FBa  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASHAYO  
2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

### AGREGADOS :

#### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.555  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.570  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1572.00  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1695.00  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.05 %  
6.- Contenido de humedad 0.30 %  
7.- Módulo de finesa 2.70

#### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa 2.641  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.660  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1353.00  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1528.00  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.33 %  
6.- Contenido de humedad 0.22 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

### CBA:

1.- Peso específico de masa 2.336  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso unitario suelto 603.03  $\text{kg/m}^3$   
3.- Peso unitario compactado 926.17  $\text{kg/m}^3$   
4.- Contenido de humedad 1.11 %

### Fba:

1.- Peso específico de masa 1.905  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso unitario suelto 18.13  $\text{kg/m}^3$   
3.- Peso unitario compactado 63.66  $\text{kg/m}^3$   
4.- Contenido de humedad 16.77 %

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 10%CBA + 0.5%FBa  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 1982 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 172 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 82 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CBA	FBa	Agua	
	1.0	1.91	2.11	0.10	0.01	29.1	Lts/ple <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.83	2.35	0.25	0.41	29.1	Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# CP + 10% CBA + 1.0% FBa

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023

### DISEÑO DE MEZCLA CP + 10%CBA + 1.0%FBa

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

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.555  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.570  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1572.00  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1695.00  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.05 %  
6.- Contenido de humedad 0.30 %  
7.- Módulo de finiza 2.70

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa 2.641  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.660  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1353.00  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1528.00  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.33 %  
6.- Contenido de humedad 0.22 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

#### CBA:

1.- Peso específico de masa 2.336  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso unitario suelto 603.03  $\text{kg/m}^3$   
3.- Peso unitario compactado 926.17  $\text{kg/m}^3$   
4.- Contenido de humedad 1.11 %

#### Fba:

1.- Peso específico de masa 1.905  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso unitario suelto 18.13  $\text{kg/m}^3$   
3.- Peso unitario compactado 63.66  $\text{kg/m}^3$   
4.- Contenido de humedad 16.77 %

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chichon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 10%CBA + 1.0%FBa  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.5 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 1957 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 177 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 84 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CBA	FBa	Agua	
	1.0	1.91	2.11	0.10	0.01	29.1	Lts/ple <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.83	2.35	0.25	0.83	29.1	Lts/ple <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
I.T.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# CP + 10% CBA + 1.5% FBa



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 2054888074  
Email: servicios@lemswyosir.com

## INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023

### DISEÑO DE MEZCLA CP + 10%CBA + 1.5%FBa

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120  $\text{kg/m}^3$

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 2.555  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.570  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1572.00  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1695.00  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.05 %  
6.- Contenido de humedad 0.30 %  
7.- Módulo de finiza 2.70

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachernes - Pachernes  
1.- Peso específico de masa 2.641  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.660  $\text{gr/cm}^3$   
3.- Peso unitario suelto 1353.00  $\text{Kg/m}^3$   
4.- Peso unitario compactado 1528.00  $\text{Kg/m}^3$   
5.- % de absorción 1.33 %  
6.- Contenido de humedad 0.22 %  
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	5.6	94.4
Nº 16	27.7	66.6
Nº 30	26.4	40.2
Nº 50	19.6	20.7
Nº 100	13.0	7.7
Fondo	7.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	34.5	65.5
1/2"	51.2	14.3
3/8"	10.2	4.0
Nº 04	4.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

#### CBA:

1.- Peso específico de masa 2.336  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso unitario suelto 603.03  $\text{kg/m}^3$   
3.- Peso unitario compactado 926.17  $\text{kg/m}^3$   
4.- Contenido de humedad 1.11 %

#### Fba:

1.- Peso específico de masa 1.905  $\text{gr/cm}^3$   
2.- Peso unitario suelto 18.13  $\text{kg/m}^3$   
3.- Peso unitario compactado 63.66  $\text{kg/m}^3$   
4.- Contenido de humedad 16.77 %

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C E.I.R.L.  
  
WILSON OLAYA AGUILAR  
ING. EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Angeles Gonzales, Edgar Omar  
Chicchon Zambrano, Laurita Milagros  
Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA CP + 10%CBA + 1.5%FBa  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 1.5 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 1961 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 174 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 83 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	410	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	281	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	864	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	CBA	FBa	Agua	
	1.0	1.91	2.11	0.10	0.02	29.1	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.83	2.35	0.25	1.24	29.1	Lts/pie <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C** EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 8: Ensayos en estado fresco

### Concreto patrón y adiciones de CBA en concreto fresco

#### ASENTAMIENTO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycelr@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tests: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	CP-f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	3.5"	8.89
02	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	4"	10.16
03	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	3.25"	5.72
04	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	3"	7.62

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por los solicitantes.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



## TEMPERATURA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón (concreto).

Referencia : N.T.P. 339.184

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	CP-f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26
02	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	30
03	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	29
04	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	27

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

## PESO UNITARIO



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS

**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

**Referencia** : N.T.P. 339.046

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	CP-f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	2326
02	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	2314
03	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	2298
04	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/23	2302

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por los solicitantes,

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## CONTENIDO DE AIRE

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de aire en el concreto fresco. Método de presión.  
**Referencia** : N.T.P. 339.080  
**Tipo de Medidor** : Medidor "B"



Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
01	CP-f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	0.5
02	CP + 5%CBA - f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	0.4
03	CP + 10%CBA - f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	0.6
04	CP + 15%CBA - f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	0.5

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

  

**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246504

# CONCRETO CON ADICION DE CBA Y FBa EN CONCRETO FRESCO

## ASENTAMIENTO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : Jueves, 13 de julio del 2023.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
1	CP + 10%CBA + 0.5% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	3"	7.62
2	CP + 10%CBA + 1.0% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	2.5"	6.35
3	CP + 10%CBA + 1.5% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	1.5"	3.81

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por los solicitantes.

  
LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO CLAYA AGUILAR  
C.P. 201164

  
LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 201164

## TEMPERATURA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycair@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHÓN ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : Jueves, 13 de julio del 2023.

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón (concreto).

Referencia : N.T.P. 339.184

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
1	CP + 10%CBA + 0.5% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	25
2	CP + 10%CBA + 1.0% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	24
3	CP + 10%CBA + 1.5% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
INGENIERO CIVIL

  
 LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL

## PESO UNITARIO

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de ensayo** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vacado (Días)	DENSIDAD (kg/cm <sup>3</sup> )
02	CP + 10%CBA + 0.5% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	3012
03	CP + 10%CBA + 1.0 % FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	2980
04	CP + 10%CBA + 1.5% FBa - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	2984

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
INGENIERO DE MATERIALES CIVIL Y METALÚRGICO

**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
CIP: 246504

## CONTENIDO DE AIRE

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de ensayo** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de aire en el concreto fresco. Método de presión.  
**Referencia** : N.T.P. 339.080  
**Tipo de Medidor** : Medidor "B"

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño f c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
01	CP + 10%CBA + 0.5% FBA - f c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	0.2
02	CP + 10%CBA + 1.0% FBA - f c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	0.4
03	CP + 10%CBA + 1.5% FBA - f c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	0.8

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 240094

## ANEXO 9: Ensayos en concreto endurecido

### CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM<sup>2</sup>, CP + CBA Y CP + CBA + FBa

#### FLEXIÓN



**LEMS W&C EIRL**  
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : Lunes 12 de junio del 2023.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>i</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>i</sub> promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	19/06/2023	7	21630	550	150	150	3.52	35.94	37.24
02	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	19/06/2023	7	23190	550	150	150	3.78	38.54	
03	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	19/06/2023	7	22410	550	150	150	3.65	37.24	
04	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	26/06/2023	14	28640	550	150	150	4.67	47.59	46.70
05	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	26/06/2023	14	27560	550	150	150	4.49	45.80	
06	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	26/06/2023	14	28100	550	150	150	4.58	46.70	
07	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	10/07/2023	28	30900	550	150	150	5.04	51.35	53.20
08	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	10/07/2023	28	33129	550	150	150	5.40	55.05	
09	CP- f'c= 210 kg/cm2	12/06/2023	10/07/2023	28	32014	550	150	150	5.22	53.20	

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : Lunes 12 de junio del 2023.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	19/06/2023	7	22700	550	150	150	3.70	37.72	37.81
02	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	19/06/2023	7	22800	550	150	150	3.72	37.89	
03	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	19/06/2023	7	22750	550	150	150	3.71	37.81	
04	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	26/06/2023	14	28020	550	150	150	4.57	46.56	49.22
05	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	26/06/2023	14	31220	550	150	150	5.09	51.88	
06	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	26/06/2023	14	29620	550	150	150	4.83	49.22	
07	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	10/07/2023	28	32429	550	150	150	5.28	53.89	54.01
08	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	10/07/2023	28	32571	550	150	150	5.31	54.13	
09	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	12/06/2023	10/07/2023	28	32500	550	150	150	5.30	54.01	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : Lunes 12 de junio del 2023.

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>f</sub> (Mpa)	M <sub>f</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>f</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	19/06/2023	7	24180	550	150	150	3.94	40.18	42.51
02	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	19/06/2023	7	26980	550	150	150	4.40	44.83	
03	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	19/06/2023	7	25580	550	150	150	4.17	42.51	
04	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	26/06/2023	14	28950	550	150	150	4.72	48.11	48.87
05	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	26/06/2023	14	29870	550	150	150	4.87	49.64	
06	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	26/06/2023	14	29410	550	150	150	4.79	48.87	
07	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	10/07/2023	28	32676	550	150	150	5.32	54.30	55.89
08	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	10/07/2023	28	34590	550	150	150	5.64	57.48	
09	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	10/07/2023	28	33633	550	150	150	5.48	55.89	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : Lunes 12 de junio del 2023.

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	19/06/2023	7	23860	550	150	150	3.89	39.65	39.60
02	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	19/06/2023	7	23800	550	150	150	3.88	39.55	
03	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	19/06/2023	7	23830	550	150	150	3.88	39.60	
04	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	26/06/2023	14	27510	550	150	150	4.48	45.72	45.41
05	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	26/06/2023	14	27140	550	150	150	4.42	45.10	
06	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	26/06/2023	14	27325	550	150	150	4.45	45.41	
07	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	10/07/2023	28	31813	550	150	150	5.18	52.87	51.79
08	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	10/07/2023	28	30513	550	150	150	4.97	50.71	
09	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2023	10/07/2023	28	31163	550	150	150	5.08	51.79	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO  
 CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de vaciado** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas  
 simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	26120	550	150	150	4.26	43.41	41.75
02	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	24130	550	150	150	3.93	40.10	
03	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	25125	550	150	150	4.09	41.75	
04	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	31680	550	150	150	5.16	52.64	50.64
05	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	29270	550	150	150	4.77	48.64	
06	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	30475	550	150	150	4.97	50.64	
07	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	36278	550	150	150	5.91	60.29	57.61
08	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	33055	550	150	150	5.39	54.93	
09	CP + 10%CBA+0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	34666	550	150	150	5.65	57.61	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023.

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	25930	550	150	150	4.23	43.09	43.21
02	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	26080	550	150	150	4.25	43.34	
03	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	26005	550	150	150	4.24	43.21	
04	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	29190	550	150	150	4.76	48.51	49.96
05	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	30940	550	150	150	5.04	51.42	
06	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	30065	550	150	150	4.90	49.96	
07	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	36014	550	150	150	5.87	59.85	59.61
08	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	35726	550	150	150	5.82	59.37	
09	CP + 10%CBA+1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	35870	550	150	150	5.85	59.61	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO  
 GENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : Jueves, 13 de julio del 2023.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas  
 simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>s</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	20/07/2023	7	27060	550	150	150	4.41	44.97	45.48
02	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	20/07/2023	7	27680	550	150	150	4.51	46.00	
03	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	20/07/2023	7	27370	550	150	150	4.46	45.48	
04	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	27/07/2023	14	31220	550	150	150	5.09	51.88	52.30
05	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	27/07/2023	14	31720	550	150	150	5.17	52.71	
06	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	27/07/2023	14	31470	550	150	150	5.13	52.30	
07	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	10/08/2023	28	37068	550	150	150	6.04	61.60	62.74
08	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	10/08/2023	28	38444	550	150	150	6.27	63.89	
09	CP + 10%CBA+1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	13/07/2023	10/08/2023	28	37756	550	150	150	6.15	62.74	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## TRACCIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Viernes, 16 de junio del 2023.

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

Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	23/06/2023	7	93350	152	303	1.3	13.14	12.89
02	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	23/06/2023	7	89620	152	303	1.2	12.64	
03	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	23/06/2023	7	91485	152	303	1.3	12.88	
04	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	30/06/2023	14	117990	152	303	1.6	16.60	15.67
05	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	30/06/2023	14	104510	152	303	1.4	14.74	
06	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	30/06/2023	14	111250	152	303	1.5	15.67	
07	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	14/07/2023	28	133357	152	303	1.8	18.81	18.42
08	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	14/07/2023	28	128029	152	302	1.8	18.08	
09	PC- f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	14/07/2023	28	130693	152	303	1.8	18.36	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Viernes, 16 de junio del 2023.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)	T promedio (Kg/cm²)
01	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	23/06/2023	7	98330	153	302	1.4	13.88	13.08
02	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	23/06/2023	7	87280	152	302	1.2	12.30	
03	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	23/06/2023	7	92805	153	302	1.3	13.06	
04	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	30/06/2023	14	109950	153	302	1.5	15.38	15.23
05	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	30/06/2023	14	107610	153	302	1.5	15.06	
06	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	30/06/2023	14	108780	153	302	1.5	15.25	
07	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	14/07/2023	28	140471	153	302	1.9	19.78	18.68
08	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	14/07/2023	28	124686	153	302	1.7	17.57	
09	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	14/07/2023	28	132579	152	302	1.8	18.67	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Viernes, 16 de junio del 2023.

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

Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)	T Promedio (Kg/cm²)
01	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	23/06/2023	7	114620	153	303	1.6	16.12	15.96
02	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	23/06/2023	7	112060	152	303	1.5	15.78	
03	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	23/06/2023	7	113340	152	302	1.6	15.97	
04	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	30/06/2023	14	149120	152	303	2.1	20.97	20.05
05	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	30/06/2023	14	135830	152	303	1.9	19.14	
06	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	30/06/2023	14	142475	152	303	2.0	20.04	
07	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	14/07/2023	28	163743	152	303	2.3	23.08	22.81
08	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	14/07/2023	28	160086	152	302	2.2	22.57	
09	CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm2	210	16/06/2023	14/07/2023	28	161914	152	303	2.2	22.78	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Viernes, 16 de junio del 2023.

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

Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	23/06/2023	7	99650	153	302	1.4	13.96	14.14
02	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	23/06/2023	7	101530	152	302	1.4	14.31	
03	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	23/06/2023	7	100590	152	303	1.4	14.14	
04	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	30/06/2023	14	103210	153	303	1.4	14.46	17.07
05	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	30/06/2023	14	105890	152	303	1.5	14.91	
06	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	30/06/2023	14	154550	152	302	2.1	21.83	
07	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	14/07/2023	28	142357	153	302	2.0	19.98	20.20
08	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	14/07/2023	28	145043	153	302	2.0	20.37	
09	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	16/06/2023	14/07/2023	28	143700	152	302	2.0	20.25	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : Lunes, 03 de julio del 2023

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

Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm²)	T promedio (Kg/cm²)
01	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	10/07/2023	7	105170	153	302	1.4	14.74	15.61
02	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	10/07/2023	7	116980	152	302	1.6	16.49	
03	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	10/07/2023	7	111075	152	303	1.5	15.62	
04	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	17/07/2023	14	163810	153	303	2.3	22.95	22.81
05	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	17/07/2023	14	160350	152	303	2.2	22.58	
06	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	17/07/2023	14	162080	152	302	2.2	22.89	
07	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	31/07/2023	28	169629	153	302	2.3	23.81	24.98
08	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	31/07/2023	28	185683	153	302	2.6	26.08	
09	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm2	210	03/07/2023	31/07/2023	28	177656	152	302	2.5	25.04	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Lunes, 03 de julio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	10/07/2023	7	107100	153	302	1.5	15.01	15.54
02	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	10/07/2023	7	114060	152	302	1.6	16.08	
03	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	10/07/2023	7	110580	152	303	1.5	15.55	
04	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	17/07/2023	14	170600	153	303	2.3	23.91	23.51
05	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	17/07/2023	14	163480	152	303	2.3	23.02	
06	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	17/07/2023	14	167040	152	302	2.3	23.59	
07	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	31/07/2023	28	178500	153	302	2.5	25.06	25.91
08	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	31/07/2023	28	190100	153	302	2.6	26.70	
09	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	31/07/2023	28	184300	152	302	2.5	25.98	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Lunes, 03 de julio del 2023  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	10/07/2023	7	109590	153	302	1.5	15.36	14.13
02	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	10/07/2023	7	91450	152	302	1.3	12.89	
03	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	10/07/2023	7	100520	152	303	1.4	14.13	
04	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	17/07/2023	14	160990	153	303	2.2	22.56	20.48
05	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	17/07/2023	14	130060	152	303	1.8	18.31	
06	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	17/07/2023	14	145525	152	302	2.0	20.56	
07	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	31/07/2023	28	156557	153	302	2.2	21.98	21.72
08	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	31/07/2023	28	152417	153	302	2.1	21.41	
09	CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	03/07/2023	31/07/2023	28	154487	152	302	2.1	21.77	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## COMPRESIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycelri@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80508589

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

Proyecto / Obra : Tests: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023.

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	19/06/2023	7	26747	15.00	177	151
02	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	19/06/2023	7	27007	15.00	177	153
03	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	19/06/2023	7	26877	15.00	177	152
04	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	26/06/2023	14	36799	15.00	177	208
05	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	26/06/2023	14	36251	15.00	177	205
06	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	26/06/2023	14	36525	15.00	177	207
07	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	10/07/2023	28	38210	15.00	177	216
08	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	10/07/2023	28	38581	15.00	177	218
09	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	12/06/2023	10/07/2023	28	38395	15.00	177	217

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 12 de junio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	19/06/2023	7	31050	15.00	177	176
02	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	19/06/2023	7	33146	15.00	177	188
03	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	19/06/2023	7	32098	15.00	177	182
04	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26/06/2023	14	35479	15.00	177	201
05	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26/06/2023	14	34915	15.00	177	198
06	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26/06/2023	14	35197	15.00	177	199
07	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	10/07/2023	28	38812	15.00	177	220
08	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	10/07/2023	28	42495	15.00	177	240
09	CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	10/07/2023	28	40654	15.00	177	230

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 12 de junio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	19/06/2023	7	33375	15.00	177	189
02	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	19/06/2023	7	30110	15.00	177	170
03	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	19/06/2023	7	31742	15.00	177	180
04	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	26/06/2023	14	36218	15.00	177	205
05	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	26/06/2023	14	35755	15.00	177	202
06	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	26/06/2023	14	35986	15.00	177	204
07	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	10/07/2023	28	43344	15.00	177	245
08	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	10/07/2023	28	43014	15.00	177	243
09	CP + 10%CBA - f'c - 210 kg/cm2	210	12/06/2023	10/07/2023	28	43179	15.00	177	244

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 12 de junio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	19/06/2023	7	27583	15.00	177	156
02	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	19/06/2023	7	27558	15.00	177	156
03	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	19/06/2023	7	27571	15.00	177	156
04	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26/06/2023	14	33081	15.00	177	187
05	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26/06/2023	14	29657	15.00	177	168
06	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	26/06/2023	14	31369	15.00	177	178
07	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	10/07/2023	28	39404	15.00	177	223
08	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	10/07/2023	28	39369	15.00	177	223
09	CP + 15%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	12/06/2023	10/07/2023	28	39387	15.00	177	223

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENGENIERO DE MAQUINARIA Y SERVICIOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.

**Proyecto / Obra** : Tests: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Jueves, 13 de julio del 2023.

**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.

**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	30079	15.00	177	170
02	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	30636	15.00	177	173
03	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	30357	15.00	177	172
04	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	36930	15.00	177	209
05	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	38084	15.00	177	216
06	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	37507	15.00	177	212
07	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	42970	15.00	177	243
08	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	43766	15.00	177	248
09	CP + 10%CBA + 0.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	43368	15.00	177	245

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEG. EMPLEADO DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	32084	15.00	177	182
02	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	30627	15.00	177	173
03	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	31355	15.00	177	177
04	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	38115	15.00	177	216
05	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	37633	15.00	177	213
06	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	37874	15.00	177	214
07	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	45834	15.00	177	259
08	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	43752	15.00	177	248
09	CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	44793	15.00	177	253

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR.  
 CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 13 de Julio del 2023.  
**Ensayo** : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	31175	15.00	177	176
02	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	30159	15.00	177	171
03	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	20/07/2023	7	30667	15.00	177	174
04	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	35123	15.00	177	199
05	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	38196	15.00	177	216
06	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	27/07/2023	14	36659	15.00	177	207
07	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	44536	15.00	177	252
08	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	43084	15.00	177	244
09	CP + 10%CBA + 1.5%FBA f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	13/07/2023	10/08/2023	28	43810	15.00	177	248

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## MODULO DE ELASTICIDAD



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycelri@gmail.com

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
: CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de apertura : Lunes 12 de junio del 2023.

Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ kg/cm <sup>2</sup>
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	151.40	61	11.81349	0.000313	185637	184581.36
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	152.87	61	11.93035	0.000321	181575	
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	152.14	61	11.87192	0.000313	186533	
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	208.30	83	14.22269	0.000377	211437	213175.83
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	205.20	82	14.00965	0.000368	213829	
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	206.75	83	14.11617	0.000370	214262	
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	216.29	87	14.76807	0.000377	219531	220600.18
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	218.39	87	14.91294	0.000377	221667	
CP- f'c- 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	217.34	87	14.84051	0.000377	220602	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CABANILLAS TORRES ALEX JHONATAN  
 : CHIOCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS

Proyecto / Obra : TESIS: INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO COMO SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y CARACTERÍSTICAS MICROESTRUCTURALES DEL CONCRETO F' C210KG/CM<sup>2</sup>, CHICLAYO.

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de apertura : Lunes 12 de junio del 2023.

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_u$ (S <sub>2</sub> )	$E_c$ kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ kg/cm <sup>2</sup>
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	175.76	70	12.00279	0.000377	178403	190658.72
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	187.63	75	12.81235	0.000353	205289	
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	181.69	73	12.40757	0.000370	188284	
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	200.83	80	13.71139	0.000353	219761	214069.45
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	197.63	79	13.49408	0.000362	210377	
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	199.23	80	13.60487	0.000362	212070	
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	219.70	88	15.00242	0.000377	223003	227686.98
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	240.55	96	14.60048	0.000402	231738	
CP + 5%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	230.12	92	13.96798	0.000392	228320	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
 : CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS  
 Proyecto / Obra : Tests: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Lunes 12 de Junio del 2023.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
 Referencia : ASTM C-459

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_1$ ( $\epsilon_s$ )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	188.92	76	12.90183	0.000370	195775	194789.16
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	170.44	68	11.63636	0.000353	186486	
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	179.68	72	14.01938	0.000336	202106	
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	205.01	82	13.99686	0.000362	218223	216834.56
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	202.39	81	13.81791	0.000362	215440	
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	203.70	81	13.90739	0.000362	216841	
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	245.35	98	14.89211	0.000409	231937	229286.39
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	243.48	97	14.77849	0.000409	230185	
CP + 10%CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	244.41	98	14.83530	0.000417	225738	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
 : CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS  
**Proyecto / Obra** : Tesi: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de apertura** : Lunes 12 de junio del 2023.  
**Ensayo** : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
**Referencia** : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s (S_s)$	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	156.13	62	12.18357	0.000321	185465	187373.06
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	155.99	62	12.17383	0.000321	185297	
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	19/06/2022	7	156.06	62	12.17870	0.000313	191358	
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	187.26	75	14.61347	0.000345	204584	203266.09
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	167.87	67	13.09904	0.000321	199399	
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	26/06/2022	14	177.56	71	13.85869	0.000328	205815	
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	223.05	89	15.22825	0.000377	226396	222488
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	222.85	89	15.21546	0.000385	220489	
CP + 15% CBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	12/06/2022	10/07/2022	28	222.95	89	15.22398	0.000385	220580	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
 : CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de apertura** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
**Referencia** : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000250) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (%)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	170.26	68	13.28895	0.000330	196108	194866.09
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	173.41	69	11.84088	0.000345	195194	
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	181.69	73	13.41069	0.000336	193296	
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	209.05	84	14.27982	0.000370	216639	218925.21
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	215.57	86	14.72121	0.000368	224633	
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	212.31	85	14.49538	0.000377	215504	
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	243.23	97	14.76334	0.000409	229951	232075.96
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	247.74	99	15.03603	0.000409	234207	
CP + 10%CBA + 0.5%FBA - $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	245.48	98	14.89969	0.000409	232070	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C FIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUDOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
 : CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de apertura** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
**Referencia** : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_c$ unitaria ( $\epsilon_s$ (S <sub>1</sub> ))	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	181.61	73	14.17034	0.000338	203037	198427.95
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	173.36	69	13.52756	0.000338	193825	
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	177.49	71	13.84895	0.000338	198422	
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	215.75	86	14.73399	0.000368	224817	221058.66
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	213.02	85	14.54651	0.000370	220756	
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	214.39	86	14.64025	0.000377	217603	
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	259.44	104	15.74807	0.000409	245270	239320.40
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	247.66	99	15.03225	0.000411	232983	
CP + 10%CBA + 1.0%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	253.55	101	15.38826	0.000409	239709	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
 : CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de apertura** : Jueves, 13 de julio del 2023.  
**Ensayo** : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)  
**Referencia** : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>1</sub> )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	176.47	71	13.77104	0.000345	192800	191192.18
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	170.71	68	13.32304	0.000338	190839	
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	20/07/2023	7	173.59	69	11.85366	0.000353	189937	
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	198.81	80	13.57504	0.000360	212833	215783.02
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	216.21	86	14.76381	0.000377	219463	
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	27/07/2023	14	207.51	83	14.16730	0.000370	215053	
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	252.10	101	15.30115	0.000417	232841	228716.59
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	243.88	98	14.80121	0.000411	229428	
CP + 10%CBA + 1.5%FBA - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/07/2023	10/08/2023	28	247.99	99	15.05118	0.000426	223881	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

ANEXO 10: Autorización de recolección de bagazo de caña de azúcar

**EMPRESA AGROINDUSTRIAL  
POMALCA S.A.A.**



**SALIDA DE MATERIALES**

**POMALCA**

plante: \_\_\_\_\_  
e dar pase al: Sr. EDEAR OMAR ANGELES  
; siguiente: doce (12) Saquilas de  
bagazo de caña  
en cantidad de elevación

  
Pomalca, 15 de Mayo del 2023

Autorizado por \_\_\_\_\_

# ANEXO 11: Calibración de equipos de laboratorio

## Prensa multiusos

 <b>PERUTEST S.A.C.</b> VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721		
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>PT - LF - 056 - 2023</b>		
Página 1 de 3		
<i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Fuerza</i>		
<b>1. Expediente</b>	1912-2023	
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRESNA MULTIUSOS</b>	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	7691F	
Número de Serie	2491	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	OHAUS	
Modelo	DEFENDER 300	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-03-01	
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2023-03-02	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	
 913 028 621 / 913 028 622	 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima	
 913 028 623 / 913 028 624	 ventas@perutest.com.pe	
 www.perutest.com.pe	 PERUTEST SAC	



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - D.M.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

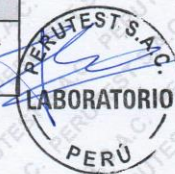
	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

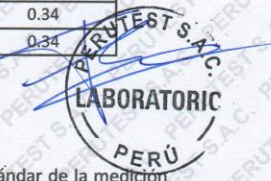
Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ ( kgf )
%	$F_i$ ( kgf )	Patrón de Referencia				
		$F_1$ ( kgf )	$F_2$ ( kgf )	$F_3$ ( kgf )		
10	500	500.6	499.3	499.3		499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6		1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7		1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8		2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4		2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4		3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7		3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0		4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2		4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4		5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo $F$ ( kgf )	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )      0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC

## Prensa de concreto

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
Capacidad	2000 kN
Marca	AyA INSTRUMENT
Modelo	STYE-2000B
Número de Serie	131214
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	STYE-2000B
Número de Serie	131214
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

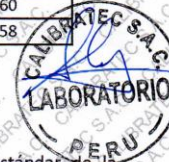
Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_t$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## ANEXO 12: Validación por expertos



JUEZ 1

Colegiatura N° 320491

### 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
Julio Cesar Chavarry Kossi	Proyectista, Municipalidad Distrital de Querocotoco	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	- Angeles Gonzales Edgar Omar - Chicchon Zambrano Laurita Milagros
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano"			

#### 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
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

#### III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Tracción	X		X		X		X	
3 Flexión	X		X		X		X	
4 Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Chavarry Kossi Julio Cesar.

Especialidad: Ing. Civil

  
**JULIO CESAR CHAVARRY KOSSI**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. 320491**

**JUEZ 2**  
**Colegiatura N° 269753**

**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
Acosta Ordoñez Luigi Alexander	Proyecto Especial Olmos Tinajones	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	- Angeles Gonzales Edgar Omar. - Chicchon Zambrano Laurita Milagros
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano"			

**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
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>F'c=210 kg/cm<sup>2</sup></b>								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Tracción	X		X		X		X	
3 Flexión	X		X		X		X	
4 Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia).

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Acosta Ordoñez Luigi Alexander

Especialidad: Ing. Civil

  
**LUIGI ACOSTA ORDOÑEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 269753

**JUEZ 3**  
**Colegiatura N° 322838**

**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
Vera Reyes Erick Enrique	Ing. De Producción	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	- Angeles Gonzales Edgar Omar. - Chicchon Zambrano Laurita Milagros.
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano"			

**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
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c=210 kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Tracción	X		X		X		X	
3	Flexión		X	X		X		X	
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Vera Reyes Erick Enrique.

Especialidad: Ing. Civil

  
 Erick Enrique Vera Reyes  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 322838

**JUEZ 4**  
**Colegiatura N° 244899**

**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
Yaipén Chaffloque Andrés Alberto	Especialista en Estructuras	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	- Angeles Gonzales Edgar Omar - Chicchon Zambrano Launta Milagros
<b>Título de la Investigación:</b> "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano"			

**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
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> Compresión	X		X		X		X	
2 Tracción	X		X		X		X	
3 Flexión	X		X		X		X	
4 Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia).

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Yaipén Chaffloque Andrés Alberto

Especialidad: Ing. Civil

  
**ANDRÉS ALBERTO CHAFFLOQUE**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. 244899**

**JUEZ 5**  
**Colegiatura N° 220815**

**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
Yismar Rony Albán García	Subgerente de estudios y proyectos	Prueba de compresión, flexión, tracción y módulo elástico	- Angeles Gonzales Edgar Omar. - Chicchon Zambrano Laurita Milagros.
<b>Título de la Investigación:</b> <b>"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano"</b>			

**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
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F'c=210 \text{ kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Tracción	X		X		X		X	
3	Flexión	X		X		X			X
4	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Yismar Rony Albán García

Especialidad: Ing. Civil

  
 Yismar R. Albán García  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 220815

**ANEXO 13: Instrumentos de validación estadística**



**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

**INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO**

<b>CLARIDAD</b>				
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO</b>				
	<b>F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Módulo de elasticidad</b>
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	5	4	5
n	5	5	5	5
c	2			
V de Alken por preg <sup>o</sup>	1.00	1.00	0.80	1.00
V de Alken por preg <sup>o</sup>	0.95			

<b>CONTEXTO</b>				
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO</b>				
	<b>F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Módulo de elasticidad</b>
JUEZ 1	1	0	1	0
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1
s	5	4	5	4
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Alken por preg <sup>o</sup>	1.00	0.80	1.00	0.80
V de Alken por preg <sup>o</sup>	0.90			



<b>CONGRUENCIA</b>				
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO</b>				
	<b>F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Módulo de elasticidad</b>
JUEZ 1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	0	1
s	5	5	4	5
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.00	1.00	0.80	1.00
V de Aiken por preg=	0.95			

<b>DOMINIO DEL CONSTRUCTO</b>				
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO</b>				
	<b>F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Módulo de elasticidad</b>
JUEZ 1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	0
s	5	4	5	4
n	5	5	5	5
c	2	2	2	2
V de Aiken por preg=	1.00	0.80	1.00	0.80
V de Aiken por preg=	0.90			

V de Aiken del  
instrumento por  
jueces expertos

0.925

  
Luis Arturo Montenegro Concha  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESP 262

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE  
PLÁTANO**

**Ensayo de Compresion**

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,988	7

Estadístico total-elemento				
		Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento- total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
CONCRETO PATRON		30823,094	,899	,990
5% CBA		33268,336	,938	,990
10% CBA		30687,437	,974	,985
15% CBA	210 kg/cm <sup>2</sup>	30392,056	,960	,986
10% CBA+0.5% FBA		29400,839	,992	,984
10% CBA+1.0% FBA		29015,883	,992	,984
10% CBA+1.5% FBA		29290,218	,981	,985

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas		47214,272	8	5901,784		
	Inter-elementos	6308,157	6	1051,359	15,250	,000
Intra-personas	Residual	3309,111	48	68,940		
	Total	9617,268	54	178,098		
total		56831,540	62	916,638		

Media global = 203,5443

## Ensayo de Traccion

### Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,970	7

### Estadístico total-elemento

	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
CONCRETO PATRON	417,159	,967	,965
5% CBA	420,434	,894	,968
10% CBA	392,364	,988	,960
15% CBA 210 kg/cm <sup>2</sup>	406,310	,760	,974
10% CBA+0.5% FBA	348,058	,955	,962
10% CBA+1.0% FBA	330,822	,969	,963
10% CBA+1.5% FBA	372,299	,928	,962

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	594,237	8	74,280		
Inter-elementos	325,185	6	54,197	24,306	,000
Intra-personas					
Residual	107,031	48	2,230		
Total	432,216	54	8,004		
total	1026,453	62	16,556		

Media global = 18,5124

## Ensayo de Flexion

### Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,911	7

### Estadístico total-elemento

	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
CONCRETO PATRON	15,060	,969	,988
5% CBA	31,459	,932	,889
10% CBA	32,784	,949	,895
15% CBA	210 kg/cm <sup>2</sup> 33,236	,997	,897
10% CBA+0.5% FBA	31,410	,970	,887
10% CBA+1.0% FBA	31,313	,977	,887
10% CBA+1.5% FBA	30,899	,976	,885

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	45,141	8	5,643		
Inter-elementos	906,550	6	151,092	299.542	,000
Intra-personas					
Residual	24,212	48	,504		
Total	930,762	54	17,236		
total	975,903	62	15,740		

Media global = 6,3803

### Modulo de Elasticidad

#### Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,987	7

#### Estadístico total-elemento

	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
CONCRETO PATRON	9422374828,656	,968	,984
5% CBA	9466097113,628	,867	,991
10% CBA	9599114025,992	,960	,985
15% CBA 210 kg/cm <sup>2</sup>	9650564459,981	,956	,985
10% CBA+0.5% FBA	9395596343,261	,976	,983
10% CBA+1.0% FBA	9123496295,346	,961	,985
10% CBA+1.5% FBA	9345042634,126	,981	,983

#### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-personas	14635739551,640	8	1829467443,955		
Inter-elementos	1482337050,527	6	247056175,088	10,479	,000
Intra-personas					
Residual	1131661748,861	48	23576286,435		
Total	2613998799,388	54	48407385,174		
total	17249738351,029	62	278221586,307		

Media global = 211675,0533

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Elaboración de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibras de plátano" es válido (correlaciones de Pearson superan al 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).



Luis Arturo Monsieyro Canecho  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.D. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 2017

## ANEXO 14: Presupuesto

### HOJA DE PRESUPUESTO

**TTESIS:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y FIBRAS DE PLÁTANO".

**AUTORES:** - ANGELES GONZALES EDGAR OMAR  
- CHICCHON ZAMBRANO LAURITA MILAGROS

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Cemento	bol	21	35.30	741.30
Piedra chancada	m3	4.7	52.00	244.40
Arena	m3	4.33	48.00	207.84
CBA	kg	50	6.50	325.00
FBa	kg	35	8.00	280.00
Petroleo diesel (deslmdante)	gal	2	17.80	35.60
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 1834.14</b>

<b>Bienes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Guantes	par	2	9.00	18.00
Escobilla cedas de acero	und	2	15.00	30.00
Cal	kg	1	3.00	3.00
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 51.00</b>

<b>Flete Terrestre</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Transporte de materiales	glb	1	500	500
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 500.00</b>

<b>Laboratorio</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Quemado de Bagazo de Caña de Azucar	glb	1	250.00	250.00
Ensayos de Laboratorio	glb	1	4500.00	4500.00
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 4750.00</b>

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>S/. 7135.14</b>	
--------------------------	--	--	--------------------	--

## ANEXO 15: Fotografías de canteras y laboratorio

Fotografía 1. Visita de canteras (a) La Victoria, (b) Castro I, (c) Tres Tomas, (d) Pacherres



Fotografía 2. Obtención de bagazo de caña de azúcar y fibra de plátano





**QUEMADO DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR**



**FIBRAS DE PLÁTANO**

Fotografía 3. Elaboración de concreto patrón, mezclas experimentales y propiedades físicas



**ASENTAMIENTO DE CONCRETO**  
**F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> + CBA OPTIMA + FBa**



**TEMPERATURA DE CONCRETO**  
**F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> + CBA OPTIMA + FBa**



**PESO UNITARIO DE CONCRETO**  
**F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> + CBA OPTIMA + FBa**



**CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO**  
**F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> + CBA OPTIMA + FBa**



Fotografía 5. Propiedades mecánicas del concreto





**ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

# ANEXO 16: OBSERVACIONES

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

S10

Página:

1

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **202006 ELABORACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y FIBRAS DE PLATANO**  
 Subpresupuesto **001 ELABORACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y FIBRAS DE PLATANO** Fecha de presupuesto **30/04/2024**

Partida	<b>01.01.01 (010601080107-0202006-01) CONCRETO PATRÓN f'c = 210 kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 35.0000</b>	<b>EQ. 35.0000</b>	Costo unitario directo por: n		<b>360.12</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	26.22	5.99
101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4571	20.60	9.42
101010005	PEON	hh	4.0000	0.9143	18.65	17.05
						<b>32.46</b>
<b>Materiales</b>						
2070100010002	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.6705	54.15	36.31
2070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5237	49.15	25.74
213010007	CEMENO PORTLAND TIPO I (42.50kg)	bol		10.1294	25.85	261.85
290130022	AGUA	m3		0.2951	6.13	1.81
						<b>325.70</b>
<b>EQUIPOS</b>						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.46	0.97
3012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9P3 (8HP)	hm	1.0000	0.2286	4.30	0.98
						<b>1.96</b>
Partida	<b>01.01.02 (010601080107-0202006-01) CONCRETO EXPERIMENTAL CON 10% DE CBA f'c = 210 kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 35.0000</b>	<b>EQ. 35.0000</b>	Costo unitario directo por: n		<b>360.58</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	26.22	5.99
101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4571	20.60	9.42
101010005	PEON	hh	4.0000	0.9143	18.65	17.05
						<b>32.46</b>
<b>Materiales</b>						
2070100010002	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.6705	54.15	36.31
2070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5237	49.15	25.74
213010007	CEMENO PORTLAND TIPO I (42.50kg)	bol		10.1294	25.85	261.85
213010008	CENIZAS DE BAGAZO DE CANADE AZUCAR (CBA)	kg		0.0714	6.50	0.46
290130022	AGUA	m3		0.2951	6.13	1.81
						<b>326.16</b>
<b>EQUIPOS</b>						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.46	0.97
3012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9P3 (8HP)	hm	1.0000	0.2286	4.30	0.98
						<b>1.96</b>
Partida	<b>01.01.02 (010601080107-0202006-01) CONCRETO EXPERIMENTAL CON 10% DE CBA + 1.0% DE FBa f'c = 210 kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 35.0000</b>	<b>EQ. 35.0000</b>	Costo unitario directo por: n		<b>362.48</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	26.22	5.99
101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4571	20.60	9.42
101010005	PEON	hh	4.0000	0.9143	18.65	17.05
						<b>32.46</b>
<b>Materiales</b>						
2070100010002	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.6705	54.15	36.31
2070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5237	49.15	25.74
213010007	CEMENO PORTLAND TIPO I (42.50kg)	bol		10.1294	25.85	261.85
213010008	CENIZAS DE BAGAZO DE CANADE AZUCAR (CBA)	kg		0.0714	6.50	0.46
213010009	FIBRAS DE PLATANO (Fba)	kg		0.2375	8.00	1.90
290130022	AGUA	m3		0.2951	6.13	1.81
						<b>328.06</b>
<b>EQUIPOS</b>						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.46	0.97
3012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9P3 (8HP)	hm	1.0000	0.2286	4.30	0.98
						<b>1.96</b>