



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Mera Carrasco, Hilbert Enrique (orcid.org/0000-0003-2840-0914)

Rodriguez Luna, Carlos Eduardo (orcid.org/0000-0003-3656-6236)

**ASESOR:**

Mgtr. Piedra Tineo, José Luis (orcid.org/0000-0002-2727-9692)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

## Dedicatoria

El presente producto es principalmente a Dios, asimismo también a mis familiares y amigos quienes me apoyan de una y otra manera para seguir adelante con la meta propuesta, lo cual me soporta y da ánimos en este último paso, para concluir con los mejores resultados, por el sacrificio y esfuerzo.

Siempre debo agradecer a Dios, en primer lugar, por la oportunidad de estar aquí, por la salud, también, para mi padre y madre, por el soporte constante y no dejarme abandonar durante el proceso, y a mis amigos, por el día a día durante el tiempo universitario.

## Agradecimiento

Manifiesto el agradecimiento profundo a la Universidad César Vallejo por esta gran oportunidad de poder superarse, asimismo el agradecimiento al docente asesor quien nos permite desarrollar y obtener así un buen proyecto.

Agradezco de antemano a la Universidad, por el soporte constante, durante mi proceso estudiantil, y a toda la plana docente, que estuvo en el proceso, asimismo, a mi asesor, por la experiencia que nos aportó en el desarrollo de nuestro proyecto.

## Declaratoria De Autenticidad Del Asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PIEDRA TINEO JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023", cuyos autores son RODRIGUEZ LUNA CARLOS EDUARDO, MERA CARRASCO HILBERT ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PIEDRA TINEO JOSE LUIS DNI: 45376157 ORCID: 0000-0002-2727-9692	Firmado electrónicamente por: JPIEDRAT el 30-11- 2023 10:00:05

Código documento Trilce: TRI - 0672578



## Declaratoria De Originalidad Del Autor/ Autores



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RODRIGUEZ LUNA CARLOS EDUARDO, MERA CARRASCO HILBERT ENRIQUE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f<sub>c</sub>: 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA DNI: 47279931 ORCID: 0000-0003-3656-6236	Firmado electrónicamente por: CRODRIGUEZLU el 29-11-2023 11:56:00
HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO DNI: 43561308 ORCID: 0000-0003-2840-0914	Firmado electrónicamente por: HEMERAM el 29-11-2023 11:56:04

Código documento Trilce: TRI - 0672577



## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria De Autenticidad Del Asesor.....	iv
Declaratoria De Originalidad Del Autor/ Autores.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS .....	24
4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: .....	24
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: .....	35
4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3: .....	44
4.4. OBJETIVO ESPECÍFICO 4: .....	59
V. DISCUSIÓN .....	63
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS .....	76

## Índice de tablas

Tabla 1. Listado de expertos.....	14
Tabla 2. Resistencia promedio.....	20
Tabla 3. Slump requerido.....	21
Tabla 4. Contenido de agua.....	21
Tabla 5. Contenido de aire atrapado.....	22
Tabla 6. Relación agua cemento.....	23
Tabla 7. Granulometría del agregado fino.....	25
Tabla 8. Granulometría del agregado grueso.....	26
Tabla 9. Contenido de humedad del agregado grueso.....	27
Tabla 10. Contenido de humedad del agregado fino.....	28
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	29
Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado fino.....	30
Tabla 13. Peso Unitario suelto y vacíos del agregado grueso Método Suelto.....	31
Tabla 14. Unitario suelto y vacíos del agregado grueso Método Compactado por....	32
Tabla 15. Peso Unitario suelto y vacíos del agregado fino Método Suelto.....	33
Tabla 16. Peso Unitario suelto y vacíos del agregado fino Método Compactado por apisonado.....	34
Tabla 17. Características físicas de los agregados.....	35
Tabla 18. Asentamiento según consistencia de cada muestra.....	37
Tabla 19. Determinación de temperatura de cada muestra.....	38
Tabla 20. Peso Unitario de cada muestra en estado fresco.....	39
Tabla 21. Cálculo de las proporciones en peso por m <sup>3</sup> en mezcla inicial.....	40
Tabla 22. Cálculo de las proporciones en peso por m <sup>3</sup> en testigos patrón f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> .....	40
Tabla 23. Cálculo de las proporciones en peso por probeta.....	40
Tabla 24. Cálculo de las proporciones en peso por viga.....	41
Tabla 25. Diseño de mezcla con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento, Cálculo de las proporciones en peso por m <sup>3</sup> .....	41
Tabla 26. Cálculo de las proporciones en peso por probeta, con incorporación de 0.5%	

de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.....	41
Tabla 27. Cálculo de las proporciones en peso por viga, con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.....	42
Tabla 28. Diseño de mezcla con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento en Cálculo de las proporciones en peso por m <sup>3</sup> .....	42
Tabla 29. cálculo de las proporciones en peso por probeta, con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	42
Tabla 30. Cálculo de las proporciones en peso por viga, con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	43
Tabla 31. Diseño de mezcla con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento en Cálculo de las proporciones en peso por m <sup>3</sup> .....	43
Tabla 32. Cálculo de las proporciones en peso por probeta, con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	43
Tabla 33. Cálculo de las proporciones en peso por viga, con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	44
Tabla 34. Valores de resistencia según edades en días.....	44
Tabla 35. Resultados del testigo patrón (siete días).....	45
Tabla 36. Resultados del testigo patrón (catorce días).....	45
Tabla 37. Resultados del testigo patrón (veintiocho días).....	46
Tabla 38. Resultados del concreto a los 7 días (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.....	47
Tabla 39. Resultados del concreto a los 14 días (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.....	47
Tabla 40. Resultados del concreto a los 28 días (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.....	48
Tabla 41. Resultados del concreto a los 7 días (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	49
Tabla 42. Resultados del concreto a los 14 días (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	49
Tabla 43. Resultados del concreto a los 28 días (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	50

Tabla 44. Resultados del concreto a los 7 días (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	51
Tabla 45. Resultados del concreto a los 14 días (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	51
Tabla 46. Resultados del concreto a los 28 días (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	52
Tabla 47. Dimensiones de la viga prismática de concreto.....	53
Tabla 48. Calculo a flexión de la muestra patrón.....	53
Tabla 49. Calculo a flexión de la muestra (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento Tabla 50.....	55
Tabla 50. Calculo a flexión de la muestra (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	56
Tabla 51. Calculo a flexión de la muestra (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	57
Tabla 52. Prueba de anova de un solo factor.....	61
Tabla 53. Estadística de los resultados a los 28 días .....	61
Tabla 54. Análisis de la diferencia de promedios (Tukey) .....	62

## Índice de figuras

Figura 1. Fibra de caña de azúcar.....	18
Figura 2. Ceniza de caña de azúcar.....	19
Figura 3. Testigo patrón.....	46
Figura 4. Testigo con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.....	48
Figura 5. Testigo con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.....	50
Figura 6. Testigo con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.....	52
Figura 7. Resistencia a Flexión del testigo patrón (concreto $f'c:175 \text{ kg/cm}^2$ ).....	54
Figura 8. Resistencia a la flexión de la muestra M-1.....	55
Figura 9. Resistencia a flexión de la muestra M-2.....	56
Figura 10. Resistencia a flexión de la muestra M-3.....	57
Figura 11. Comparación de resistencia a la compresión.....	58
Figura 12. Evaluación de resistencia a la compresión.....	59

## Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue Analizar el efecto de la ceniza y fibra de la caña de azúcar en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>. El análisis se desarrolló mediante una metodología de tipo aplicada y un diseño cuantitativo experimental puro. Se elaboraron probetas y vigas que se sometieron al análisis a compresión (7, 14 y 28 días) y flexión (28 días), los diseños fueron con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%, adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 5%, adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%; dicho análisis arrojó los siguientes resultados: muestra 1 (244.85 kg/cm<sup>2</sup>); muestra 2 (218.71 kg/cm<sup>2</sup>); muestra 3 (207.39 kg/cm<sup>2</sup>). Los resultados del análisis a la flexión en los 28 días, fueron: muestra 1 (27.7 kg/cm<sup>2</sup>); muestra 2 (30.11 kg/cm<sup>2</sup>); muestra 3 (18.06 kg/cm<sup>2</sup>). El diseño que aportó resultados óptimos de resistencia a compresión fue la muestra 1, y la más óptima para fuerza a flexión, la muestra 2; mientras que la muestra 3, es la que brindó menor aporte de resistencia.

Palabras clave: ceniza de caña de azúcar, fibra de caña de azúcar, fuerza a compresión, resistencia a flexión, propiedades mecánicas del concreto.

## Abstract

The main objective of this research was to analyze the effect of ash and sugarcane fiber on the mechanical properties of concrete f'c: 175 kg/cm<sup>2</sup>. The analysis was developed using an applied type methodology and a pure quantitative experimental design. Specimens and beams were made and subjected to compression analysis (7, 14 and 28 days) and bending (28 days), the designs were with the addition of 0.5% FCA and CCA as a partial replacement of 2% cement, addition of FCA at 0.5% and CCA as a partial replacement for cement at 5%, addition of FCA at 0.5% and CCA as a partial replacement for cement at 7%; said analysis yielded the following results: sample 1 (244.85 kg/cm<sup>2</sup>); sample 2 (218.71 kg/cm<sup>2</sup>); sample 3 (207.39 kg/cm<sup>2</sup>). The results of the flexion analysis in the 28 days were: sample 1 (27.7 kg/cm<sup>2</sup>); sample 2 (30.11 kg/cm<sup>2</sup>); sample 3 (18.06 kg/cm<sup>2</sup>). The design that provided optimal results for compressive strength was sample 1, and the most optimal for flexural strength, sample 2; while sample 3 is the one that provided the least contribution of resistance.

Keywords: sugarcane ash, sugarcane fiber, compressive strength, flexural strength, mechanical properties of concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde épocas anteriores se han venido estudiando diversos tipos de materiales orgánicos que se puedan utilizar en el concreto y que mejoren sus propiedades mecánicas por lo que estos estudios se han convertido en investigaciones relevantes dentro del sector de la construcción debido a la alta disponibilidad de estos productos y debido a su fácil trabajabilidad.

En el ámbito internacional los proyectos de investigación en la ingeniería civil son un reto, ya que su propósito es encontrar algún material que finalmente ayude a mejorar las construcciones civiles. El concreto con adición de material orgánico es una construcción sostenible para el futuro (Jamshaid, Et al., 2022).

Actualmente el sector construcción ha presentado un gran avance tanto en sus técnicas de diseño como en el cálculo de las estructuras a través de programas automatizados. Dentro de este avance tecnológico se considera también la incorporación de residuos orgánicos e inorgánicos al concreto con fines de perfeccionar sus propiedades físicas y mecánicas. Tavakoli, et al. (2018), menciona que encontrar un material de desecho como sustituto del cemento y que logre mejorar sus características mecánicas del concreto, sería muy beneficioso ya que se disminuiría el consumo de cemento así como de los materiales de desecho, reduciendo la contaminación y los gastos.

En el Perú la evolución de este sector da lugar a la necesidad de innovar con los recursos disponibles a través del análisis e investigación de diseños de mezclas que permitan aumentar las obras civiles ayudando al auge del país y protegiendo al medio ambiente.

Debido a que los moradores del lugar de estudio mayormente cultivan la caña de azúcar, que luego de exprimir el jugo se genera un residuo llamado BAGAZO el cual es eliminado o quemado, por ello brota la necesidad de elaborar un concreto ecológico conteniendo este residuo tanto como ceniza y como fibra a la vez debido a su alta disponibilidad. Farfán y Pastor (2018) puntualizan que Utilizar el gabazo de la caña de

azúcar en obras civiles, también aportaría en la reducción del CO<sub>2</sub> que sucede durante la producción del cemento, ya que, esta ceniza se convierte en un subproducto industrial que sustituye parcialmente al cemento, además Ramírez (2021) manifiesta que otra de las causas de realizar un proyecto de investigación de este tipo, es la de reducción de los costos en la construcción.

Al respecto Morales y Cuevas (2019), manifiesta que existe medios para usar algún material alternativo en obras civiles y que estén disponibles en grandes cantidades, se convierten en materiales de construcción económicos.

Es importante abordar este problema ya que el uso de materiales sostenibles en proyectos de investigación en la construcción genera un desarrollo sostenible (Muhammad Et al., 2022).

Según la problemática ya antes mencionada nos planteamos la siguiente interrogante: ¿cómo interviene la ceniza y fibra de la caña de azúcar en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>?, Presentando también los siguientes problemas específicos: ¿Cómo seleccionar los insumos para el diseño de un concreto con fibra (FCA) y sustitución parcial del cemento por CCA? ¿Cuáles son las características de las muestras con un diseño de concreto patrón  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>? ¿Cuáles es la peculiaridad del espécimen de concreto con FCA y sustitución parcial del cemento por CCA? ¿Cuáles son las cualidades mecánicas del concreto  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup> con FCA y sustitución parcial del cemento por CCA? ¿Cuáles son los porcentajes que mejoran las cualidades mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>? ¿será favorable la aplicación de la FCA y la sustitución de cemento parcialmente por CCA?

Justificación científica: la presente indagación, se expone a una iniciativa de una propuesta de la adición FCA y CCA al concreto fuerza' compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup>, basándose en la NTP 334.104.

Justificación teórica: El informe teórico que se brindará en la investigación será relacionado al producto que se utilizará como adición al concreto  $f'c=175$  kg/m<sup>2</sup>, estas teorías serán citadas de varios autores para sus comparaciones.

Justificación practica: la práctica es tan importante porque a partir de aquí se conoce que tan positivo son los efectos que produce la fibra y CCA en las cualidades mecánicas de un concreto.

Justificación por conveniencia: es conveniente porque al agregar FCA y CCA al concreto permite precisar a detalle las ventajas o desventajas de su uso.

Justificación social: esta investigación servirá de gran ayuda a la población, puesto que aparte de mejorar las propiedades del concreto, también reducirá el precio en la producción de concreto.

Justificación metodológica: este proyecto servirá metodológicamente como ayuda para producir un nuevo instrumento de recopilación de investigación adquiriendo antecedentes referentes al progreso de las cualidades mecánicas de un concreto con la añadidura de FCA y CCA.

El objetivo general: Analizar la influencia de la ceniza y fibra de la caña de azúcar en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo se tiene como objetivos específicos: seleccionar los insumos para el diseño del concreto patrón y concreto con fibra y ceniza de caña de azúcar; elaborar testigos con un diseño de concreto patrón  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y testigos de concreto con adición de FCA y sustitución de cemento por CCA al 2.5%, 5% y 7.5%; determinar las propiedades mecánicas (flexión y compresión) del concreto patrón  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con adición de FCA y sustitución de cemento por CCA al 2.5%, 5% y 7.5%; determinar el porcentaje óptimo que aumenta las cualidades mecánicas del concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>.

Según lo antedicho, **una hipótesis general** que se plantea es la siguiente: la incorporación de FCA y CCA en el concreto fuerza' compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup> aumentará sus características mecánicas significativamente.

## II. MARCO TEÓRICO

Venezuela; Paricaguán y Muñoz (2019) en su tesis “utilización de la fibra de caña de azúcar como reforzamiento del concreto”, la finalidad general fue mejorar las cualidades físicas y mecánicas del concreto. Utilizó fibras tratadas químicamente y fibras sin tratar de un tamaño de 3, 4, 5 y 6 cm de largo. la proporción utilizada fue de 2.5% como reemplazo del agregado fino. Como resultado final obtuvieron que, el tamaño más largo de la fibra fue el que mejor resistencia a compresión brindó al concreto, sin embargo, en el análisis de flexión fue menor a la muestra patrón.

Brasil; Berenguer et al. (2020) publica su artículo “durabilidad de las estructuras de concreto a base de CCA” tiene por objetivo analizar la eficiencia y durabilidad del concreto al adicionar la ceniza, considerando la carbonatación acelerada (provoca la corrosión del concreto), absorción total, capilaridad e inmersión. Las cantidades utilizadas son: cemento (624 g), arena (1872 g), agua (300ml) y ceniza (93.6 g), en un espécimen cilíndrico de 5cmx10cm. obteniendo como resultado que la calidad mecánica de un concreto, se mejoraron en un 15% de añadidura de la escoria.

India; Dhawan et al. (2020) en el artículo “Examen de las cualidades mecánicas del concreto añadiendo ceniza volante, CCA y fibra de plátano”; tiene por objetivo, encontrar una composición usual de mezcla de concreto que sea reemplazada por desechos ya sea industriales (cenizas volantes) o naturales (CCA y fibra de plátano), el diseño de mezcla fue de 1: 1.6: 3.1 moldeados en cubos de 150mm. Las proporciones utilizadas son: 20% de ceniza por cemento, la CCA se adicionó en 10% y 20%, se adicionó la fibra de plátano en 2.5% y 5%, como resultados obtuvo que la mezcla más adecuada que mejora la fuerza a compresión es el reemplazo parcial del cemento al 20% por ceniza volante, reemplazo parcial de arena del 10% por ceniza de caña de azúcar, adición de 2.5 por ciento de hebra de plátano y la que mejora la resistencia a flexión es el que utiliza 20% de ceniza volante por cemento, arena reemplazado 10% por CCA y 2.5% como aditivo de fibra de plátano.

Malasia; Itam et al. (2022) en su investigación “adición de CCA en el concreto como

material cementante”, en este proyecto su principal fin es medir la fuerza a compresión de morteros con diferente contenido de CCA. Las proporciones utilizadas de ceniza fueron de 5%, 10% y 15% con respecto al peso del cemento. el resultado de la prueba de asentamiento más bajo lo obtuvo la muestra que contiene 5% de ceniza y arena de 40mm, el resultado de la prueba de consistencia aumentó con el 15% de ceniza.

Colombia; Ruiz et al (2020) publican su investigación, “Estudio de comparación de los resultados usando CCA en el concreto como sustituto del cemento convencional”. El propósito de este análisis es determinar la factibilidad de reciclar CCA en concreto. La metodología utilizada en este trabajo es cuantitativa. Los resultados analizados de este estudio, son que, al acrecentar la escoria, la fuerza a compresión del concreto disminuye. Siendo el porcentaje más idóneos el 20%.

Venezuela; el artículo “efecto de los derivados de la caña de azúcar sobre las cualidades físico-mecánicas del concreto”; tuvo como objetivo, mejorar la trabajabilidad y fuerza del concreto utilizando la CCA por cemento y el uso de la fibra por el agregado fino. Concluyen que el uso de la CCA entre 20 y 30% mejora la trabajabilidad y resistencia del concreto y la FCA entre 5 y 15 cm de largo aumentan la resistencia siendo el porcentaje más adecuado entre 0.5 y 3% (Muñoz, Coronel y Villafuerte,2021). Estos insumos fueron utilizados por separado.

Bazalar y Cadenillas (2019), en su artículo “propuesta del uso de agregados reciclados en el concreto para disminuir la contaminación ambiental” cuyo objetivo general es examinar la conducta del concreto con el uso de agregado reciclado. A través del método experimental, plantearon 4 diseños de mezclas (25%, 30%, 40% y 50%), siendo el más favorable, el diseño de 40% de sustitución de agregados reciclados por agregado normal, pero que este resultado tiene mucho que ver con la calidad de los agregados normales para ello es importante el análisis físico de cada uno de ellos.

Valencia – España; RG da Silva et al (2022), en su artículo, “influencia de los residuos orgánicos en el diseño de un concreto permeable”, busca evaluar el comportamiento del concreto mediante la adición de la FCA y la ceniza de las hojas de la caña de

azúcar. Las proporciones de fueron al 10%, 15% y 25% en reemplazo del cemento portland; Entre los análisis obtenidos tenemos que la mejor resistencia de los diferentes porcentajes fue en una proporción del 10% (13.2 MPa).

Suiza; Ahmed et al (2022) publican su artículo, “Cambios de la CCA cruda y procesada en las cualidades mecánicas de un concreto sustentable”; la finalidad de este estudio es hallar la proporción adecuada de estos insumos que sustituya al cemento. las proporciones que se trabajaron fueron del 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%, 6 muestras de la ceniza cruda y 6 muestras de la ceniza procesada, estas muestras fueron sometidas al respectivo análisis de fuerza a la compresión, flexión y el módulo de Young donde las muestras de la ceniza cruda no fueron muy efectivas como las de ceniza procesada ya que la ceniza procesada aumentó las propiedades del concreto, lo proporción optima de ceniza procesada fue del 10% del peso del cemento.

India; Venkatesan y Vasudevan (2022) publican su artículo, “El predominio de la CCA y la FCA en las cualidades del concreto”. Su propósito es determinar el comportamiento a desinencia (flexión) del concreto con cenizas volantes y fibras de bagazo. El análisis se realizó a los 28 días de curado donde se encontró que la adición del 10% de CCA y el 1% de FCA mejoró el comportamiento a flexión del concreto.

Medellín – Colombia; Pérez, Varela y Mena, (2022), en su artículo “influencia de la CCA en el concreto”, tiene por objetivo aumentar la resistencia del concreto incorporando la CCA. Sin embargo, la dosificación que utilizó formó un concreto muy seco no alcanzando los resultados esperados. Explica que esto se asocia a la forma alargada e irregular de la ceniza, lo que provocó una mayor demanda de agua. la densidad del concreto a los veintiocho días, señalo poca diferencia en el cotejo con la estructura usual pero la fuerza a la compresión mejoró.

Chiclayo – Perú, Castillo et al. (2021), en su artículo, “utilización de residuos agroindustriales en el concreto”, tienen por finalidad analizar el beneficio del uso de la CCA en las cualidades mecánicas del concreto como material sostenible, innovador y de alta disponibilidad. El análisis de estudio que usaron fue la revisión sistemática de

artículos indexados. concluyendo que la CCA en el concreto alcanza su valor máximo a una proporción del 40% de sustitución.

India; Salhotra, Khitoliya y Arora (2021), en su artículo “Balance de las cualidades perfeccionadas del concreto mediante la inducción de fibras PET recubiertas con la CCA”, su fin es reutilizar los residuos plásticos en forma de fibras en el concreto para mejorar el concreto mediante el recubrimiento con CCA. Las proporciones estudiadas son de 3%, 6%, 9% y 12%. En el análisis a compresión, tracción, flexión, trabajabilidad y densidad determinaron que el concreto con PET recubierto con CCA mejora las propiedades lo que no sucede con los concretos con PET sin el recubrimiento.

Japón; Ribeiro, et al. (2020), en su artículo “uso de residuos de CA en la preparación de bloques de concreto entrelazados”, el objetivo es fabricar bloques de concretos entrelazados utilizando los sobrantes de la caña de azúcar: FCA, y arena de bagazo, realizaron los bloques en proporciones de 1%, 2% y 5% de residuos de CA con respecto a la cantidad del agregado. concluyendo que los bloques de concreto con el 2% de FCA y 5% de arena de bagazo aumentaron la resistencia a la flexión.

España; Payá, et al. (2022), en su análisis “investigación de la CCA para reutilizarlo en la producción del concreto”, su objetivo es tener la posibilidad de usar la CCA como sustituyente del cemento en la industria de concreto, estos estudios se realizaron a través de un instrumento llamado Jeol JSM6300, complementado con microanálisis de rayos x con energía dispersa. Como resultados se obtuvo que la CCA si es posible su uso como sustituyente parcial del cemento ya que tiene una actividad puzolánica.

Subedi, et. al. (2021), en su investigación “Influencia en las cualidades de compuestos cementosos de un puente de fibra con CCA cruda”; La finalidad es revelar el efecto de la CCA como sustituto de arena en puente de fibra, con proporciones de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% por volumen. Como resultado se obtiene que el reemplazo al 100% de arena presenta condiciones favorables en el comportamiento del puente de fibra.

Francia; Quedou, Wirquin y Bokhoree (2021) en su artículo “concreto sostenible: potencia de la CCA como material cementoso en la construcción industrial”, la presente

investigación busca mejorar las características mecánicas y la durabilidad de la CCA en el concreto como sustituyente parcial del cemento. Las proporciones utilizadas son de 5%, 10%, 15% y 20% en comparación al peso del cemento. Los efectos que se alcanzaron, demostraron que la mejor proporción sería la del 10% de CCA.

Kenia; Tunje, Onchiri y Thuo (2021), publican su artículo “Dominio de la hebra de sisal en el concreto de CCA en una microestructura de concreto”, el objetivo es encontrar la causa de disminución de la fuerza del concreto con CCA y definir el dominio de la hebra de sisal en sus cualidades mecánicas. La metodología de desarrollo fue a través de la microscopía electrónica. Los análisis del estudio revelaron que las bajas cualidades de adherencia de la CCA provocaron una disminución de la resistencia y la contracción por secado, presentando múltiples grietas y que al añadir la fibra de sisal mejoró las propiedades mecánicas y disminuyeron las grietas.

Egipto; Micheal y Mousa (2021), “impacto económico y ambiental al añadir FCA en ladrillos de cemento”, objetivo, proponer prácticas alternativas, económicas y amigables para el medio ambiente. Las FCA fueron tratadas antes de su utilización, colocándolo en agua caliente en un periodo de 5 días con la finalidad de eliminar el azúcar y se pone a secar expuestas al sol por un periodo de 10 días, luego se corta o tritura a 80mm de longitud en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2.5%. Como resultado se obtuvo que el 1.5% de proporción de FCA en la construcción de ladrillos de cemento aumenta la resistencia y ductilidad preservando su desempeño estructural.

Jamalludin et al. (2018), “estudio de la forma y propiedades de una membrana de cerámica verde de fibra hueca resultante de CCA”. Objetivo, construir una membrana de fibra hueca de cerámica porosa económica mediante la adición de ce CCA.

China; Wu et al. (2022) en su artículo “utilización de CCA en el concreto como sustituyente del cemento”, tienen como fin, reemplazar al cemento por CCA y crear un concreto ecológico de ultra alto rendimiento. Se analizaron los efectos de la CCA sobre la fluidez, duración de fraguado fuerza a la compresión, flexión y tracción del concreto. Como resultado se obtuvo que la aplicación de la CCA como sustituto del cemento en

un 40%, mantiene la resistencia, mejora la manipulación y resta la contracción autógena del concreto de ultra alto rendimiento.

Cuba; Rodier et al. (2019), publican el artículo “uso potencial de la FCA y la ceniza de las hojas del bambú para elaborar materiales cementicios verdes”, el objetivo es determinar cuantitativamente la actividad puzolánica de la CCA combinada con la ceniza de las hojas del bambú en solución saturada de hidróxido de calcio mediante un modelo matemático. Como resultados se obtuvo que la CCA y de la hoja del bambú contienen sílice de 36% y 70% respectivamente resultado obtenido mediante la investigación de fluorescencia de rayos equis, la utilización; estas cenizas como reemplazante parcial del cemento en ligante binario y terciario genera muchas ventajas entre ellas ambientales, técnicas y económicas con respecto al cemento convencional.

Ecuador; Hernández et al. (2020), en su artículo “compuestos cementosos a base de FCA pretratadas”, el objetivo es analizar la FCA para las viviendas. la selección del bagazo se realizó mediante un lavado con agua dulce y pretratado con cal apagada. La porosidad abierta, succión por capilaridad y el coeficiente de absorción de agua disminuyeron después de la carbonatación.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Por el fin que busca determinar está investigación; el análisis será de tipo aplicada. Inacio (2019), señala que una investigación aplicada es aquella donde se busca aplicar los conocimientos adquiridos para la identificación de problemas en lo que se está investigando y para definir los mecanismos de solución.

##### Diseño de investigación

El desarrollo del análisis será cuantitativo experimental puro. Al respecto, Hernández y Quintero (2021) manifiesta que un estudio con un enfoque cuantitativo experimental puro, es la evaluación que se realiza mediante muestras experimentales en donde se maneja la variable independiente analizando o midiendo su influencia sobre la variable dependiente.

M	(X1)	(Y1)
M	(X2)	(Y2)
M	(X3)	(Y3)

Dónde:

M: testigos con un diseño de concreto inicial, fuerza' compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup>

(X1): testigos de concreto con FCA (0.5%)

(X2): testigos de concreto con FCA (0.5%)

(X3): testigos de concreto con FCA (0.5%)

(Y1): testigos de concreto con CCA (2%)

(Y2): testigos de concreto con CCA (4.5%)

(Y3): testigos de concreto con CCA (7%)

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable 1: Fibra y ceniza de caña de azúcar

La FCA y CCA es la variable independiente en este estudio. Al respecto, Farfán y Flores (2019) definen a La FCA como un residuo que sale después de la extracción del jugo, que al realizar su análisis se compone de la siguiente manera: humedad 50 por ciento, sólidos solubles 5 por ciento, sólidos insolubles (fibras gruesas) 45 por ciento; Además tiene la siguiente composición química: carbono 47 por ciento, hidrógeno 6,5 por ciento, oxígeno 44 por ciento y ceniza 2,5 por ciento. Además, Florián y Jara (2021), definen a La CCA como un sobrante que se obtiene al quemar el residuo fibroso de la caña, y que presenta contenido de Sílice y alúmina en su composición, lo que le permite brindar una propiedad puzolánica como sustituyente parcial del cemento.

#### Variable 2: propiedades mecánicas del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Esta es la variable dependiente o variable respuesta de la presente investigación.

#### Operacionalización

##### VI: porcentajes de FCA y CCA

- Dimensión: dosificación (% volumen)
- Indicador:

M-1 ----- FCA 0.5% ----- CCA 2%

M-2 ----- FCA 0.5% ----- CCA 4.5%

M-3 ----- FCA 0.5% ----- CCA 7%

## **VD: cualidades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>**

- Dimensión: cualidades mecánicas
- Indicador:
  - ✓ Fuerza a compresión
  - ✓ Fuerza a flexión

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población:**

La población lo conforma 48 muestras totales, 36 muestras para el estudio de fuerza a la compresión y 12 especímenes para el análisis de la fuerza a la flexión.

#### **Muestra:**

Las 36 especímenes para el análisis de la fuerza a la compresión se harán mediante espécimen con diámetro de 4 plg y una altura de 8 plg a los siete, catorce y veintiocho días, de las cuales 9 son muestras patrón sin añadidura de la variable independiente, 9 muestras con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%, 9 muestras con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5%, 9 muestras con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%. Para el análisis de la fuerza a la flexión se elaborará 12 muestras que consistirá en fabricar 3 vigas de concreto patrón sin añadidura de la variable independiente, 3 vigas con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%, 3 vigas con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5% y 3 vigas con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%, dichas muestras tienen las siguientes dimensiones: 50 cm de longitud con una altura de 15 centímetros y el ancho de 15 centímetros.

**Muestreo:**

Se usó el muestreo no probalístico. Al respecto, Scharager (2021), menciona que el muestreo no probalístico o también llamado muestreo dirigido o intencional, es cuando la selección de las muestras de estudio va depender del tipo de características y criterios que se considere en la investigación, es decir va a depender de las condiciones que nos permita realizar el ensayo ya sea la disponibilidad, el acceso, la conveniencia.

**Unidad de análisis:**

Elaboración de ensayos de concreto.

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

Se utilizará la técnica de exploración experimental. Alban, Arguello y Molina (2020) definen a la investigación experimental como el sometimiento de la muestra o muestras en estudio a ciertas situaciones o manipulaciones de la variable independiente para identificar qué cambios genera en la variable dependiente.

**Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizará documentos para recolectar datos (fichas), formatos estandarizados para anotar los resultados del análisis de la fuerza a la compresión y flexión del concreto, siguiendo el parámetro de la ASTM C-39 y ASTM C-78, visados por el profesional especializado; además de formatos de granulometría de los agregados, P.ESP., C.HU., P.U.

## Validez

La confiabilidad y validez de este proyecto se definirá a través del “juicio de expertos”.

### Tabla 1

#### *Lista de expertos*

<b>Experto</b>	<b>Especialidad</b>
Ing. Davis Díaz Gamonal	Ingeniería Civil
Ing. Isaías Fernando Ruiz Guanilo	Ingeniería Civil
Ing. Eduardo F. Fuentes Quevedo	Ingeniería Civil
Ing. Cristhian A. Rodríguez Ángeles	Ingeniería Civil

Fuente: Elaboración propia

## Interpretación

Dar viabilidad de los formatos del criterio de validación de instrumentos, durante el desarrollo de la investigación

### 3.5. Procedimientos

Para proceder a realizar la siguiente investigación se empleó la obtención de datos a través de un análisis documental de diversos artículos científicos, de donde se analizará si estas investigaciones cumplen de acuerdo a los objetivos planteados para su desarrollo, además de cumplir con el tipo de ensayos propuestos en este estudio.

#### **Obtención de los materiales a utilizar:**

**Cemento:** La base convencional fue el cemento tradicional. Tomaremos una muestra en el análisis, determinará las propiedades físicas, entonces para la muestra en vigas será área y longitud. Para obtener una resistencia, debemos priorizar en el diseño la resistencia que deseamos obtener. Para el análisis de resistencia a flexión, debemos tener primero la resistencia que queremos

obtener en los estudios.

**Agregado grueso (A°G°):** este material se extrajo de la cantera “El Milagro”, ubicado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, La Libertad.

**El análisis granulométrico:** se realizó basados en la NTP 400.012, se coloca el agregado en la malla superior, todas ordenadas de manera descendente de acuerdo al tamaño de abertura. Una vez colocado la prueba, movemos los tamices que, contienen la muestra durante un tiempo no menor a 15 minutos. al sumar todos los % retenidos acumulados entre 100, se obtiene el módulo de finura; el tamaño máximo nominal (TMN) corresponde al tamiz más pequeño de la serie, lo que da una concentración residual entre 5% a 10%. El peso considerado para el agregado grueso según la norma se considera 2500 gr. Para realizar el análisis.

El contenido de humedad: se realizó acorde a la NTP 339.185, para su proceso, primero se pesa el recipiente y se deposita el agregado (2500 g) luego se procede a secar la muestra, donde la humedad evaporable incluye la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado, por lo que no se considera el agua que se mezcla químicamente en el agregado con cualquier mineral que no sea susceptible de evaporación, por lo que no se incluye en el porcentaje determinado por este método.

Fórmulas:

- $\text{Peso agua} = \text{Peso tara} + \text{agregado húmedo} - \text{Peso tara} + \text{agregado seco}$
- $\% \text{ humedad} = (\text{Peso del agua muestra} / \text{peso del agregado seco}) * 100$
- $\text{Peso del agregado seco} = \text{Peso de tara} + \text{agregado seco} - \text{Peso de tara}$

**El p. unitario suelto y vacíos del A°G° Método Suelto,** se determinó en base a la NTP 400.017, en donde el agregado se vacea en una olla sin ejercer presión

y se pesa.

Para obtener este dato se utilizan las siguientes formulas:

- $P. \text{ agregado suelto} = \text{peso molde} + \text{agregado suelto} - \text{peso del recipiente}$
- $\text{Peso unitario suelto} = \text{Peso del agregado suelto} / \text{volumen del recipiente}$

**El P. Unitario suelto y vacíos del A°G° Método Compactado**, determinó en base a la NTP 400.017, Para obtener el resultado a diferencia del método suelto, se coloca el agregado y se chusea 25 veces para obtener el peso del suelo húmedo más el recipiente, se hacen 3 capas con 25 golpes (el método compactado saldrá mayor al método suelto).

Para su cálculo se tiene las siguientes formulas:

- $P. \text{ agregado compactado} = \text{peso suelo húmedo} + \text{recipiente} - \text{peso recipiente}$
- $P. \text{ unitario húmedo compactado} = P. \text{ agregado compactado} / \text{volumen recipiente}$

**Agregado fino (A°F°):** la obtención de este material es de la misma cantera de donde se obtuvo el A° G°.

**El análisis granulométrico** se realizó en base a la NTP 400.012, donde el módulo de finura no puede ser  $< 2.3$  ni  $>3.1$  porque sería un agregado demasiado fino o demasiado grueso, este módulo de finura se obtiene sumando todos los porcentajes retenidos acumulados entre 100; el tamaño máximo es de 3/8 plg, es decir, en este número de tamiz la muestra de nuestro A°F° pasa al 100%; el TMN corresponde al tamiz más pequeño de la serie reteniendo entre cinco por ciento a diez por ciento, el cual se encuentra en el tamiz N°4 (2.360 MM).

**Para el análisis del contenido de humedad** se utilizó la NTP 339.185, para su proceso, primero se pesa el recipiente y se deposita el agregado (500 g) ,luego

se procede a secar la muestra, donde la humedad evaporable incluye la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado, por lo que no se considera el agua que se mezcla químicamente en el agregado con cualquier mineral que no sea susceptible de evaporación, por lo que no se incluye en el porcentaje determinado por este método. Para su cálculo se tiene las siguientes fórmulas:

- $P. \text{ agua} = P. \text{ tara} + \text{agregado húmedo} - P. \text{ de tara} + \text{agregado seco}$
- $\% \text{ humedad} = (\text{Peso del agua muestra} / \text{peso del agregado seco}) * 100$
- $P. \text{ agregado seco} = P. \text{ de tara} + \text{agregado seco} - \text{Peso de tara.}$

**El peso específico y absorción** siguió los parámetros de la NTP 400.022.

**El peso Unitario suelto y vacíos del A°F° Método Suelto** se determinó de acuerdo a la NTP 400.017, este procedimiento es el mismo que para el agregado grueso. el agregado fino solamente se vacea en una olla y se pesa.

Para su cálculo se tiene las siguientes formulas:

- $P. \text{ agregado suelto} = \text{peso molde} + \text{agregado suelto} - \text{peso del recipiente}$
- $\text{Peso unitario suelto} = \text{Peso del agregado suelto} / \text{volumen del recipiente}$

**El peso Unitario suelto y vacíos del A°F° Método**, es en base a la NTP 400.017, donde el agregado es colocado y chuseado 25 veces para obtener el peso del suelo húmedo más el recipiente, se hacen 3 capas con 25 golpes.

Para su cálculo se tiene las siguientes formulas:

- $P. \text{ agregado compactado} = P. \text{ suelo húmedo} + \text{recipiente} - P. \text{ del recipiente}$
- $P. \text{ unitario húmedo compactado} = P. \text{ agregado compactado} / \text{volumen recipiente}$

**Agua:** se utilizará para la elaboración y curado del concreto la cual es

proveniente de la Urbanización Los 4 suyos, distrito de la Esperanza, Trujillo.

**Fibra de caña de azúcar:** Este residuo se alcanzó de la destiladora de aguardiente “el Chirimoyo”, ubicado en el C.P. Sinchimache, distrito de Querocotillo, provincia de Cutervo, Cajamarca. Para la selección de la FCA, ésta se colocó en agua caliente y se dejó en ella por 5 días consecutivos basados en los antecedentes este procedimiento permite eliminar el contenido de azúcar; luego se dejó secar expuesta directamente al sol por 10 días hasta que llegue a un estado firme, posteriormente se procedió a cortar a un tamaño de 5 centímetros teniendo en cuenta los antecedentes para elegir el tamaño.

*Gráfica 1*



*Fibra de caña de azúcar*

Fuente: Elaboración propia

**Ceniza de caña de azúcar:** la obtención de la CCA fue directamente del horno de donde se utilizó la FCA como combustible ubicado en el mismo lugar. Se trabajó con el material que paso por el tamiz N° 200, obteniéndose un material fino, el cual según los antecedentes consideran que, a menor tamaño de las partículas de ceniza, aumenta la rapidez de reacción lo que ayudaría a su efecto puzolánico.

Gráfica 02



*Ceniza de caña de azúcar*

Fuente: elaboración propia

### Procedimiento para elaborar los testigos patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ :

Una vez obtenido los materiales a utilizar y sus características, se procede a elaborar los testigos patrón, para ello es necesario determinar el diseño de mezcla del concreto que sea de mayor resistencia a la que se requiere por motivos de seguridad, según ACI solamente una mínima parte del testigo que frecuentemente es el 1%, presente una resistencia menor a la diseñada. Por ello se presenta la siguiente determinación de la resistencia requerida, en la cual se usará el valor de mayor rango mediante el siguiente cálculo:

$$f'_{cr} = f'c + 1.34s$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33s - 35$$

Donde:

$f'c$ : Fuerza en compresión especificada del concreto.

$f'_{cr}$ : Fuerza en compresión promedio requerida.

$s$ : Desviación estándar

**Tabla 2**

*Resistencia promedio*

$f'c$	$f'_{cr}$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Sobre 350	$f'c + 98$

Fuente: Enrique Rivas (2021)

Finalmente, se tiene que en una resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , se considera  $+70 \text{ kg/cm}^2$ , asumiendo ( $f'c + 70$ ) se obtendrá una fuerza promedio de  $245 \text{ kg/cm}^2$ .

Con respecto a las cualidades del concreto se evaluó la consistencia, trabajabilidad, segregación, exudación, contracción y peso unitario; mediante el ensayo del cono de Abrams;

**Slump:**

**Tabla 3**

*Slump requerido.*

<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
4 plg	1 plg

Fuente: Norma E 0.60 CONCRETO ARMADO

### Interpretación

Se requiere del SLUMP, para obtener el asentamiento adecuado, de acuerdo a los parámetros de la norma mencionada. Lo que nos rige, el punto de partida, es el diseño.

**Contenido de agua:** estos valores corresponden a una mezcla sin aire incorporado por lo que se irá ajustando con respecto al % de absorción y el contenido de humedad de los agregados.

**Tabla 4**

*Contenido de agua*

<b>VOLUMEN UNITARIO DE AGUA</b>								
Asentamiento	Agua en l/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
<b>1"=25mm</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>3/4"</b>	<b>1"</b>	<b>1 1/2"</b>	<b>2"</b>	<b>3"</b>	<b>4"</b>
						"		
	Concreto sin aire incorporado							
<b>1 a 2"</b>	207	199	190	179	166	154	130	113
<b>3 a 4"</b>	228	216	205	193	181	169	145	124
<b>6 a 7"</b>	243	228	216	202	190	178	160	
	Concreto con aire incorporado							
<b>1 a 2"</b>	181	175	168	160	150	142	122	107
<b>3 a 4"</b>	202	193	184	175	165	157	133	119
<b>6 a 7"</b>	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: DISEÑO DE CONCRETO ARMADO.

## Interpretación

En este cuadro se ha determinado el peso unitario de agua, donde se toma en cuenta la consistencia y el volumen máximo nominal del agregado. Volumen unitario de agua = 205 lts.

**Contenido de aire:** El desarrollo de este ensayo es mediante la norma ASTM C172.

### Tabla 5

*Contenido de aire atrapado*

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Fuente: elaboración particular

## Interpretación

El aire atrapado es de 2% del volumen de la mezcla, por lo que el volumen máximo nominal del agregado es de  $\frac{3}{4}$  “.

## Relación agua/cemento:

**Tabla 06**

*Relación agua cemento*

---

**Selección de la Relación AGUA / CEMENTO por resistencia**

---

Relación agua cemento de diseño por peso

F'c {28 días)	Concrete sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

---

Fuente: METODO ACI

### **Interpretación**

Podemos visualizar en la tabla que, para una  $f'c$  175kg/cm<sup>2</sup>, se lee una relación de 0.68 (por interpolación) en el concreto con aire incorporado.

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

El estudio presenta un enfoque cuantitativo ya que para el análisis de las muestras se utilizará guías, formatos validados por profesionales colegiados, para posteriormente ser analizado y sea verificado con la hipótesis correspondiente.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se realizaron las citas respectivas de acuerdo a la norma ISO 690, respetando los derechos de autor.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Objetivo específico 1:**

Selección de los insumos para el diseño de mezcla de concreto con fibra y ceniza de caña de azúcar. Para este objetivo, se presentará los resultados del ensayo realizado a los materiales que van a intervenir en esta investigación.

Análisis granulométrico de agreg. fino

**Tabla 7**

Granulometría del agregado fino (NTP 400.012)

<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso Retenido</b>	<b>%Retenido Parcial</b>	<b>%Retenido Acumulado</b>	<b>%Que Pasa</b>	<b>Requisito de% que Pasa</b>	
<b>3/8"</b>	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	
<b>No4</b>	4.178	18.75	3.75	3.75	96.25	95-100	
<b>No8</b>	2.360	78.95	15.79	19.54	80.46	80-100	<b>Módulo de finura</b>
<b>No16</b>	1.180	91.33	18.27	37.81	62.19	50 - 85	3.08
<b>No30</b>	0.600	138.87	27.77	65.58	34.42	25 - 60	<b>Tamaño máximo</b>
<b>No50</b>	0.300	97.60	19.52	85.10	14.90	5-30	3/8"
<b>No100</b>	0.150	56.85	11.37	96.47	3.53	0 -10	<b>Tamaño máximo</b>
<b>PLATO</b>		17.65	3.53	100.00	0.00		<b>nominal</b>
<b>Total</b>		500.00	100.00				No4 = 2.360mm

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

El módulo de finura se obtiene sumando todos los % retenidos acumulados entre 100 dando un resultado de 3.08 el cual si cumple con los parámetros de la norma; el tamaño máximo es de 3/8 plg, es decir, en este número de tamiz la muestra de nuestro A°F° pasa al 100%; volumen máximo nominal corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el retenido entre 5% a 10%, el cual se encuentra en el tamiz N°4 (2.360 MM).

Análisis granulométrico del agreg. grueso

**Tabla 8**

*Granulometría del agregado grueso (NTP 400.012)*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de% que Pasa	
4 plg	100.00 0	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	<b>Módulo de finura</b>
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.48
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	.	
1 plg	25.400	18.80	0.75	0.75	99.25	100-100	<b>Tamaño máximo</b>
3/4 plg	19.050	188.60	7.54	8.30	91.70	90-100	
1/2 plg	12.700	555.0 0	22.20	30.50	69.50	.	1 plg
3/8 plg	9.525	458.40	18.34	48.83	51.17	20-55	
No4	4.178	18.75	3.75	3.75	96.25	0-10	<b>Tamaño máximo</b>
No8	2.360	217.60	8.70	99.78	0.22	0-5	<b>nominal</b>
No16	1.180	2.20	0.09	99.87	0.13	.	3/4 plg =19.050mm
PLATO		3.20	0.13	99.91	0.09		
Total		2500.00	100.00				<b>HUSO 67 (4.75-19mm)</b>

Fuente: Elaboración propia

## Interpretación

El módulo de finura se obtiene sumando todos los % retenidos acumulados entre 100 dando un resultado de 6.48, sin embargo lo bueno de este agregado es que no queda mucho en la malla N° 16 ni en el plato, esto significa que su diámetro es pequeño y podría considerarse como un agregado de huso 67; el tamaño máximo es de 1 plg; el volumen máximo nominal corresponde al tamiz más pequeño de la serie utilizada que produce el retenido entre 5% a 10%, el cual se encuentra en el tamiz 3/4" (19.050 MM), debido a que se ha tenido una piedra de 1 plg (18.80) lo cual no afecta mucho ya que es mínimo.

Análisis del contenido de humedad del A.G.

**Tabla 9**

*Contenido de humedad del A°G° (NTP 339.185)*

Descripción		Muestra	Muestra	Muestra
		01	02	03
Peso de tara	(g)	93.80	96.40	98.10
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	345.60	386.30	361.50
Peso de tara + agregado seco	(g)	344.10	384.70	359.90
Peso del agregado seco	(g)	250.30	288.30	261.80
Peso del agua	(g)	1.50	1.60	1.60
% de humedad	(%)	0.60	0.55	0.61
% de humedad promedio	(%)		0.59	

Fuente: Elaboración propia.

## Interpretación

El contenido de humedad promedio del agregado grueso es 0.59. esto quiere decir que cuando lo he obtenido no ha estado húmedo, lo cual es favorable ya que el lugar donde lo almaceno este agregado es imposible que se humedezca.

Análisis del contenido de humedad del A.F.

**Tabla 10**

*Contenido de humedad del A°F° (NTP 339.185)*

<b>Descripción</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>
Peso de tara (g)	59,30	63.20	6320
Peso de tara agregado húmedo (g)	355,20	34520	359,30
Peso de la tara + agregado seco (g)	351,70	341.60	356.30
Peso del agregado seco (g)	292,40	278.40	293,10
Peso del agua (g)	3,50	3.60	3.00
% de humedad (%)	1,20	1_29	1 02
% de humedad promedio (%)		1.17	

Fuente: elaboracion individual

### **Interpretación**

Esto quiere decir que cuando lo he obtenido no ha estado húmedo, lo cual es favorable ya que el lugar donde lo almaceno este agregado es imposible que se humedezca.

Peso específico y absorción del Ag. G.

**Tabla 11**

*Peso específico y absorción del A° G° (NTP 400.021)*

<b>Peso Específico Y Absorción del Agregado Grueso</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2468.40	2466.40
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2509.00	2506.90
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1580.00	1570.00
Peso específico de masa (Pem)	2.66	2.63
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.70	2.68
Peso específico aparente (Pea)	2.78	2.75
Absorción (%)	1.64	1.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.64	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.69	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.76	
ABSORCIÓN	1.64	

Fuente: elaboracion individual

### **Interpretacion**

En la cuadro de p. específico y absorcion del A°G° se define con el Pem en 2.64; con el PeSSS en 2.69; el Pea de 2.76; la absorcion en 1.64, que sería el promedio.

Peso específico y absorción del A.F.

**Tabla 12**

*Peso específico y absorción del A° F° (NTP 400.022)*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	497.45	498.06
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	651.40	654.20
C= Peso total de la fiola. aforada con la muestra y agua (g)	966.10	969.30
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.68	2.69
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.70	2.70
Peso específico aparente (Pea)	2.72	2.72
Absorción (%)	0.51	0.39
PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)		2.69
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)		2.70
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO(Pea)		2.72
Absorción promedio (%)		0.45

Fuente: elaboración individual

### **Interpretación**

En la tabla de p. específico y absorción del agregado fino se define con el Pem en 2.69; con el PeSSS en 2.70; el Pea de 2.72; la absorción en 0.45.

Peso unitario del A.G.

**Tabla 13**

*Peso Unitario suelto y vacíos del A°G° Método Suelto (NTP 400.017)*

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm3)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	28900.00	29000.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	20480.00	20580.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.461	1.468
Contenido de Humedad (%)	0.59%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.461	1.468
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)		<b>0.59%</b>
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)		<b>1464.76</b>
% de vacíos		44.62%

Fuente: elaboracion propia.

**Interpretación**

Para el p. unitario del A°G° metodo suelto, tenemos Peso Unitario Seco promedio 1464.76 kg/m3 y su % de vacío es de 44.62%.

**Tabla 14**

*Peso Unitario suelto y vacíos del A°G° Método Compactado por apisonado (NTP 400.017)*

<b>Muestra N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31520.00	31480.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23100.00	23060.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.648	1.645
Contenido de Humedad (%)	0.59%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.648	1.645
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )		<b>1.647</b>
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )		<b>1646.69</b>
% de vacíos		37.74%

Fuente: elaboracion propia.

### **Interpretación**

Para el peso unitario del A°G° metodo compactado, tenemos P. Unitario Seco promedio 1646.69 kg/m<sup>3</sup> y su % de vacío es de 37.74%.

Peso unitario del A.F.

**Tabla 15**

*Peso Unitario suelto y vacíos del A°F° Método Suelto (NTP 400.017)*

<b>Muestr a N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.0
Volumen del recipiente (cm3)	14015.13	14015.1
Peso del Suelo húmedo + recipiente (gr)	30790.00	30950.0
Peso del Suelo húmedo (gr)	22370.00	22530.0
Peso Unitario húmedo (gr/cm3)	1.596	1.608
Contenido de Humedad (%)		1.17
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.596	1.607
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)		<b>1.602</b>
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)		<b>1601.65</b>
% de vacíos		40.44%

Fuente: elaboracion propia.

**Interpretación**

Para el peso unitario del agregado fino metodo suelto, tenemos P. Unitario Seco promedio 1601.65 kg/m3 y su % de vacío de 40.44%.

**Tabla 16**

*Peso Unitario suelto y vacíos del A°F° Método Compactado por apisonado (NTP 400.017)*

<b>Muestra N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo húmedo + recipiente (gr)	34600.00	34530.00
Peso del Suelo húmedo (gr)	26180.00	26110.00
Peso Unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.868	1.863
Contenido de Humedad (%)	1.17%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.868	1.863
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.865</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1865.27</b>	
% de vacíos	30.64	

Fuente: elaboracion individual

### **Interpretación**

Para el peso unitario del A°F° método compactado, tenemos P. Unitario Seco promedio 1865.27 kg/m<sup>3</sup> y su % de vacío es de 30.64%.

#### 4.2. **Objetivo específico 2:**

Elaborar testigos con un diseño de concreto patrón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2% (M-1), concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5% (M-2), concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7% (M-3).

Para este objetivo, se realizaron los cálculos de diseño de mezcla según el método ACI, teniendo en cuenta los resultados del primer objetivo. Se elaboraron 5 diseños de mezcla. Un diseño de mezcla patrón para realizar la comparación en los resultados y 4 diseños con adición de FCA y CCA. Estas muestras se sometieron a pruebas de asentamiento, determinación de temperatura y peso unitario del concreto fresco.

- Características físicas de los agregados

**Tabla N° 17**

*Características físicas de los agregados*

Características	Agregados	
	Grueso	Fino
P.U. suelto seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1464.76	1601.65
P. U. compacto seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1646.69	1865.27
Densidad o peso específico	2.64	2.69
Humedad (%)	0.59	1.17
Absorción (%)	1.64	0.45
Módulo de finura	6.48	3.08
Tamaño máximo nominal	$\frac{3}{4}$ plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	2640	2690

Fuente: elaboración particular

## **Interpretación**

Las características obtenidas de los agregados se encuentran dentro del parámetro normal de la norma, por lo que son aptos para su uso en el concreto.

- **Asentamiento**

**Tabla 18**

*Asentamiento según consistencia de cada muestra (ASTM C 143)*

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	Consistencia	Asentamiento	trabajabilidad	Método de compactación
<b>Concreto patrón</b>	4	10.2	Plástica	3 – 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
<b>Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%</b>	3.75	9.5	Plástica	3 – 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
<b>Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5%</b>	2.5	6.4	Plástica	3 – 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
<b>Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%</b>	0.75	1.9	Seca	0 – 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal

Fuente: elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

El asentamiento obtenido en los diversos diseños de mezcla se encuentra dentro de los intervalos normales para considerarse una mezcla trabajable y de consistencia plástica a diferencia de la muestra de Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7% (0 – 2 plg) que es una muestra seca.

- **Temperatura de las muestras de concreto**

**Tabla 19**

*Determinación de temperatura de cada muestra (ASTM C 1064)*

<b>MUESTRA</b>	<b>TEMPERATURA PROMEDIO (°C)</b>
concreto patrón	26.0
Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%	26.0
Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5%	26.0
Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%	26.2

Fuente: elaboración propia

### **Interpretación**

La temperatura de los diversos tipos de diseño está dentro de los rangos máximos (35 °C) permitidos en la norma, por lo que se considera una temperatura adecuada para todos los diseños. Cabe señalar que cuando el concreto posee mayor temperatura entonces el fraguado es menor y necesita mayor cantidad de agua kg/m<sup>3</sup>.

- Peso Unitario del concreto fresco

**Tabla 20**

*Peso Unitario de cada muestra en estado fresco (ASTM C 138)*

Muestra N°	Concreto patrón		Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%		Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5%		Concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Peso del recipiente (gr)</b>	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
<b>Volumen del frasco (cm3)</b>	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
<b>P. del concreto fresco + frasco (gr)</b>	41150	41200	41250	41320	41450	41480	40050	40100
<b>P. del concreto fresco</b>	32730	32780	32830	32900	33030	33060	31630	31680
<b>2.347(gr)2.342</b>								
<b>Peso Unitario (gr/cm3)</b>	2.335	2.339			2.357	2.359	2.257	2.260
<b>Peso Unitario Promedio (gr/cm3)</b>	2.34		2.34		2.36		2.26	
<b>Peso Unitario Promedio (kg/m3)</b>	2337.12		2344.97		2357.81		2358.63	

Fuente: elaboración propia

### Interpretación

El valor del p. unitario (2358.63 kg/cm<sup>2</sup>) está dentro de los parámetros de la norma (200 – 2400 kg/m<sup>3</sup>).

- **Proporciones de diseño.**

**Tabla 21**

*Cálculo de las proporciones en peso por m<sup>3</sup> en mezcla inicial.*

<b>1</b>	<b>2.46</b>	<b>3.00</b>	<b>27.28 lts/bolsa</b>
----------	-------------	-------------	------------------------

Fuente: elaboracion especial

**Interpretación**

Resultados de las proporciones por m3 de acuerdo a su peso, inicialmente.

**Tabla 22**

*Cálculo de las proporciones en peso por m3 en testigos patrón f'c=175 kg/cm2.*

<b>CEMENTO</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
0.111 m3	0.298 m3	0.371 m3	0.210 m3

Fuente: elaboracion especial

**Interpretación**

Pesos de los materiales a utilizar por m3 para la resistencia requerida de acuerdo al diseño de mezcla.

**Tabla 23**

*Cálculo de las proporciones en peso por probeta (0.00165m3)*

<b>CEMENTO</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
0.54 Kg	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

Fuente: elaboracion particular

**Interpretación**

Materiales por peso de las probetas, de acuerdo a su diseño patrón.

**Tabla 24***Cálculo de las proporciones en peso por viga (0.01148 m3)*

<b>CEMENTO</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
3.75 Kg	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

Fuente: elaboracion individual

**Interpretación**

El diseño de mezcla, de acuerdo al peso por viga, las cantidades de materiales a utilizar.

**Tabla 25***Diseño de mezcla con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento, Cálculo de las proporciones en peso por m<sup>3</sup>*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
319.90 Kg	6.53 Kg	1.63 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

Fuente: elaboracion propia

**Interpretación**

Las proporciones que arroja el diseño de mezcla, para el porcentaje de 2.5%, de acuerdo a su peso por m<sup>3</sup>.

**Tabla 26***Cálculo de las proporciones en peso por probeta (0.00165 m3), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
0.53 Kg	10.76 g	2.69 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

Fuente: elaboracion propia.

**Interpretación**

Las cantidades de materiales basados en el diseño, por peso de probeta para la muestra de 2.5%.

**Tabla 27**

*Cálculo de las proporciones en peso por viga (0.01148 m<sup>3</sup>), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
3.67 Kg	74.92 g	18.73 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

Fuente: elaboracion especial

### **Interpretación**

Proporciones de los materiales a utilizar, de acuerdo al peso por viga, basados en el diseño de mezcla, para el porcentaje 2.5%.

**Tabla 28**

*Diseño de mezcla con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento en Cálculo de las proporciones en peso por m<sup>3</sup>*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
313.38 Kg	13.06 Kg	1.63 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

Fuente: elaboracion especial

### **Interpretación**

Proporciones por m<sup>3</sup> de acuerdo al diseño de mezcla, para nuestro porcentaje de 5%.

**Tabla 29**

*Cálculo de las proporciones en peso por probeta (0.00165 m<sup>3</sup>), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
0.52 Kg	21.51 g	2.69 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

Fuente: elaboracion particular

### **Interpretación**

Proporciones por peso para las probetas, en el diseño de mezcla, con el porcentaje de 5%.

**Tabla 30**

*Cálculo de las proporciones en peso por viga (0.01148 m<sup>3</sup>), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
3.60 Kg	149.83 g	18.73 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

Fuente: elaboracion individual

### **Interpretación**

Cálculo de materiales para la proporción de 5%, de acuerdo a su peso para las vigas.

**Tabla 31**

*Diseño de mezcla con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento en Cálculo de las proporciones en peso por m<sup>3</sup>*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
303.58 Kg	22.85 g	1.63 g	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

Fuente: elaboracion caracteristico.

### **Interpretación**

El diseño de mezcla es por m<sup>3</sup> para el porcentaje de 7.5%, con sus cantidades por cada insumo.

**Tabla 32**

*Cálculo de las proporciones en peso por probeta (0.00165 m<sup>3</sup>), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FCA</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
0.50 Kg	37.64 g	2.69 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

Fuente: elaboracion pertinente

### **Interpretación**

Las proporciones que se visualiza son para las probetas de acuerdo a su peso para el porcentaje mencionado.

**Tabla 33**

*Cálculo de las proporciones en peso por viga (0.01148 m<sup>3</sup>), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>CEMENTO</b>	<b>CCA</b>	<b>FC A</b>	<b>A°F°</b>	<b>A°G°</b>	<b>AGUA</b>
3.48 Kg	262.21 g	18.73 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

Fuente: elaboracion pertinente

### **Interpretación**

Son los calculados por m<sup>3</sup>, basados en el diseño de mezcla que realizamos en base a 7.5% para viga.

#### **4.3. Objetivo específico 3:**

Determinar las propiedades mecánicas (flexión y compresión) de la muestra guía ( $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>), muestra M-1, M-2 y M-3.

4.3.1. Análisis de la resistencia a la compresión. Para ello se toma en cuenta la tabla de rangos de resistencia de acuerdo al número de días.

Tabla 34

*Valores de resistencia según edades en días.*

<b>VALORES</b>		
<b>EDAD EN</b>	<b>RESISTENCIA</b>	
<b>DIAS</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>IDEAL</b>
<b>7</b>	70	75
<b>14</b>	80	85
<b>21</b>	90	95
<b>28</b>	100	115

Fuente: elaboracion pertinente

### **Interpretación**

Rangos mínimo-ideal de la resistencia de acuerdo a los días de curado, que se debe cumplir cuando se realizar la rotura de testigos/especímenes.

**Tabla 35***Resultados del testigo patrón (siete días).*

N° de testigo	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm2	Resistencia obtenida Kg/cm2	Porcentaje del diseño %
		<b>Moldeo</b>	<b>rotura</b>		<b>KN</b>	<b>Kg</b>				
01	175	27/05/23	03/06/23	7	100.45	10239.55	10.16	81.07	126.30	72.17
02	175	27/05/23	03/06/23	7	95.78	9763.51	10.16	81.07	120.43	68.82
03	175	27/05/23	03/06/23	7	106.90	10897.04	10.16	81.07	134.41	76.81

Fuente: elaboración especial

**Interpretacion**

Con respecto a los primeros siete días de la muestra patrón, obtuvo resultados muy positivos, que cumple con los parámetros máximos de acuerdo a los días que estuvieron en curado.

**Tabla 36***Resultados del testigo patrón (catorce días).*

N° de testigo	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección n cm2	Resistencia obtenida Kg/cm2	Porcentaje del diseño %
		<b>Moldeo</b>	<b>rotura</b>		<b>KN</b>	<b>Kg</b>				
01	175	25/05/23	08/06/23	14	122.95	12533.13	10.16	81.07	154.59	88.34
02	175	25/05/23	08/06/23	14	130.95	13348.62	10.16	81.07	164.65	94.09
03	175	25/05/23	08/06/23	14	112.95	11513.76	10.16	81.07	142.02	81.15

Fuente: elaboración propia.

**Interpretacion**

Sin haber llegado a su curado final, obtenemos resistencia que sobre pasa el mínimo requerido, lo cual nos indica que el diseño de mezcla cumple lo solicitado para los especímenes iniciales.

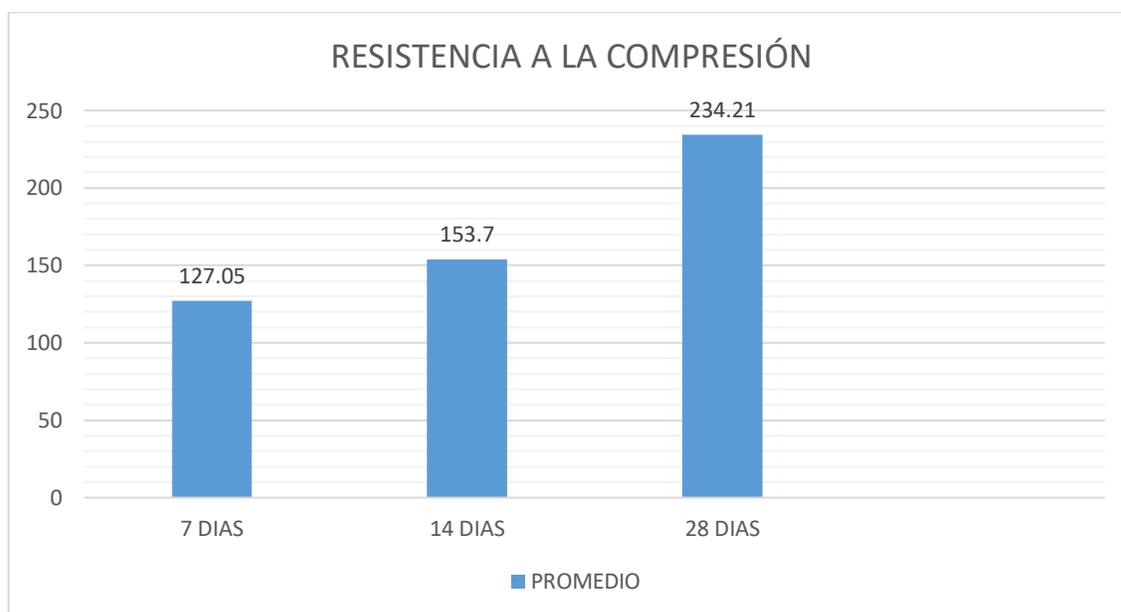
**Tabla 37***Resultados del testigo patrón (veintiocho días).*

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resist. obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	27/05/2023	03/06/2023	28	100.45	10239.55	10.16	81.07	230.50	131.71
02	175	27/05/2023	03/06/2023	28	95.78	9763.51	10.16	81.07	235.09	134.33
03	175	27/05/2023	03/06/2023	28	106.90	10897.04	10.16	81.07	237.03	135.45

Fuente: elaboracion adecuada.

**Interpretacion**

Tenemos los resultados de la muestra patron, al cumplir sus dias de curado requerido. Obteniendo un porcentaje por arriba del diseño.

*Gráfica 03**Testigo Patrón*

Fuente: elaboración especial

**Interpretacion**

En el siguiente cuadro, tenemos la resistencia a compresión, de acuerdo a los parámetros de la NTP y nuestro proyecto. Que cumple de acuerdo a nuestro diseño.

**Tabla 38**

*Resultados del concreto a los 7 días (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm2	Resist. obtenida Kg/cm2	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	01/06/23	08/06/23	7	104.28	10629.9	10.16	81.07	131.12	74.92
						7				
02	175	01/06/23	08/06/23	7	94.60	9643.22	10.16	81.07	118.94	67.97
03	175	01/06/23	08/06/23	7	105.80	10784.9	10.16	81.07	133.03	76.02
						1				

Fuente: elaboracion especial

### Interpretación

A los 7 días se aprecia que este diseño de 2.5% de incorporación de FCA y CCA produce un aumento de la resistencia a la compresión de 0.65 kg/cm2 con respecto al diseño patrón.

**Tabla 39**

*Resultados del concreto a los 14 días (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm2	Resist. obtenida Kg/cm2	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	01/06/23	15/06/23	14	157.42	16046.89	10.16	81.07	197.93	113.10
02	175	01/06/23	15/06/23	14	140.48	14320.08	10.16	81.07	176.63	100.93
03	175	01/06/23	15/06/23	14	147.81	15067.28	10.16	81.07	185.85	106.20

Fuente: elaboración propia

### Interpretacion

Para el porcentaje de 2.5%, los resultados a 14 días son muy positivos, ya que aún no cumple sus días requerido. Tenemos hasta 5% más de la resistencia del diseño.

**Tabla 40**

*Resultados del concreto a los 28 días (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

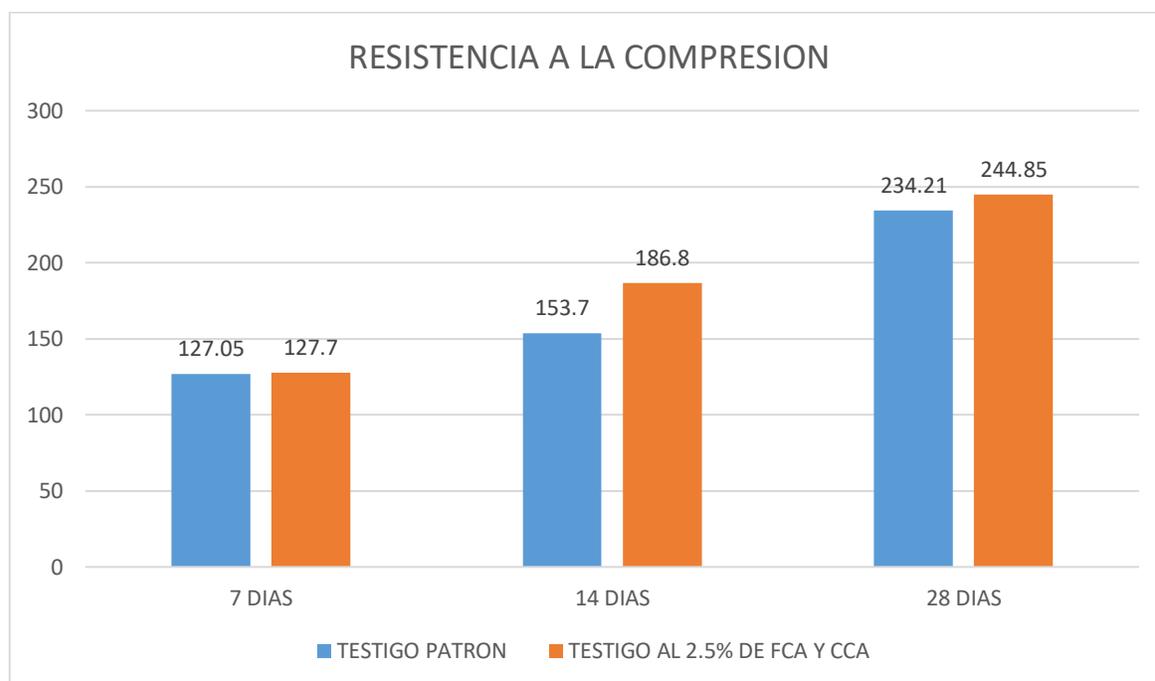
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resist. obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	01/06/2023	29/06/2023	28	193.27	19701.33	10.16	81.07	243.01	138.86
02	175	01/06/2023	29/06/2023	28	194.07	19782.87	10.16	81.07	244.01	139.44
03	175	01/06/2023	29/06/2023	28	196.86	20067.28	10.16	81.07	247.52	141.44

Fuente: elaboración propia

### Interpretacion

Con respecto al diseño de concreto, obtuvo un porcentaje mayor de hasta 40% adicional, a la resistencia inicial.

Gráfica 04



*Testigo con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

Fuente: elaboración propia

## Interpretación

Con respecto al porcentaje 2.5%, obtuvimos resistencias con buena proyección, hasta que cumplió con un resultado muy optimo, por arriba de la muestra inicial.

### Tabla 41

*Resultados del concreto a los 7 días (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm2	Resist. obtenida Kg/cm2	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	31/05/23	07/06/23	7	107.96	11005.10	10.16	81.07	135.74	77.57
02	175	31/05/23	07/06/23	7	115.36	11759.43	10.16	81.07	145.05	82.88
03	175	31/05/23	07/06/23	7	110.18	11231.40	10.16	81.07	138.53	79.16

Fuente: elaboracion individual

## Interpretación

A los 7 días se aprecia que este diseño de 5% de incorporación de FCA y CCA produce un aumento de la resistencia a la compresión de 12.72 kg/cm2 con respecto a la muestra patrón.

### Tabla 42

*Resultados del concreto a los 14 días (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm2	Resist. obtenida Kg/cm2	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	31/05/23	14/06/23	14	148.32	15119.27	10.16	81.07	186.49	106.57
02	175	31/05/23	14/06/23	14	153.30	15626.91	10.16	81.07	192.75	110.14
03	175	31/05/23	14/06/23	14	143.29	14606.52	10.16	81.07	180.16	102.95

Fuente: elaboracion individual

## Interpretacion

Se obtuvo resultados requeridos, ya que obtuvieron la resistencia del diseño, y por supuesto, un porcentaje adicional (2%+), sin haber cumplido su curado total.

**Tabla 43**

*Resultados del concreto a los 28 días (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

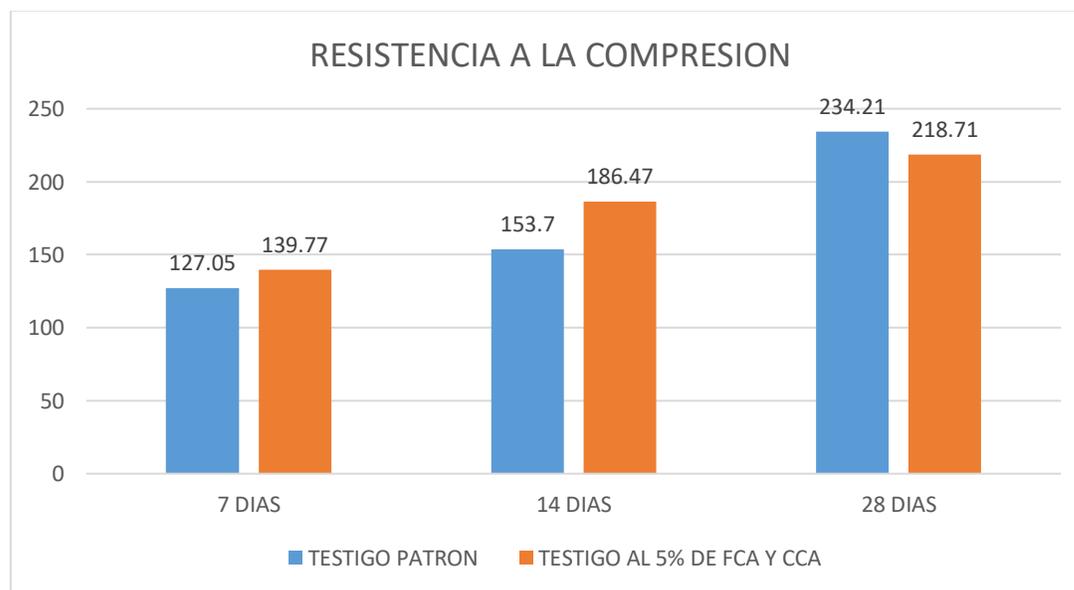
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resist. obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	31/05/2023	28/06/2023	28	175.	17879.71	10.16	81.07	220.54	126.02
02	175	31/05/2023	28/06/2023	28	176.	17992.86	10.16	81.07	221.93	126.82
03	175	31/05/2023	28/06/2023	28	169.	17321.10	10.16	81.07	213.65	122.08

Fuente: elaboracion individual

### Interpretacion

Obteniendo resultados óptimos, que van por arriba del 20% en base a la resistencia requerida, pero en comparación con la muestra patrón estuvo por debajo de lo requerido.

Gráfica 05



*Testigo con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

Fuente: elaboración especial

## Interpretacion

Los resultados son ascendentes de la muestra, que es un buen indicador, pero no sobre pasa los datos obtenidos de la muestra patrón que tiene como guía.

**Tabla 44**

*Resultados del concreto a los 7 días (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resist. obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	29/05/23	05/06/23	7	75.95	7742.10	10.16	81.07	95.50	54.57
02	175	29/05/23	05/06/23	7	74.21	7564.73	10.16	81.07	93.31	53.32
03	175	29/05/23	05/06/23	7	77.10	7859.33	10.16	81.07	96.94	55.39

Fuente: elaboracion propia

## Interpretacion

Los primeros resultados obtenidos de muestra, nos indica que estaba en el porcentaje minimo del parametro guia, inicialmente el resultado no es muy alentador.

**Tabla 45**

*Resultados del concreto a los 14 días (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resist. obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
01	175	29/05/23	12/06/23	14	134.00	13659.53	10.16	81.07	168.48	96.28
02	175	29/05/23	12/06/23	14	141.12	14385.32	10.16	81.07	177.44	101.39
03	175	29/05/23	12/06/23	14	132.03	13458.72	10.16	81.07	166.01	94.86

Fuente: elaboracion particular

## Interpretacion

En los resultados para los 14 días de la muestra, tenemos los 3 análisis, cumpliendo los parámetros, de acuerdo a sus días de curado, lo cual es muy optimo, porque tiene una proyección ascendente.

**Tabla 46**

*Resultados del concreto a los 28 días (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

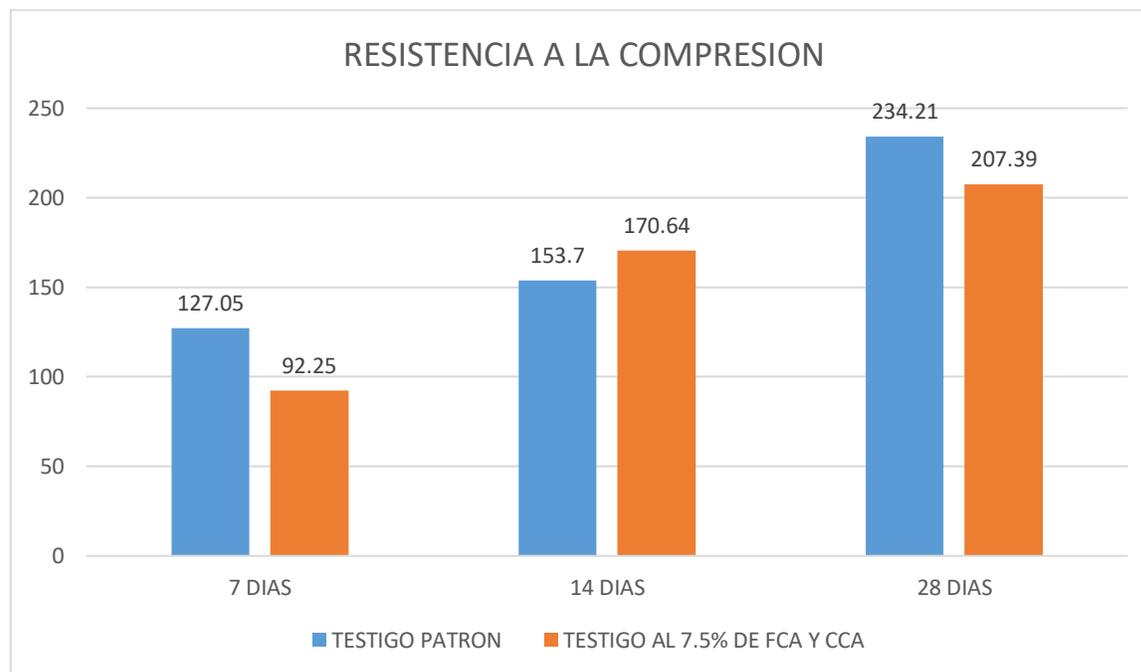
N° de testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	carga		diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resist. obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del diseño %
		Moldeo	rotura		KN	Kg				
	2									
01	175	01/06/2023	29/06/2023	28	167.05	17028.54	10.16	81.07	210.04	120.02
02	175	01/06/2023	29/06/2023	28	165.62	16882.77	10.16	81.07	208.24	118.99
03	175	01/06/2023	29/06/2023	28	162.16	16530.07	10.16	81.07	203.89	116.51

Fuente: elaboracion particular

### Interpretacion

Inicialmente obtiene resultados muy llamativos, debido a que sobre pasa la resistencia requerida inicialmente, lo cual es muy optimo, porque obtiene 16% a más de lo requerido.

Gráfica 06



*Testigo con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

Fuente: elaboración real.

## Interpretacion

Para la muestra de 7.5%, obtuvimos resultados contradictorios, porque inicialmente empezo por debajo de la muestra base, luego, fue mayor sus resultados, para finalmente obtener, si bien es cierto pasar la resistencia requerida, pero no superar la obtenida por la muestra patron.

### 4.3.2. análisis de la resistencia a la flexión.

**Tabla 47**

*Dimensiones de la viga prismática de concreto*

N° de testigo	Identificación de muestra	EDAD (Días)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Largo (mm)	Separación de apoyos (mm)
01	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	Bloques de concreto	28	150.00	150.00	510.00	460.00

Fuente: elaboración propia

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 234 kg/cm<sup>2</sup>

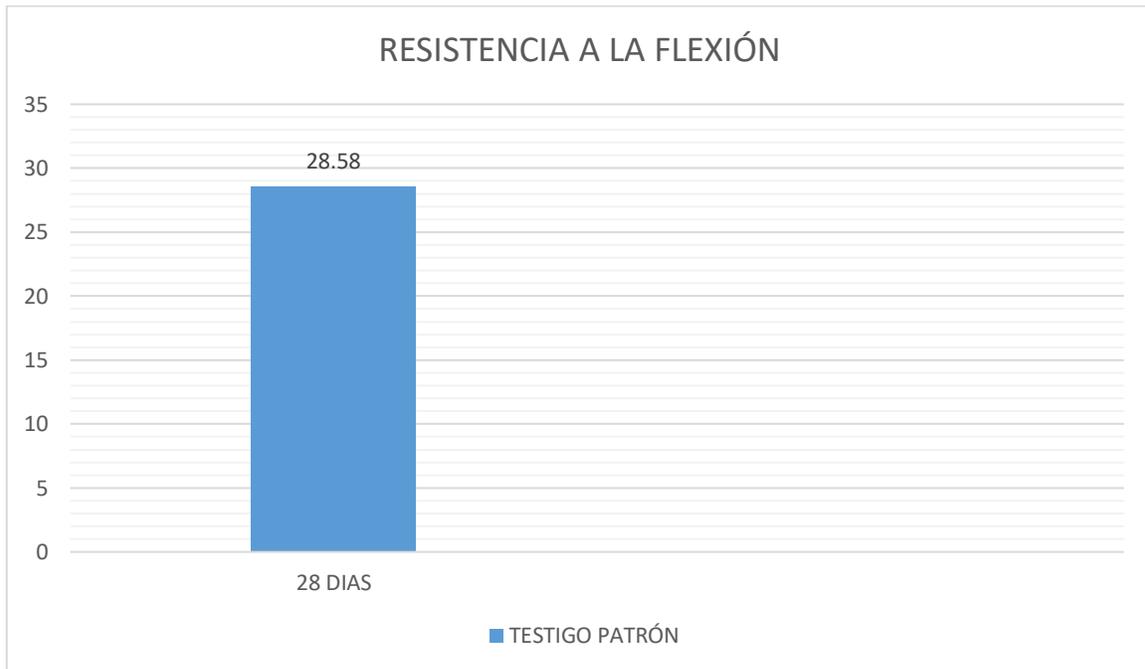
**Tabla 48**

*Calculo a flexión de la muestra patrón*

N° de testigo	Identificación de muestra	Carga máxima (Kg)	Carga máxima (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)	2.86
01	Bloques de concreto	2089.41	20.49	2.79		
02	Bloques de concreto	2240.32	21.97	2.99	Módulo de Rotura Promedio	28.58
03	Bloques de concreto	2085.33	20.45	2.79	Rotura Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	

Fuente: elaboracion particular

Gráfica 07



*Resistencia a Flexión del testigo patrón (concreto  $f'c$ :175 kg/cm<sup>2</sup>)*

Fuente: elaboracion particular

### Interpretacion

En el análisis a flexión de la muestra patrón, nos dio como resultado 28.58 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño realizado.

**Tabla 49**

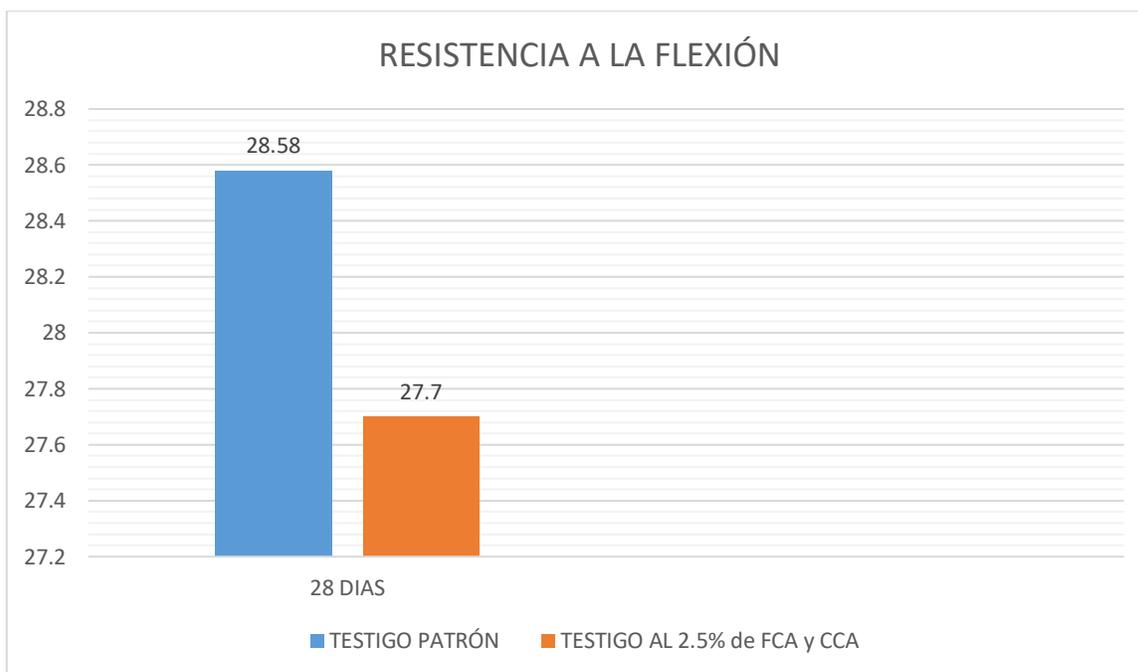
*Calculo a flexión de la muestra (2.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 2% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Identificación de muestra	Carga máxima (Kg)	Carga máxima (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)	
01	Bloques de concreto	2306.61	22.62	3.08	2.77	
02	Bloques de concreto	1950.72	19.13	2.61		
03	Bloques de concreto	1959.90	19.22	2.62	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm2)	27.70

Fuente: elaboracion particular

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 244 kg/cm2

*Gráfica 08*



*Resistencia a la flexión de la muestra M-1*

Fuente: elaboracion particular

## Interpretacion

Con respecto a la muestra de 2.5%, con referencia al patrón, nos muestra una diferencia mínima, en el análisis a flexión.

**Tabla 50**

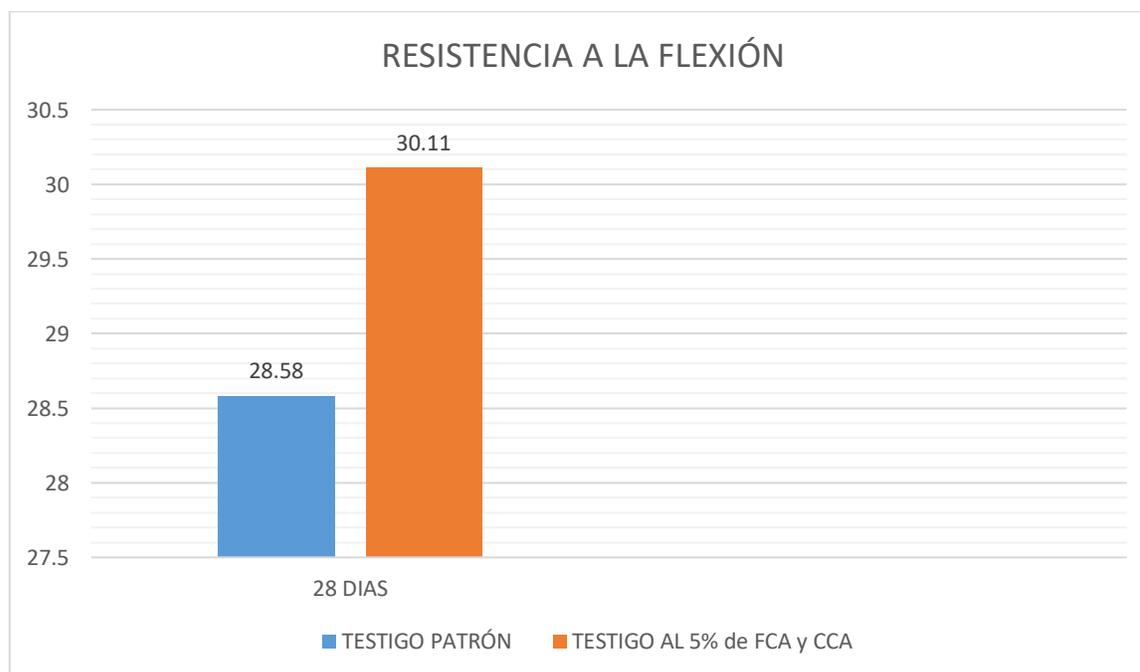
*Calculo a flexión de la muestra (5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 4.5% de CCA como reemplazante del cemento.*

N° de testigo	Identificación de muestra	Carga máxima (Kg)	Carga máxima (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura Promedio (Mpa)	
01	Bloques de concreto	2230.13	21.87	2.98	3.01	
02	Bloques de concreto	2315.78	22.71	3.10		
03	Bloques de concreto	2212.79	21.70	2.96	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm2)	30.11

Fuente: elaboracion particular

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 218 kg/cm2

*Gráfica 09*



*Resistencia a flexión de la muestra M-2*

Fuente: elaboracion particular

### Interpretacion

Para la muestra de 5% con referencia a la patron, se obtuvo un porcentaje muy optimo al finalizar su curado.

**Tabla 51**

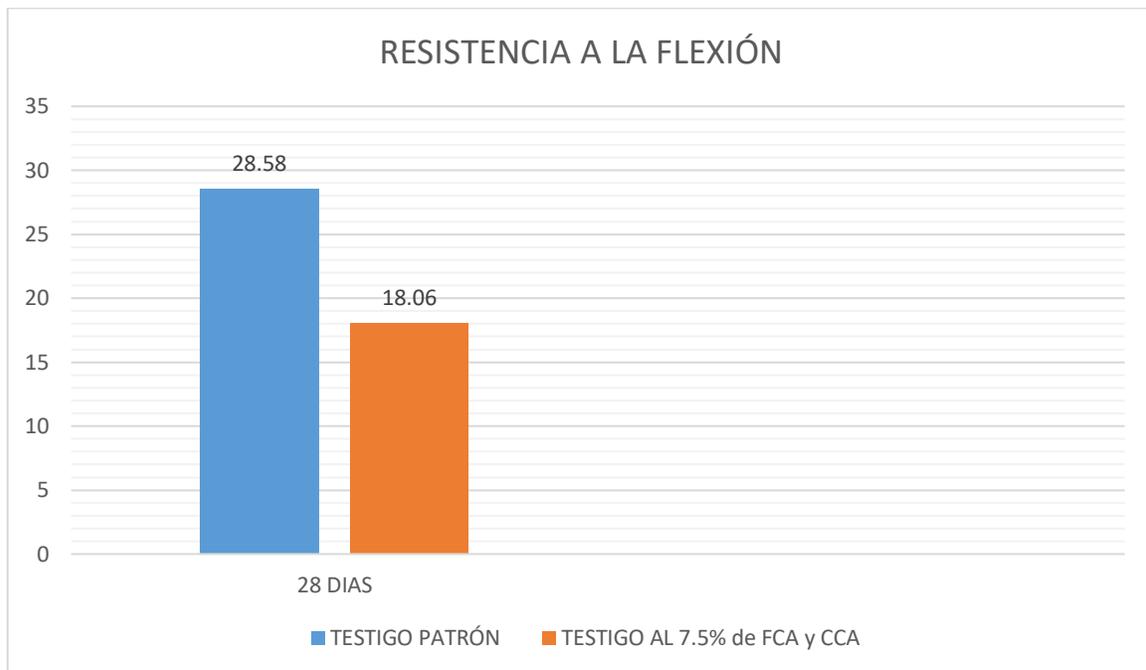
*Calculo a flexión de la muestra (7.5%), con incorporación de 0.5% de FCA y 7% de CCA como reemplazante del cemento.*

<b>N° de testigo</b>	<b>Identificación de muestra</b>	<b>Carga máxima (Kg)</b>	<b>Carga máxima (KN)</b>	<b>Módulo de Rotura (Mpa)</b>	<b>Módulo de Rotura Promedio (Mpa)</b>	
01	Bloques de concreto	1260.37	12.36	1.68		1.81
02	Bloques de concreto	1567.31	15.37	2.09		
03	Bloques de concreto	1226.72	12.03	1.64	<b>Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm2)</b>	18.06

Fuente: elaboracion particular

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 207 kg/cm<sup>2</sup>

Gráfica 10



*Resistencia a flexión de la muestra M-3*

Fuente: elaboracion particular

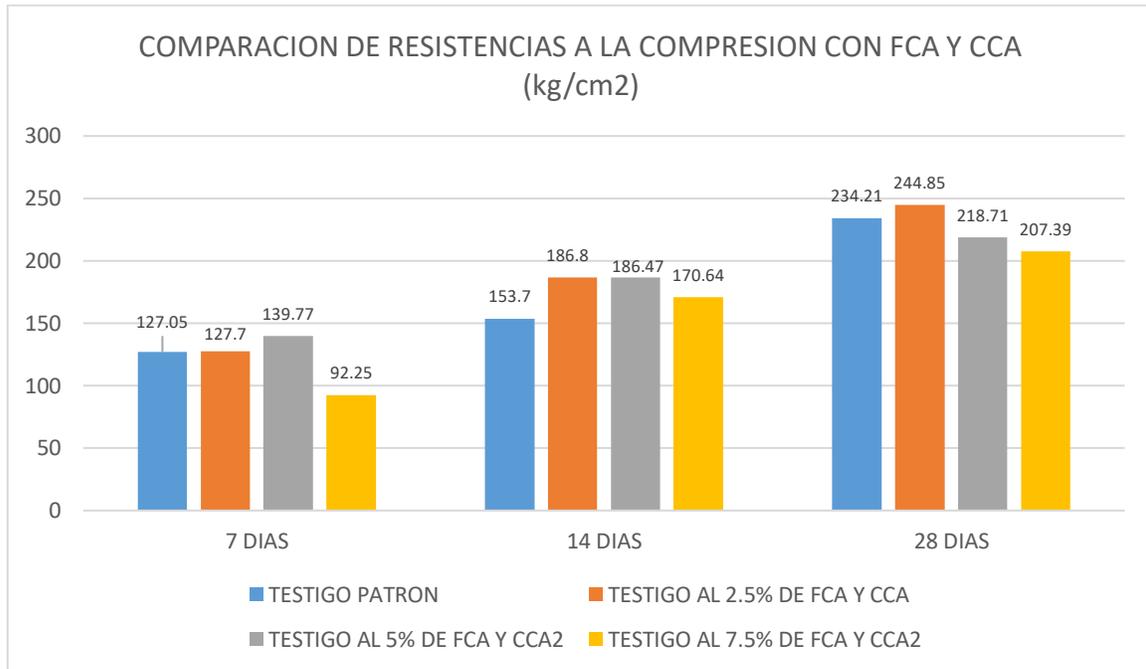
### Interpretacion

En la muestra patron con el testigo de 7.5% a los 28 días, obtuvimos una diferente muy por debajo de la muestra principal, que consideramos muy alta.

#### 4.4. Objetivo específico 4:

Determinar el porcentaje óptimo que aumenta las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

Gráfica 11



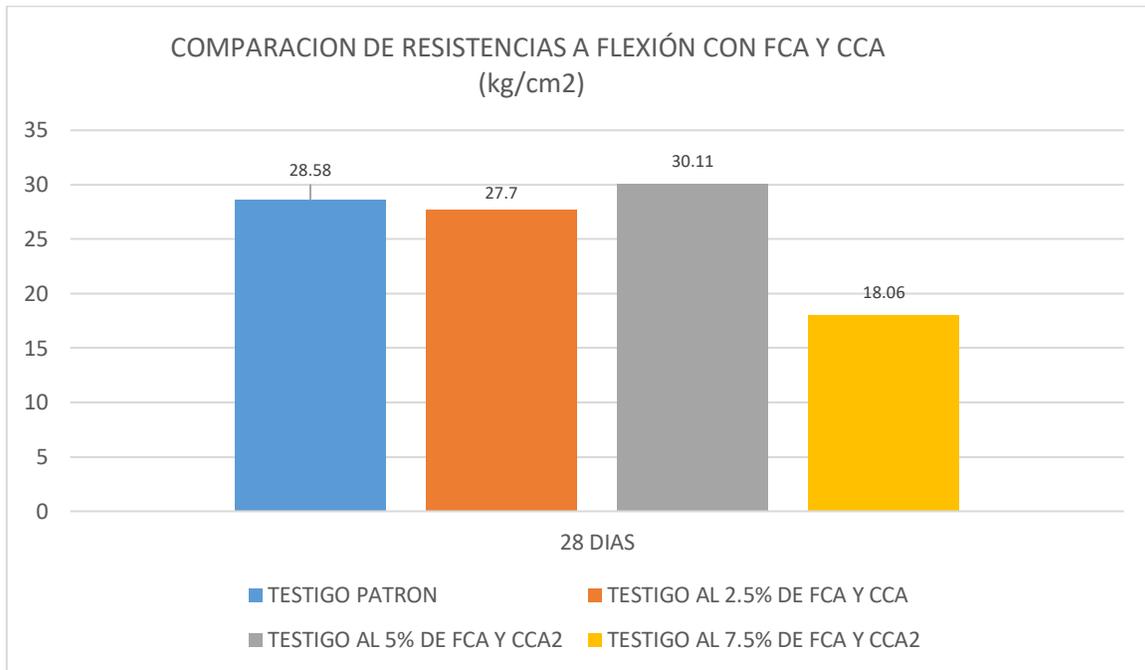
Comparación de resistencia a la compresión.

Fuente: elaboración real.

#### Interpretación

Realizado el análisis de resistencia a la compresión de los diferentes diseños a los 28 días, se aprecia que el diseño de concreto al 2.5% de FCA y CCA es el diseño que dio mejores resultados, y el diseño al 7.5% de FCA y CCA a término de curado, fue que la obtuvo menor resistencia, por lo tanto, es la menos favorable.

Gráfica 12



*Evaluación de resistencia a la compresión.*

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación

Para la resistencia a la flexión, de nuestros porcentajes estudiados, el que mejor se comporta en adherencia al concreto, es el 5% de FCA y CCA.

## METODO DE TUKEY

Tabla 52

### *Prueba de Anova de un solo factor*

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Promedios, todos iguales</b>
<b>Hipótesis alterna</b>	Promedios, no todos iguales
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha=0.05$

Fuente: elaboración propia

Tabla 53

### *Estadística de los resultados a los 28 días*

Factor	M. patrón	M. 2.5%	M. 5%	M. 7.5%
VALORES	230.5	243.01	220.54	210.04
	235.09	244.01	221.93	208.24
	237.03	247.52	213.65	203.89
PROMEDIO	234.21	244.85	218.71	207.39

Fuente: elaboración propia

## Interpretación

Observamos los resultados de compresión de las muestras a los 28 días de cada porcentaje, la cual vamos a obtener un promedio total.

Tabla 54

### *Análisis de Varianza Anova a los 28 días*

Origen de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico
Entre grupos	2465.221225	3	821.74	70.67	4.2398413867E-06	4.06618055135116
Dentro de grupos	93.02680000	8	11.62835		0.000040.05	
Total	2558.248025	11				

Fuente: elaboración propia

## Interpretación

Los análisis estadísticos de annova a los 28 días representados en la Tabla 54, donde observamos las varianzas de los promedios de las diferentes muestras.

Tabla 55

### *Análisis de la diferencia de promedios (Tukey)*

CONTRASTE	DIFERENCIA	VALOR CRÍTICO	VALOR DE SIGNIFICANCIA
M. patrón - M. 2.5%	10.64	8.92	SIGNIFICATIVA
M. patrón - M. 5%	15.52	8.92	SIGNIFICATIVA
M. patrón - M. 7.5%	26.82	8.92	SIGNIFICATIVA
M. 2.5% - M. 5%	26.14	8.92	SIGNIFICATIVA
M. 2.5% - M. 7.5%	37.46	8.92	SIGNIFICATIVA
M. 5% - M. 7.5%	11.32	8.92	SIGNIFICATIVA

Fuente: elaboración propia

## Interpretación

Todos los valores obtenidos se rigen al parámetro del “VALOR CRITICO”, lo cual observaremos que son diferentes, ya que la “DIFERENCIA” está por arriba del nivel de importancia (0.5), lo cual significa que: si tiene influencia en cuanto a su resistencia a la compresión.

## V. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta nuestro primer objetivo específico se consideró seleccionar los insumos para elaborar muestras patrón y muestras con ceniza y fibra de caña de azúcar, se realizó el análisis de los agregados teniendo en cuenta las normas NTP 400.012, NTP 339.185, NTP 400.021, NTP 400.022 y NTP 400.017, donde el A°G° tuvo un módulo de fineza de 6.48, TMN de 3/4plg (19.050m), contenido de humedad de 0.59%, absorción de 1.64%, p. unitario suelto de 1464.7 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1646.69 kg/m<sup>3</sup>; A°F° tuvo un módulo de fineza de 3.08, TMN N°4 (2.360mm), contenido de humedad de 1.17%, absorción de 0.45%, peso unitario suelto de 1601.65 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1865.27 kg/m<sup>3</sup>; la CCA se utilizó todo lo que pasó por el tamiz N° 200; la FCA se utilizó de tamaño de 5 cm desmenuzado manualmente. Estos resultados reflejaron que los materiales cumplen con los parámetros de la NTP, por lo que son aptos para la producción de concreto. guardando relación con lo que obtiene. Bazalar y Cadenillas (2019), quienes realizaron procedimientos parecidos, mencionando además que el análisis físico de los agregados son de suma importancia ya que son factores que interviene directamente en las cualidades mecánicas del concreto, de igual forma estos procedimientos son similares a la investigación de Micheal y Mousa (2021) quienes utilizaron la FCA para la construcción de ladrillos de cemento, cuya selección de la fibra fue mediante un tratamiento práctico que elimine las impurezas y el tamaño fue de 8 cm, muy cerca del tamaño utilizado en este proyecto, sin embargo no coincidimos con lo la investigación de Paricaguán y Muñoz (2019) quienes no obtuvieron resultados favorables, esto debido a que la FCA a pesar que el tamaño es similar a esta investigación, pero no fue desmenuzada y por ende algunas partes no se recubrieron en su totalidad exponiéndose a la absorción de humedad, permitiendo obtener propiedades mecánicas muy bajas. analizando estos resultados podemos deducir que la selección de los materiales a utilizar en el concreto debe ser los adecuados para ello es muy necesario su análisis físico que determine su calidad y el análisis de antecedentes, lo que nos indica que este paso aporta un verdadero nivel de fiabilidad para la elaboración de concreto de cualquier f'c.

En el segundo objetivo específico, se consideró elaborar testigos patrón de concreto  $f'c$  175kg/cm<sup>2</sup> y testigos de concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2% (M-1), adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5% (M-2), adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7% (M-3); estos diseños se realizaron de acuerdo a los resultados obtenidos en el primer objetivo y basados en el método ACI. Luego de la elaboración, se procedió a realizar el análisis de asentamiento basados en la norma ASTM C143, la determinación de la temperatura de mezclas de concreto basados en la norma ASTM C 1064 y el análisis de peso unitario del concreto fresco basados en la norma ASTM C 138; la prueba de asentamiento arrojó: concreto patrón (3 – 4 plg), la muestra M-1 (3 – 4 plg., trabajable), M-2 (3 – 4 plg., trabajable), M-3 (0 – 2 plg, poco trabajable); los resultados obtenidos en la determinación de la temperatura de la mezcla de concreto fueron: concreto patrón (26°C), M-1 (26°C), M-2 (26.5°C), M-3 (26.2°C); el análisis del peso unitario de concreto fresco fue: concreto patrón (2337.12 kg/m<sup>3</sup>), M-1 (2344.97 kg/m<sup>3</sup>), M-2 (2357.81 kg/m<sup>3</sup>), M-3 (2358.63 kg/m<sup>3</sup>). Los resultados de asentamiento y temperatura del concreto fresco con respecto a la muestra patrón y muestras con adición de material reciclado de Bazalar y Cadenillas (2019), coinciden con nuestra investigación a excepción de la muestra M-3, ya que este diseño es demasiado seco pero con respecto a la temperatura si tiene coincidencia puesto que su resultado está dentro del límite tolerable por defecto de acuerdo a la ASTM C 94 y con respecto a la ASTM C 1064; los resultados del peso unitario del concreto fresco en la muestra patrón se encontraron fuera del rango indicado por la norma ASTM C 138 lo cual puede ser producto de aumento del agua, aumento del cemento o por el tamaño del agregado por lo que no coinciden con nuestro proyecto, ya que el peso unitario en la muestra patrón de nuestro proyecto si se encuentra dentro del rango (2240 – 2400 kg/m<sup>3</sup>) al igual que el resto de muestras, sin embargo la diferencia no es de gran escala; Ribeiro, et al (2020), elaboró bloques de concreto con FCA y arena de bagazo, solamente realizaron la determinación de la temperatura en donde ésta fue más alta cuando se utilizó mayor cantidad de residuo (34.8°C) pero no pasando de la temperatura máxima permitida coincidiendo con nuestro proyecto; Farfán y Pastor (2018) realizaron el análisis en sus diseños de mezclas con 20 y 40% de CCA como reemplazo del cemento, donde tuvieron aumento

en el asentamiento, no coincidiendo con este proyecto, esto debido a que solamente utilizaron la ceniza y en elevados porcentajes. Con estos resultados podemos definir que la demasiada proporción de CCA en el concreto no es recomendable y en el caso de este estudio, al utilizar mayor porcentaje de CCA en el concreto junto con refuerzo de FCA, su consistencia es más seca y poco trabajable, por lo que es necesario aumentar el agua.

Con respecto al tercer objetivo específico, es obtener los resultados de resistencia a compresión y flexión de las muestras de concreto, esto se realizó en base a las normas ASTM C 39 y ASTM C 78. Donde los resultados de resistencia de estas muestras fueron favorables. Los resultados de resistencia a compresión a los 28 días fueron: muestra patrón (234.21 kg/cm<sup>2</sup>), M-1 (244.85 kg/cm<sup>2</sup>), M-2 (218.71 kg/cm<sup>2</sup>), M-3 (207.39 kg/cm<sup>2</sup>). Venkatesan y Vasudevan (2021), elaboraron 4 diseños: concreto con adición de FCA al 2 % y CCA como reemplazante parcial del cemento al 10%, concreto con adición de FCA al 1% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 10%, concreto con adición de FCA al 1% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 20%, concreto con adición de FCA al 2% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 20%, el mejor resultado obtenido es con la muestra de concreto con adición de FCA al 1% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 10%, donde consideró un diseño experimental lo que coincidió con este proyecto, con respecto al análisis, fue sometido a la resistencia a flexión, estos resultados no coinciden con la investigación ya que las proporciones y el f'c del concreto es distinto. De acuerdo a estos resultados, Venkatesan y Vasudevan (2021), utilizan mayor proporción de CCA y FCA con respecto a nuestro diseño que contiene mayores porcentajes de los insumos en estudio, sin embargo, obtienen buenos resultados lo que no coincide con los nuestros, esto se debe básicamente a otros análisis y tratamientos más complementarios brindados a estos materiales, es decir que mientras este residuo sea mejor tratado los resultados mejorarían incluso en porcentajes mayores.

El cuarto objetivo específico busca determinar qué porcentaje es el más óptimo de todas las muestras realizadas. Frente a los resultados de resistencia a compresión, el diseño que mejor aporte brinda al concreto, es la muestra M-1 (244.85 kg/cm<sup>2</sup>) y frente a los resultados de resistencia a flexión, el diseño que mejor aporte brinda al

concreto es la muestra M-2 (30.11 kg/cm<sup>2</sup>). Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Venkatesan y Vasudevan (2021), en India, quienes llevaron a cabo su investigación utilizando 10 y 20% de ceniza por cemento más el 1 y 2% de fibra como refuerzo, el que mejoró el comportamiento del concreto fue la muestra que obtuvo 10% de ceniza de caña de azúcar por volumen de cemento y el 1% de fibra, no coinciden los resultados porque son diferentes proporciones, sin embargo la que mejor resultado brindó fue la que tenía menor proporción de los insumos en estudio. Frente a ello refieren, que la adición de ceniza y fibra de bagazo en el concreto, aumenta notoriamente la resistencia del concreto y serían una gran elección para sustituir al cemento; de igual forma estos resultados son similares a la investigación de Ribeiro, et al (2020), Japón, quienes al aplicar la fibra de la caña de azúcar (tamiz de 4.75 mm llamado fibra de grande y de tamiz 2.36 llamado fibra pequeña) y arena de caña de azúcar (fibra quemada pero en un tamiz de 0.297mm), obtuvieron altas resistencias del concreto, manifestando que las fibras refuerzan el concreto y controlan el agrietamiento; estos resultados también guardan relación con el estudio de Muñoz, Coronel y Villafuerte (2021), quienes obtuvieron resultados de mejora en la resistencia y trabajabilidad del concreto en una proporción alta (30 y 40%) de utilización de CCA por cemento y también lograron lo mismo al utilizar la FCA por el agregado (entre 0.5 y 3%), manifestando que en caso se desee elaborar una mezcla con estos insumos, éste sería un concreto más liviano, más económico y no alteraría la calidad y propiedades del concreto, no coinciden los resultados, puesto que materiales son distintos. Examinando los resultados de esta investigación, confirmamos que los porcentajes más óptimos de fibra y ceniza de caña de azúcar son, la muestra M-1 y la muestra M-2, mientras que la muestra M-3 tiene menor aporte de resistencia esto tiene que ver con la cantidad mayor de agua que requiere, un indicativo es la prueba de asentamiento.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Los materiales seleccionados pasaron un análisis granulométrico por los tamices, los cuales son adecuados de acuerdo al diseño que realizamos para una resistencia de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, donde la ceniza es la sustituyente parcial de un porcentaje del cemento, y, la fibra, como aditivo en el concreto generalizado en todas las muestras. por ello, es necesario conocer las propiedades de los materiales debido a que estos factores pueden interferir y afectar la resistencia de manera indirecta en el concreto.
2. Los testigos fueron realizados a través de un diseño de mezcla, de acuerdo a sus porcentajes para cada muestra, la cuales se llevó a cabo para el concreto patrón, y concreto sustituyendo parcialmente al cemento en 2%, 4.5% y 7% respectivamente, con respecto a la fibra, generalizamos el 0.5% como aditivo para todas las muestras (2.5%, 5% y 7.5). esto con el fin de obtener la mejor relación de reemplazo del concreto endurecido durante la prueba.
3. Para la muestra patrón en resistencia a compresión de acuerdo al diseño de mezcla para un concreto  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, como guía se obtuvo 234.21 kg/cm<sup>2</sup>, para la comparación con la muestra de 2.5%, en resistencia obtiene 244.85 kg/cm<sup>2</sup>, con el porcentaje de 5%, su resistencia es de 218.71 kg/cm<sup>2</sup> y para el 7.5%, obtuvimos 207.37 kg/cm<sup>2</sup>; todas las muestras fueron obtenidas a los 28 días; en cuanto a flexión en vigas, para la muestra patrón, la cual es la guía fue 28.58 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, para la muestra de 2.5% se obtuvo 27.7 kg/cm<sup>2</sup>, para 5% es de 30.11 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente para la muestra 7.5%, el resultado es de 18.06 kg/cm<sup>2</sup>; los especímenes fueron analizados al día 28.
4. Después de realizar las pruebas de los especímenes a compresión para las columnas y el análisis de flexión para las vigas, se demostró que el porcentaje óptimo de resistencia a compresión es 2.5% (2% de ceniza y 0.5% de fibra), y a flexión, es de 5% (4.5% de ceniza y 0.5% de fibra). Una vez comprobado que estas proporciones mejoran al concreto, se plantea la posibilidad de utilización a nivel industrial ya que cumple con lo requerido en las normas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para realizar cualquier estudio relacionado a la investigación, debemos seguir los parámetros que nos brinda la NTP, ya que el análisis de un determinado material nos dará resultados si cumple o no, por lo tanto, se puede hacer un diseño de mezcla acorde a la resistencia que busca el determinado autor, en un próximo estudio. Desde elegir sus materiales de una cantera que cumple los requisitos, hasta el material que desea innovador en el desarrollo de su investigación.

Realizar el trabajo de investigación para encontrar antecedentes de los cuales exista una guía basado en estudios anteriores, de esta manera, se obtendrá lineamientos a seguir, para el potencial desarrollo de una nueva innovación o investigación, que conlleva nuevos aportes a un determinado diseño de concreto con la resistencia que se busca analizar, de tal manera que, el investigador pueda obtener información relevante y por supuesto, tener una sus resultados que garantice los lineamientos de su estudio.

Debemos implementar un socio estratégico en cuanto a laboratorios de suelos y concreto, porque en su mayoría es muy complejo encontrar un determinado laboratorio para un estudio específico, por lo tanto, nos brindará una acción rápida para disipar dudas y tiempo en los análisis, con esto los futuros investigadores realizarán de manera eficaz sus avances de tesis, por lo tanto, las universidades obtendrán mejores resultados en cuanto tiempo y economía para sus tesis.

Con convenios establecidos con los laboratorios de concreto y suelos, para los diferentes análisis a realizar de las innovaciones de investigación, se debe tener presente su calibración de toda máquina o instrumento a utilizar en los diferentes usos, porque los Certificados de calibración, se sabe que las herramientas están en óptimas condiciones para su posterior uso y nos dará mayor confiabilidad en los resultados por obtener.

## REFERENCIAS

- BAZALAR LA PUERTA, Luis Ricardo; CADENILLAS CALDERÓN, Miguel Antonio Jesús. Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental. 2019. <http://hdl.handle.net/10757/628103>
- JAMSHAD, Hafsa, et al. Natural Cellulosic Fiber Reinforced Concrete: Influence of Fiber Type and Loading Percentage on Mechanical and Water Absorption Performance. *Materials*, 2022, vol. 15, no 3, p. 874. <https://doi.org/10.3390/ma15030874>
- TAVAKOLI, Davoud, et al. Uso de materiales de desecho en el concreto: Una revisión. *Pertanika J. Sci. Tecnología*, 2018, vol. 26, nº 2, pág. 499-522. <https://n9.cl/mzkzh>
- FARFÁN CÓRDOVA, Marlon Gastón; PASTOR SIMÓN, Hary Hernando. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista de Investigación y Cultura-Universidad César Vallejo*, 2018. <https://doi.org/10.18050/RevUCVHACER.v7n3a2>
- MORALES, Belén María Paricaguán; CUEVAS, José Luis Muñoz. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. *Revista Ingeniería UC*, 2019, vol. 26, no 2, p. 202-212. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70760276009>
- MUÑOZ-PÉREZ, Sócrates Pedro; CORONEL-CAMINO, Ramiro Stalin; VILLAFUERTE, Julio César Vargas. Impacto de los derivados de la caña de azúcar sobre las propiedades físico-mecánicas del hormigón Impact of sugarcane derivatives on the physical-mechanical properties of concrete. <http://dx.doi.org/10.35381/i.p.v3i5.1367>
- AMIN, Muhammad Nasir, et al. Una revisión exhaustiva de tipos,

propiedades, métodos de tratamiento y aplicación de fibras vegetales en la construcción y materiales de construcción. *Materiales*, 2022, vol. 15, nº 12, pág. 4362. <https://doi.org/10.3390/ma15124362>

- KHALID, Faisal Sheij; HERMAN, Herman Shah; AZMI, Nurul Bazilah. Propiedades de la fibra de caña de azúcar sobre la resistencia del hormigón normal y aligerado. En *MATEC web de congresos*. EDP Ciencias, 2017. p. 01021. [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/17/mateconf\\_iscee2017\\_01021.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/17/mateconf_iscee2017_01021.pdf)
- BERENGUER, R., et al. Durabilidad de estructuras de concreto con ceniza de bagazo de caña de azúcar. *Avances en ciencia e ingeniería de materiales*, 2020, vol. 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6907834>
- DHAWAN, Akshay, et al. Evaluación de propiedades mecánicas de concreto fabricado con ceniza volante, ceniza de bagazo y fibra de plátano. *Materiales hoy: Actas*, 2021, vol. 44, pág. 17-22. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.006>
- ITAM, Zarina, et al. Application of sugarcane ash as an additional cementitious material in concrete. *Materials Today: Proceedings*, 2022, vol. 66, p. 2824-2829. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.06.523>
- RUIZ, Andrés Felipe, et al. Análisis comparativo de resultados en el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto. *Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 2020, vol. 11, no 2, p. 8-17. <http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/51/109>
- ABDALL, T. A., et al. Mechanical Properties of Eco-friendly Concrete Made with Sugarcane Bagasse Ash. *Civil Engineering Journal*, 2022, vol. 8, no 6, p. 1227-1239. <http://dx.doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-06-010>
- RG da Silva, M. Bortoletto, SAM Bigotto, JL Akasaki, L. Soriano & MM Tashima (2022) Efecto de los residuos de la industria de la caña de azúcar en las propiedades mecánicas e hidráulicas del hormigón permeable, Road

Materials and Pavement Design, 23:9, 1981-1998.  
<https://doi.org/10.1080/14680629.2021.1927156>

- El Said, A.; Awad, A.; Ahmed, M.; Sabri, MMS; Deifalla, AF; Tawfik, M. El Comportamiento Mecánico del Concreto Sustentable Utilizando Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar Cruda y Procesada. *Sustentabilidad*2022,14, 11181. <https://doi.org/10.3390/su141811181>
- VENKATESAN, Pandian; VASUDEVAN, Ramasamy. Comportamiento de la Ceniza de Bagazo y Fibra de Bagazo en el Concreto. <http://ymerdigital.com/uploads/YMER201288.pdf>
- PÉREZ, Oscar Felipe Arbeláez; VARELA, Karen Alejandra Delgado; MENA, Juan David Castañeda. Efecto de la incorporación de ceniza de bagazo de caña en las propiedades mecánicas y las emisiones de dióxido de carbono del hormigón preparado con residuos de vidrio. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 2022. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- PISCOYA, Gustavo Eduardo Castillo, et al. Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. *Revista Ingeniería*, 2021, vol. 5, n° 13, p. 123-142. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v5i13.86>
- SALHOTRA, Sandeep; KHITOLIYA, R. K.; ARORA, Shakti Kumar. Assessing the enhanced concrete-properties induced by sugarcane bagasse ash-coated PET-fibers. *Materials Today: Proceedings*, 2022, vol. 48, p. 994-1000. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.319>
- RIBEIRO, Bruno, et al. Development of interlocking concrete blocks with added sugarcane residues. *Fibers*, 2020, vol. 8, no 10, p. 61. <https://doi.org/10.3390/f8100061>
- PAYÁ, J., et al. Ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA): estudios sobre sus propiedades para su reutilización en la producción de hormigón. *Revista de Tecnología Química y Biotecnología: Investigación Internacional en Procesos, Tecnología Ambiental y Limpia*, 2002, vol. 77, n° 3, pág. 321-325. <https://doi.org/10.1002/jctb.549>

- SUBEDI, Sujata, et al. Effect of raw sugarcane bagasse ash as sand replacement on the fiber-bridging properties of Engineered Cementitious Composites. *Transportation Research Record*, 2021, vol. 2675, no 11, p. 1028-1042. <https://doi.org/10.1177/03611981211023762>
- QUEDOU, Pritish Gupta; WIRQUIN, Eric; BOKHOREE, Chandradeo. Sustainable concrete: potency of sugarcane bagasse ash as a cementitious material in the construction industry. *Case Studies in Construction Materials*, 2021, vol. 14, p. e00545. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00545>
- TUNJE, Constance; ONCHIRI, Richard; THUO, Joseph. Concrete Microstructure Study on the Effect of Sisal Fiber Addition on Sugarcane Bagasse Ash Concrete. *The Open Civil Engineering Journal*, 2021, vol. 15, no 1. [10.2174/1874149502115010320](https://doi.org/10.2174/1874149502115010320)
- MICHEAL, Amany; MOUSSA, Rania Rushdy. Investigating the economic and environmental effect of integrating sugarcane bagasse (SCB) fibers in cement bricks. *Ain shams Engineering journal*, 2021, vol. 12, no 3, p. 3297-3303. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.12.012>
- INACIO, Edson Jorge Huairé. Método de investigación. 2019. <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huairé.inacio/78>
- HERNANDEZ-MARQUEZ, Judith; QUINTERO-PLATA, Diego Fernando. Incidencia de los Simuladores Geogebra y Google Maps en la Motivación de los Estudiantes del Grado Sexto Para la Comprensión de la Ubicación Espacial. 2021. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7102>
- DÍAZ-VÉLEZ, Cristian; YANGUA-JARAMILLO, Argimiro; CRUZ-VENEGAS, Juan José. Revista del Cuerpo Médico del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo indizada en Emerging Sources Citation Index (Web of Science) y visibilidad en Google Scholar Metrics. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 2018, vol. 11, no 4, p. 204-207. <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.905>
- FLORIAN TIRADO, Cristian Wuesley; JARA GAMARRA, Cristhian Gaudencio. Influencia del porcentaje en la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar activada alcalinamente sobre la estabilización de la mezcla

suelo-sedimento para uso en vías, Trujillo, 2021. 2021.

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4749911>

- FARFAN VALVERDE, Bladimir Alessander; FLORES COLLANTES, Rafer Josue. Análisis y propuesta de carpeta asfáltica con la tecnología (sma) modificada con fibra natural de caña de azúcar, Cusco 2018. 2019.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12557/2799>
- SCHARAGER, Judith; REYES, P. Muestreo no probabilístico. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Psicología*, 2001, vol. 1, p. 1-3.  
<https://n9.cl/yj7gz>
- JAMALLUDIN, Mohd Riduan, et al. Estudio de morfología y propiedades de membrana de fibra hueca cerámica verde derivada de residuos de ceniza de bagazo de caña de azúcar (WSBA). *Cerámica Internacional*, 2018, vol. 44, nº 15, pág. 18450-18461. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.07.063>
- ALBAN, Gladys Patricia Guevara; ARGUELLO, Alexis Eduardo Verdesoto; MOLINA, Nelly Esther Castro. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 2020, vol. 4, no 3, p. 163-173.  
[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- WU, Nengsen, et al. Use of sugar cane bagasse ash in ultra-high performance concrete (UHPC) as cement replacement. *Construction and Building Materials*, 2022, vol. 317, p. 125881.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125881>
- RODIER, Loïc, et al. Potential use of sugarcane bagasse and bamboo leaf ashes for elaboration of green cementitious materials. *Journal of cleaner production*, 2019, vol. 231, p. 54-63.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.208>
- HERNÁNDEZ-OLIVARES, Francisco, et al. Short sugarcane bagasse fibers cementitious composites for building construction. *Construction and Building Materials*, 2020, vol. 247, p. 118451.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118451>
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, Carlos Enrique; ESCOBAR, Natalia Adelina Carpio. Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto*

*Nacional de Salud*, 2019, vol. 2, no 1 (enero-junio), p. 75-79.  
<https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>

# ANEXOS

## Anexo 1

### Matriz de Consistencia.

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>						
“Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023”						
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>		<b>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	
Problema General: ¿cómo interviene la ceniza y la fibra de la caña de azúcar en las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> ?	Objetivo General: Analizar la influencia de la ceniza y fibra de la caña de azúcar en las propiedades mecánicas del concreto f'c: 175 kg/cm <sup>2</sup>	Hipótesis General: la incorporación de FCA y CCA en el concreto fuerza' compresión de 175 kg/cm <sup>2</sup> aumentará sus características mecánicas significativamente.	<b>VARIABLE (I)</b> Fibra y ceniza de caña de azúcar		<b>Tipo:</b> Aplicada	
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>		<b>INSTRUMENTOS</b>
			Dosificación (% volumen)	2.5%, 5% y 7.5%		Formatos de laboratorio, Plantillas de apuntes o Chekc List, Guías de observación
					<b>Nivel:</b> Explicativo	
					<b>Diseño:</b> Experimental	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	<b>VARIABLE (D)</b> propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Población:</b> infinita	
¿Cómo seleccionar los insumos para el diseño del concreto con fibra y ceniza de caña de azúcar?	seleccionar los insumos para el diseño del concreto patrón y concreto con fibra y ceniza de caña de azúcar		<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	Formatos de laboratorio	
¿Cuáles son las características de las muestras con un diseño de concreto patrón f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> y diseño de concreto con FCA y CCA?	elaborar testigos con un diseño de concreto patrón f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> y testigos de concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%, adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 4.5%, adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%			Resistencia a Flexión	Formatos de laboratorio	
¿Cuáles son las cualidades mecánicas del concreto f'c= 175 kg/cm <sup>2</sup> con FCA y CCA?	determinar las propiedades mecánicas (flexión y compresión) del concreto patrón f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> y el concreto con adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 2%, adición de FCA al				<b>Muestra:</b> 24 muestras	
					<b>Instrumentos:</b> Formato de recolección de datos de los ensayos laboratorio, Plantillas de apuntes o Chekc List, Guías de observación	

---

0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 5%, adición de FCA al 0.5% y CCA como reemplazante parcial del cemento al 7%

---

¿Cuáles son los porcentajes que mejoran las cualidades mecánicas del concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>? determinar el porcentaje óptimo que aumenta las cualidades mecánicas del concreto  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>.

---

Anexo 2

Matriz de Operacionalización de la variable propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm2

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>(VD)</b> <b>propiedades mecánicas del concreto</b> <b>f'c:175 kg/cm2</b>	Es la capacidad que posee el concreto para soportar las cargas y fuerzas aplicadas perpendicularmente a su eje longitudinal.	Cuando el concreto 175 kg/cm2 haya fraguado, obtendrá su resistencia máxima a compresión	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	De razón
		La resistencia a la flexión se expresa como el Módulo de Rotura (MR) para un diseño de f'c:175 Kg/cm <sup>2</sup> .		Resistencia a flexión	De razón

Anexo 3

Matriz de operacionalización de la variable Fibra y ceniza de bagazo de caña de azúcar

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>(VI) Fibra y ceniza de caña de azúcar</b>	La fibra de caña de azúcar (FCA), es un residuo que sale después de la extracción del jugo de la caña (Farfán y Flores, 2019); la Ceniza de la caña de azúcar (CCA), es un sobrante que se obtiene después de quemar el residuo fibroso de la caña de azúcar (Florián y Jara, 2021).	Se obtendrán a partir de la planta de caña de azúcar, son los desperdicios que se generan después de procesarlos.	Dosificación (% volumen)	2.5%,  5%  7.5%	De razón

Anexo 4

Carta de Presentación al Juicio de Experto

**CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO**

Estimado Especialista: DAVIS DÍAZ CAMENAL

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo (X)    2. Cuantitativo (X)    3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Cutervo, 2022"
Línea y sublínea de Investigación:	Diseño Sísmico y Estructural

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Dr. Ing. Piedra Tineo José Luis  
(ORCID:0000-0002-2727-9692)

De antemano le agradezco sus aportes.

Callayuc, 29/11/2022



Tesista: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO  
D.N.I: 43561308

Anexo 5

Análisis Granulométrico de agregado fino.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO				
Nombre de tesis	"Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Cutervo, 2022"			
Muestra:		Fecha:		
		Procedencia/ciudad:		
Malla	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
#4				
#8				
#16				
#30				
#50				
#100				
#200				
Total			Modulo de Fineza	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO				
Nombre de tesis	"Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Cutervo, 2022"			
Muestra:		Fecha:		
		Procedencia/ciudad:		
Malla	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
#4				
#8				
#16				
#30				
#50				
#100				
#200				
<#200				
Total			Modulo de Fineza	

Anexo 6

Formato de Validación de Criterios de Expertos

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	29/11/2022
Validador	Daniela Ortiz Cárdenas
Cargo e institución donde labora	Docente de Lengua Materna, Inglés B y Castellano
Instrumento a validar	Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino
Objetivo del instrumento	Determinar y clasificar el tamaño del agregado para su respectivo análisis de origen y sus propiedades mecánicas
Autor(es) del instrumento	Hilbert Enrique Mora Carrasco

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 33% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	—
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	—
CONCORDANCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		—
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	—
DEFINICIÓN	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		—
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	—
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	—
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	—
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		—
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	—
<b>TOTAL</b>					


  
 Daniela Ortiz Cárdenas

## Anexo 7

### Peso Especifico del Agregado Fino y Grueso

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO			
Nombre de tesis	"Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ : 210 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Cutervo, 2022"		
TOMA DE DATOS, PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO			
Sibolo	Descripcion	M -	Und.
P muestra s.s.s	Muestra Saturado con Superficie Seca.		gr
Peso fiola + agua	Peso de fiola mas agua		gr
P. fiola + P.sss + Agua	Peso de fiola mas agua mas Muestra Saturado con Superficie Seca mas agua.		gr
Volumen sss	Volumen Saturado con Superficie Seca.		cm <sup>3</sup>
Pmuestra seca =	Peso de muestra seca		gr

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO			
Sibolo	Descripcion	M -	Und.
P muestra s.s.s	Peso de muestra Saturado con Superficie Seca.		gr
P muestra s.s.s + P canastilla	Peso de muestra Saturado con Superficie Seca mas Peso de canastilla.		gr
P canastilla en el agua	Peso de la canastilla en el agua.		gr
P muestra s.s.s en el agua	Peso de muestra Saturado con Superficie Seca en el agua.		gr
Pmuestra seca en el horno	Peso de muestra seca en el horno.		gr

Anexo 8

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

Fecha	21/11/2022
Validador	Doris Olaya Contreras
Cargo e institución donde labora	Docente de Geología (Geología) Universidad de Cuenca
Instrumento a validar	Peso específico del agregado grueso y fino
Objetivos del instrumento	Determinar la densidad de masa (peso unitario) de los agregados de concreto ASTM C - 29 y Calcular el número de vacíos entre agregado fino y grueso
Autor(es) del instrumento	Hilbert Enrique Méndez Carrasco

IV. Criterios de validación del instrumento

Resaltar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D R B			Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación			X	—
COHERENCIA	Responde a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores			X	—
CONCORDANCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología		X		—
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable		X		—
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables			X	—
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable			X	—
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones		X		—
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible			X	—
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado			X	—
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas			X	—
<b>TOTAL</b>					

Anexo 9

Contenido de Humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO						
SIMBOLO	DESCRIPCION	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO	UND
W	Peso de la Muestra en estado Natural.					gr
D	Peso de la Muestra Seca después del horneado.					gr

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO						
SIMBOLO	DESCRIPCION	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO	UND
W	Peso de la Muestra en estado Natural.					gr
D	Peso de la Muestra Seca después del horneado.					gr

Anexo 10

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

Formato de Validación de Criterios de Expertos

V. Datos Generales

Fecha	29/11/2022
Validador	DANIEL VÁSQUEZ GARCÍA
Cargo e institución donde labora	Asesoría a Centro Investigaciones Agrícolas de Cuzco
Instrumento a validar	Contenido de humedad de agregado fino y grueso
Objetivo del instrumento	Determinar el contenido de agua de la muestra del agregado con respecto al peso seco de la muestra
Autor(es) del instrumento	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO

VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	—
CONCORDIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	—
CONCORDANCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	—
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		—
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		—
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	—
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	—
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	—
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	—
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	—
<b>TOTAL</b>					

  
 Daniel Vásquez García  
 Investigador Senior Científico  
 Instituto Tecnológico de Cuzco  
 Cuzco, Perú, 2022

A

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

**Formato de Validación de Criterios de Expertos**

**VII. Datos Generales**

Fecha	29/11/2022
Validador	
Cargo e institución donde labora	
Instrumento a validar	Compresión de probetas de concreto endurecido
Objetivo del instrumento	Determine si la mezcla de concreto proporcionada cumple con los requisitos de resistencia (f'c).
Autor(es) del instrumento	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO

COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO ENDURECIDO										
Fecha de Vaciado	Fecha Rotura	Muestra	Edad (días)	Peso (kg)	Diamtro (m)	Area (cm2)	Carga Fuerza(Kn)	Tipo de falla	F'c kg/cm2	F'c Prom. kg/cm2
			7							
			14							
			21							
			28							

## Criterios de validación de Instrumento.

### VIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 33% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	Evaluación			Observación
		0 (D)	1 (R)	2 (B)	
RELEVANCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	—
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	—
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	—
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	X			—
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	—
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	—
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.	X			—
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	—
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	—
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	—
<b>TOTAL</b>					

  
 Prof. Dairo Díaz Domínguez  
 RECTOR DE UPEL

Anexo 13

Carta de Presentación al Juicio de Experto.

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: ISAIAS FERNANDO RIVER GUANILLO  
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo (X)    2. Cuantitativo (X)    3. Mixto ( )

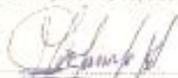
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Cutervo, 2022"
Línea y sublínea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Dr. Ing. Piedra Tineo José Luis  
(ORCID:0000-0002-2727-9692)

De antemano le agradezco sus aportes

Callayuc, 29/11/2022

  
Tesisista: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO  
D.N.I. 43561308

Anexo 14

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

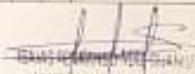
Fecha	29/11/2022
Validador	ISAJAS FERNANDO DUEZ GARCIA
Cargo e institución donde labora	INSPECTOR Nº. ORO / MUNICIPALIDAD DE CALLAO
Instrumento a validar	Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino
Objetivo del instrumento	Determinar y clasificar el tamaño del agregado para su respectivo análisis de origen y sus propiedades mecánicas
Autor(es) del instrumento	Hébert Enrique Mera Carrasco

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
RELEVANCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
CONCORDANCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONCORDANCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
DEPENDENCIA	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

  
 FERNANDO DUEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 27870

Anexo 15

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

Fecha	29/11/2022
Validador	ISAZAS FERNANDO RUIZ GONZALO
Cargo e institución donde labora	INSPECTOR DE CARO / MUNICIPALIDAD DE CALAYUC
Instrumento a validar	Peso específico del agregado grueso y fino
Objetivo del instrumento	Determinar la densidad de masa (peso unitario) de los agregados de concreto ASTM C - 29 y Calcular el número de vacíos entre agregado fino y grueso
Autor(es) del instrumento	Hilbert Enrique Mera Carrasco

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

  
 FERNANDO RUIZ GONZALO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 27870

ONI

Anexo 16

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

Formato de Validación de Criterios de Expertos

V. Datos Generales

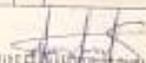
Fecha	29/11/2022
Validador	ISAIAS FERNANDO RUIZ GONZALEZ
Cargo e institución donde labora	INGENIERO CIVIL/MUNICIPALIDAD DE CALDAS
Instrumento a validar	Contenido de humedad de agregado fino y grueso
Objetivo del instrumento	Determinar el contenido de agua de la muestra del agregado con respecto al peso seco de la muestra
Autor(es) del instrumento	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO

VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Sus ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.				
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.				
CONCISEZ	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.				
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.				
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.				
CONCORDANCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.				
DETERMINACIÓN	Son secuenciales y distribuidas de acuerdo a dimensiones.				
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.				
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.				
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.				
TOTAL					

  
 ISAIAS FERNANDO RUIZ GONZALEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 278705

## Anexo 17

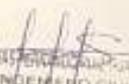
### Criterios de Validación de Instrumento.

#### VIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la trija teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación			X	
CONTENIDA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores			X	
CONCISEZ	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología		X	X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable	X			
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible		X		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas			X	
TOTAL					

  
 DIRECTOR GENERAL  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 778701

Anexo 18

Carta de presentación al Juicio de Experto.

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. Eduardo F. Fuentes Ruvedo  
Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo (X)      2. Cuantitativo (X)      3. Mixto ( )

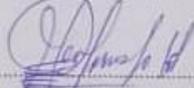
El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ : 210 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Cutervo, 2022"
Línea y sublínea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Dr. Ing. Piedra Tineo José Luis  
(ORCID:0000-0002-2727-9692)

De antemano le agradezco sus aportes.

Callayuc, 29/11/2022



Tesista: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO  
D.N.I: 43561308

Anexo 19

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	29/11/2022
Validador	Ing. Eduardo F. Fuentes Quevedo
Cargo e institución donde labora	Resp. Supervisión y Liquidación de Obras - Municipalidad Distrital de Callapac
Instrumento a validar	Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino
Objetivo del instrumento	Determinar y clasificar el tamaño del agregado para su respectivo análisis de origen y sus propiedades mecánicas
Autor(es) del instrumento	Hilbert Enrique Mera Carrasco

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D R B			Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

  
**EDUARDO FLORIANO FUENTES QUEVEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP: 24883

DNI: 4862384

Anexo 20

Criterios de Validación de Instrumento.

viii. **Criterios de validación del instrumento**  
 Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	X			
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.	X			
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
<b>TOTAL</b>					

  
**EDUARDO FLORENCIO RIEITES QUEVEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP-24463  
 DAT: 48623889

Anexo 21

Criterios de Validación de Criterios de Experto.

**Formato de Validación de Criterios de Expertos**

V. Datos Generales

Fecha	29/11/2022
Validador	Ing. Eduardo F. Fuentes Oleas
Cargo e institución donde labora	Resp. del Área de Supervisión y Liquidación de Obras - Municipalidad Distrital Chiriquí
Instrumento a validar	Contenido de humedad de agregado fino y grueso
Objetivo del instrumento	Determinar el contenido de agua de la muestra del agregado con respecto al peso seco de la muestra
Autor(es) del instrumento	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO

VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

  
**EDUARDO FUENTES OLEAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246843  
 DUE 47623904



Anexo 22

Formato de Validación de Criterios de Expertos.

**Formato de Validación de Criterios de Expertos**

**III. Datos Generales**

Fecha	29/11/2022
Validador	Jos. Eduardo F. Fuentes Quevedo
Cargo e institución donde labora	Responsable del Área de Supervisión y Lig. de Obras - Municipalidad Distrital de Callao
Instrumento a validar	Peso específico del agregado grueso y fino
Objetivo del instrumento	Determinar la densidad de masa (peso unitario) de los agregados de concreto ASTM C-29 y Calcular el número de vacíos entre agregado fino y grueso
Autor(es) del instrumento	Hilbert Enrique Mera Carrasco

**IV. Criterios de validación del instrumento**  
 Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
<b>TOTAL</b>					

  
**Hilbert Enrique Mera Carrasco**  
 Responsable del Área de Supervisión y Lig. de Obras  
 Municipalidad Distrital de Callao

Anexo 23

Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**  
ASTM C33-03 / NTP 400.012

---

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**MUESTRA** : C-X / A"Q" / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

---

**DATOS DEL ENSAYO**

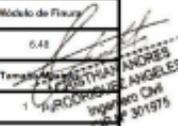
Peso total de la muestra tamizada : 2506.80

Peso de muestra tamizada sin plato : 2496.80

Peso de muestra en el plato : 3.30

---

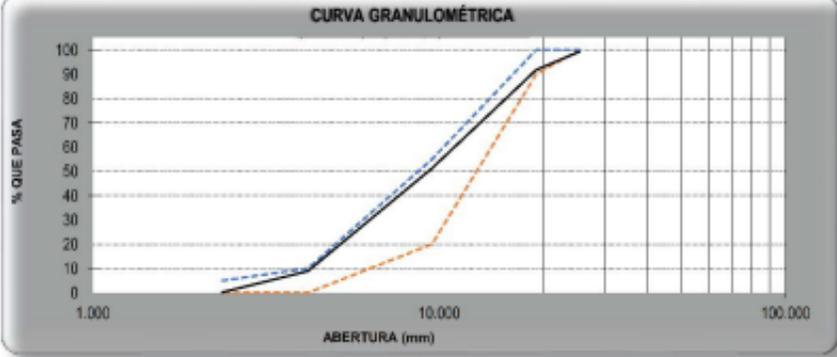
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Porcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Regulatio de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 p/g	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.54%
3 1/2 p/g	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 p/g	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Flujo
2 1/2 p/g	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 p/g	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.48
1 1/2 p/g	38.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 p/g	25.000	30.00	0.75	0.75	99.25	100 - 100	
3/4 p/g	18.500	168.80	7.54	8.29	91.70	90 - 100	
1/2 p/g	12.500	885.00	22.20	30.49	69.50	-	
3/8 p/g	9.500	459.40	18.34	48.83	51.17	30 - 65	
no#	4.75	1394.20	52.78	91.61	8.39	0 - 10	
no#	2.36	217.60	8.70	99.76	0.24	0 - 5	
no#	1.18	2.20	0.08	99.87	0.13	-	
PLATO	3.30	0.13	0.13	99.91	0.09	-	Tamaño Máximo Nominal 3/4 p/g = 19.000 mm
Total		2506.80	100.00				0.550 g



ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
INGENIERO CIVIL  
C.O.P.E. 301975

---

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





---

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

958621026  
974040809

crisal.ingenieriaarquitectura@gmail.com

Anexo 24

Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**  
ASTM C33-03 / NTP 486.012

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE RESPONSABLE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**MUESTRA** : C-X / A" / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL MUESTRO**

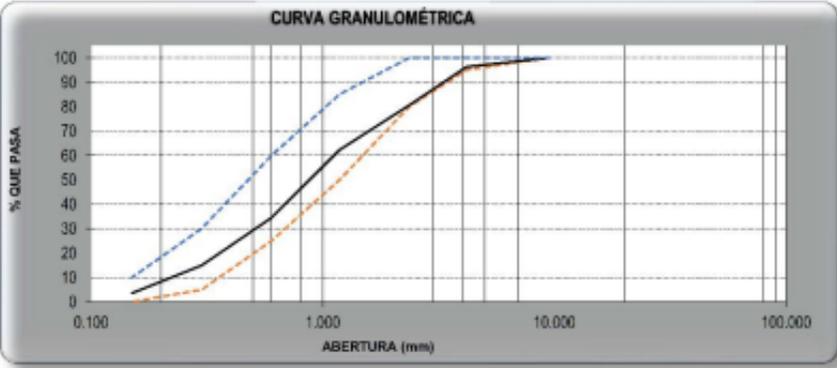
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 482.35

Peso de muestra en el plato : 17.65

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Regulador de % que Pasa	Control de Humedad
#07	4.75	8.00	0.08	0.08	100.00	100.00	1.17%
#16	4.75	35.78	3.78	3.78	96.22	95 - 100	
#30	2.36	75.05	15.01	19.54	80.46	80 - 100	Módulo de Flujo
#75	1.50	91.33	18.27	37.81	62.19	50 - 85	3.08
#150	0.85	138.87	27.77	65.58	34.42	25 - 80	Tamaño Máximo
#300	0.50	37.68	7.54	73.12	26.88	5 - 30	307
#600	0.25	56.85	11.37	84.47	15.53	0 - 12	Tamaño Máximo
PLATO		17.65	3.53	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				Not = 2.380 mm

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





W15 Calle Independencia/3 de octubre/Neo Chimbote

Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B. Lt 06/ La Esperanza/Trujillo

956621026

974040869

crisal.ingenieria.arquitecto@gmail.com

Anexo 25

Método de Ensayo para contenido de Humedad Total de los Agregados por secado.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO**

MTC E 215/NTP 339-185

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°Q\* / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**  
MTC E 215 / NTP 339-185

  
**CRISTIAN ANGELES**  
 Ingeiero CM  
 CIP N° 301975

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	93.80	96.40	96.10
Peso de tara + agregado húmedo (g)	345.90	386.30	361.50
Peso de tara + agregado seco (g)	344.10	394.70	359.90
Peso del agregado seco (g)	250.30	298.30	263.80
Peso del agua (g)	1.60	1.60	1.60
% de humedad (%)	0.60	0.55	0.61
% de humedad promedio (%)	<b>0.58</b>		



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nevo Clémato  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
 974040869

cristian.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 26

Método de Ensayo para contenido de Humedad Total de los Agregados por secado.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO**

MTC E 215/NTP 338.185

---

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDANA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**MUESTRA** : C-X / A" / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

---



RODRIGUEZ ANDRES  
CRISTHIAN ANDRES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

MTC E 215 / NTP 338.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	89.30	83.20	83.20
Peso de tara + agregado húmedo (g)	358.20	345.20	359.30
Peso de tara + agregado seco (g)	351.70	341.50	356.30
Peso del agregado seco (g)	262.40	278.40	293.10
Peso del agua (g)	3.80	3.80	3.00
% de humedad (%)	1.20	1.29	1.02
% de humedad promedio (%)	1.17		



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbois  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt. 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## Anexo 27

### Peso Específico y Absorción de Agregados Gruesos.

 <b>LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO</b>	
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS</b>	
<small>ASTM C 127/NTP 489.021</small>	
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar. Culevno 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA.
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: viernes, 19 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A'G' / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A' G'	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2468.40	2468.40
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2509.00	2506.90
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1590.00	1579.00
Peso específico de masa (P <sub>m</sub> )	2.66	2.63
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>mSSS</sub> )	2.70	2.68
Peso específico aparente (P <sub>a</sub> )	2.78	2.75
Absorción (%)	1.84	1.84
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>m</sub> )	2.64	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (P <sub>mSSS</sub> )	2.69	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>a</sub> )	2.76	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.84	

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975



Anexo 28

Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS**  
ASTM C 128/NTP 499.022

---

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm2, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Culevno 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

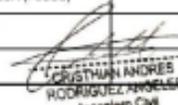
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**MUESTRA** : C-X / A°F / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

---

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	497.45	498.05
B= Peso de la ficha ahogada llena de agua (g)	651.40	654.20
C= Peso total de la ficha, ahogada con la muestra y agua (g)	966.10	969.30
D= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (P <sub>m</sub> )	2.58	2.59
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>eSS</sub> )	2.70	2.70
Peso específico aparente (P <sub>a</sub> )	2.72	2.72
Absorción (%)	0.51	0.39
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>m</sub> )	2.69	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (P <sub>eSS</sub> )	2.70	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>a</sub> )	2.72	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	0.45	



CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

---



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza, Trujillo

956621026  
974040869

crisal@ingenieriaarquitectura@gmail.com

Anexo 29

Peso Unitario y Vacíos de Agregados.

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO</b>
<b>PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS</b> ASTM C 29/NTP 400.017	
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: Viernes, 19 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A'G' / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

<b>PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO</b>		
Método suelto		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	28900.00	29000.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	20480.00	20580.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.461	1.468
Contenido de Humedad (%)	0.59%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.461	1.468
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.465</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1464.76</b>	
% de Vacíos	<b>44.62%</b>	

**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero CIVIL  
 CIP N° 301975



Anexo 30

Peso Unitario y Vacíos de Agregados.



<b>PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS</b>	
<small>ASTM C 29MTP 400.017</small>	
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: viernes, 19 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A'G' / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

<b>PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO</b>		
<small>Método compactado por apisonado</small>		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31520.00	31480.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23100.00	23060.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.648	1.645
Contenido de Humedad (%)	0.59%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.648	1.645
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.647</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1646.69</b>	
% de Vacíos	<b>37.74%</b>	

  
**CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975



Anexo 31

Peso Unitario y Vacíos de Agregados.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS**  
ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm2, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACION</b>	: TRIJILLO - TRIJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: Viernes, 19 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A* / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**  
Método Suelo

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm3)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	30790.00	30950.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22370.00	22530.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.596	1.608
Contenido de Humedad (%)	1.17%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.596	1.607
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	<b>1.602</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	<b>1601.65</b>	
% de Vacíos	<b>40.44%</b>	

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Vto Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mr B, Lt 06/La Esperanza/Trijillo

958621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 32

Peso Unitario y Vacíos de Agregados.

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO</b>
<b>PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS</b> ASTM C 29/NTP 400.017	
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: viernes, 19 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A*F / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

<b>PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO</b>		
Método compactado por apisonado		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	34600.00	34530.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	26180.00	26110.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.868	1.863
Contenido de Humedad (%)	1.17%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.868	1.863
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.865</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1865.27</b>	
% de Vacíos	<b>30.64%</b>	

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero CIVIL  
 CIP N° 301375



Anexo 33

Diseño de Mezcla de Concreto.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

**DISENO DE MEZCLAS DE CONCRETO**  
 MÉTODO ACI

---

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

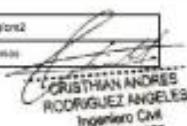
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

---

Resistencia a la compresión f'c	=	175 Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Estructura	=	Columnas

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero CIVIL  
 CIP N° 301875

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.94	2.94	2.89
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	2942	2843	2690
P.U. Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1558	1454.76	1601.85
P.U. Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1949.89	1908.27
Módulo de Elasticidad	-	8.46	7.68
Humedad (%)	-	0.50	1.17
Absorción (%)	-	1.84	0.48

Asealamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asealamiento según condiciones	
Consistencia	Plástica
Asealamiento	3 - 4 plg
Traspasabilidad	Traspasable
Método de Compactación	Vibración ligera y chocador

**1.- CÁLCULO F'cr (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)**

F'c	F'cr
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

<b>F'cr = 245.00 Kg/cm<sup>2</sup></b>
--





W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



966821026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 34

Diseño de Mezcla de Concreto.

**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
MÉTODO ACI**

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando cenizas y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

---

**2.- CONTENIDO DE AGUA**

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

**Volumen unitario de agua**

205 lbs

---

**3.- CONTENIDO DE AIRE**

Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal agregado de agregado grueso = 2.00%

*CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES*  
Ingeniero Civil  
CIP N° 201975

**4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO**

F <sub>cr</sub> (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
500	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.628 ( Por interpolación )

---

**5.- CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\frac{W}{C} = \frac{205 \text{ lbs}}{c} = 0.628$$

C = 326.43 Kg

lo que equivale a =

7.68 bolsas de cemento

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbose

Urb 4 Supas Sector 3 - Nz B, Lt.06/La Esperanza/Trujillo

966621026

974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 35

Diseño de Mezcla de Concreto.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**  
 MÉTODO ACI

---

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

---

**6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO**

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.45	0.44
1/2"	0.50	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.76	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Peso del agregado grueso por volumen de concreto	= 0.592 m <sup>3</sup>
Cantidad de Agregado Grueso	= 974.44 kg

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

**7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

Cemento = 0.111 m <sup>3</sup>	+	Volumen del Agregado Fino = 1 m <sup>3</sup> - 0.705 m <sup>3</sup> = 0.295 m <sup>3</sup>
Agua = 0.205 m <sup>3</sup>		
Aire = 0.020 m <sup>3</sup>		
Agregado Grueso = 0.369 m <sup>3</sup>		
0.705 m <sup>3</sup>		

**8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO**

Cantidad de Agregado Fino	= 793.18 kg
---------------------------	-------------

**9.- DISEÑO EN ESTADO SECO**

Cemento	=	326.43 Kg
Agua	=	205.00 lts
Aire	=	2.00%
Agregado Grueso	=	974.44 Kg
Agregado Fino	=	793.18 Kg



---

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyas Sector 3 - Nz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

966621026  
974040869

crisal.ingenieriaarquitectura@gmail.com



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**  
 MÉTODO AGI

---

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm2, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023.

---

**10.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

$$\text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	980.17 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	802.47 Kg

**11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA**

$$\frac{(\%w - \%ab\%) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-10.28 lts
Agua del Agregado Fino	=	5.71 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	-4.57 lts

**12.- AGUA NETA**

*Agua Neta = Volumen unitario de agua - (Aporte de agua a la mezcla)*

Agua Neta = 209.57 lts

---

**13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO**

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
328.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
0.111 m <sup>3</sup>	0.298 m <sup>3</sup>	0.371 m <sup>3</sup>	0.210 m <sup>3</sup>

\* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1	2.46	3.09	27.28 lts/bolsa
---	------	------	-----------------





## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO**

**2% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR + 0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR**

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
SEGÚN CANTIDAD POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO	326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR (2%)	6.53 Kg			
% DE FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR(0.5%)	1.63 Kg			
CEMENTO A EMPLEAR	319.90 Kg			

CEMENTO	CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR	FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
319.90 Kg	6.53 Kg	1.63 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

**4% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR + 0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR**

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
SEGÚN CANTIDAD POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO	326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR (4%)	13.06 Kg			
% DE FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR(0.5%)	1.63 Kg			
CEMENTO A EMPLEAR	313.38 Kg			

CEMENTO	CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR	FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
313.38 Kg	13.06 Kg	1.63 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbo  
 Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

906621026  
974040860

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 38

Diseño de Mezcla de Concreto.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**7% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR + 0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR**

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
SEGUN CANTIDAD POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO	326.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR (7%)	22.85 Kg			
% DE FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR(0.5%)	1.63 Kg			
CEMENTO A EMPLEAR	303.58 Kg			

CEMENTO	CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR	FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
303.58 Kg	22.85 Kg	1.63 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06, La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal Ingenieria Arquitectura@gmail.com

Anexo 39

Diseño de Mezcla de Concreto.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f<sub>c</sub>: 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.

**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 19 de Mayo de 2023

**CONCRETO PATRÓN**

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
325.43 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

**VOLUMEN POR PROBETA** : 0.00165 m<sup>3</sup>

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
0.54 Kg	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

**VOLUMEN POR VIGA** : 0.01148 m<sup>3</sup>

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
3.75 Kg	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

**2% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR + 0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR**

CEMENTO	CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR	FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
319.90 Kg	6.53 Kg	1.63 Kg	802.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts

**VOLUMEN POR PROBETA** : 0.00165 m<sup>3</sup>

CEMENTO	CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR	FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
0.53 Kg	10.76 g	2.69 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts

**VOLUMEN POR VIGA** : 0.01148 m<sup>3</sup>

CEMENTO	CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR	FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
3.67 Kg	74.92 g	18.73 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Sojos Sector 3 - Nr 8, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal@ingenieria.arquitectura@gmail.com

		<b>LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO</b>			
<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO</b>					
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.				
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA				
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES				
<b>UBICACION</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD				
<b>FECHA</b>	: viernes, 19 de Mayo de 2023				
<b>4% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR + 0.55% FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>					
<b>CEMENTO</b>	<b>CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
313.38 Kg	13.06 Kg	1.63 Kg	902.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
<b>VOLUMEN POR PROBETA</b>	0.00165 m <sup>3</sup>				
<b>CEMENTO</b>	<b>CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
0.52 Kg	21.51 g	2.69 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts
<b>VOLUMEN POR VIGA</b>	0.01148 m <sup>3</sup>				
<b>CEMENTO</b>	<b>CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
3.60 Kg	149.83 g	18.73 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts
<b>7% DE CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR + 0.55% FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>					
<b>CEMENTO</b>	<b>CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
303.58 Kg	22.85 Kg	1.63 Kg	902.47 Kg	980.17 Kg	209.57 lts
<b>VOLUMEN POR PROBETA</b>	0.00165 m <sup>3</sup>				
<b>CEMENTO</b>	<b>CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
0.50 Kg	37.64 g	2.69 g	1.32 Kg	1.61 Kg	0.35 lts
<b>VOLUMEN POR VIGA</b>	0.01148 m <sup>3</sup>				
<b>CEMENTO</b>	<b>CENIZA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>FIBRA DE CAÑA DE AZUCAR</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
3.48 Kg	262.21 g	18.73 g	9.21 Kg	11.25 Kg	2.40 lts

Anexo 41

Asentamiento del Concreto (Slump)



## LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

<b>ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)</b> ASTM C 143	
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACION</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: miércoles, 31 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	4	10.2	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chusado
CONCRETO-7% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+2% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	3.75	9.5	Plástica	3-4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chusado
CONCRETO-7% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+2% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	2.5	6.4	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chusado
CONCRETO-7% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+2% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	0.75	1.9	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal

C R I S A L

LABORATORIOS



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 42

Temperatura de Mezclas de Concreto.



## LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO ASTM C 1064

<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Culevo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACION</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: miércoles, 31 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	26	26.0
	PRUEBA 2	26.1	
	PRUEBA 3	26	
CONCRETO+1% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+0.80% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	PRUEBA 1	26	26.0
	PRUEBA 2	25.9	
	PRUEBA 3	26.1	
CONCRETO+1% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+0.80% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	PRUEBA 1	26.4	26.5
	PRUEBA 2	26.5	
	PRUEBA 3	26.5	
CONCRETO+1% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+0.80% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	PRUEBA 1	26.2	26.2
	PRUEBA 2	26	
	PRUEBA 3	26.4	

CRISAL

LABORATORIOS



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> ASTM C 138	
<b>PROYECTO</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Culema 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: miércoles, 31 de Mayo de 2023
<b>MUESTRA</b>	: EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

### PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Método compactado por apilado

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO+2% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR		CONCRETO+4% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR		CONCRETO+7% DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR+0.50% FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	41150	41200	41250	41320	41450	41480	40050	40100
Peso del Concreto Fresco (gr)	32730	32780	32830	32900	33030	33060	31630	31680
Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	2.335	2.339	2.342	2.347	2.357	2.359	2.257	2.260
Peso Unitario Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2.34		2.34		2.36		2.26	
Peso Unitario Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	2337.12		2344.97		2357.81		2258.63	

Anexo 44

Certificado de Rotura.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

<b>PROYECTO</b>	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando cenizas y fibra de carbono de azúcar, Culeviro 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
<b>UBICACIÓN</b>	TRUJILLO
<b>TESTIGOS</b>	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
<b>RESPONSABLE LAB.</b>	ING. CRISTHANA RODRIGUEZ ANGELES
<b>FECHA</b>	viernes, 3 de junio de 2023
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO PATRÓN

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	175	27/05/2023	03/06/2023	7	100.45	10250.55	10.16	81.07	126.30	72.17
02	175	27/05/2023	03/06/2023	7	95.78	9783.51	10.16	81.07	120.43	68.82
03	175	27/05/2023	03/06/2023	7	106.96	10867.04	10.16	81.07	134.41	76.81
 <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 20px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301995                 </div> </div>										

<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO
------------------------------------	--

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

**NOTA:**  
El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo	 956621026 974040859	 crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com
--	---	---

Anexo 45

Certificado de Rotura.

<b>CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO</b>																															
<b>CERTIFICADO DE ROTURA</b> <b>ASTM C39</b>																															
PROYECTO	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cuservo 2023.																														
SOLICITANTE	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA.																														
UBICACIÓN	TRUJILLO																														
TESTIGOS	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE																														
RESPONSABLE LAB.	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES																														
FECHA	sábado 10 de Junio de 2023																														
MUESTRA	CONCRETO PATRÓN																														
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																															
N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Deseño %																					
		Moldes	Rotura		kN	Kgs.																									
01	175	27/05/2023	10/06/2023	14	122.95	12935.13	10.16	81.07	154.59	88.34																					
02	175	27/05/2023	10/06/2023	14	130.95	13348.62	10.16	81.07	164.65	94.99																					
03	175	27/05/2023	10/06/2023	14	112.95	11513.76	10.16	81.07	142.02	81.15																					
		 CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES Ingeniero Civil CIP N° 311975																													
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS				EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO.																											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">VALORES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">EDAD EN DIAS</th> <th colspan="2">RESISTENCIA (%)</th> </tr> <tr> <th>MINIMO</th> <th>IDEAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>70</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>80</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>90</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>100</td> <td>115</td> </tr> </tbody> </table>												VALORES			EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)		MINIMO	IDEAL	7	70	75	14	80	85	21	90	95	28	100	115
VALORES																															
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)																														
	MINIMO	IDEAL																													
7	70	75																													
14	80	85																													
21	90	95																													
28	100	115																													
<b>NOTA:</b> El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.																															
W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo				956621026 974040869				crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com																							

Anexo 46

Certificado de Rotura.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

---

PROYECTO	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caño de asúcar, Culeva 2023.
SOLICITANTE	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
UBICACIÓN	TRUJILLO
TESTIGOS	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	ING. CRISTHANA RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	Viernes, 23 de Julio de 2023
MUESTRA	CONCRETO PATRÓN

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

---

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	175	26/05/2023	23/06/2023	28	183.32	19087.05	10.16	81.07	230.50	131.71
02	175	26/05/2023	23/06/2023	28	186.97	19050.12	10.16	81.07	235.09	134.38
03	175	26/05/2023	23/06/2023	28	188.52	19217.13	10.16	81.07	237.03	136.45





**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301575

---

<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO
------------------------------------	--

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	105	115

---

**NOTA:**  
El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.





Anexo 47

Certificado de Rotura.



LABORATORIO DE  
 CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
**ASTM C39**

<b>PROYECTO</b>	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA.
<b>UBICACIÓN</b>	TRUJILLO
<b>TESTIGOS</b>	(3) TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
<b>RESPONSABLE LAB.</b>	ING. CRISTHANA RODRIGUEZ ANGELES
<b>FECHA</b>	Jueves, 8 de Junio de 2023
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO + 2% CENIZA + 3.5% FIBRA

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	175	1/09/2023	08/06/2023	7	164.26	10629.07	10.16	81.07	131.12	74.92
02	175	1/09/2023	08/06/2023	7	94.90	5643.22	10.16	81.07	118.94	67.97
03	175	1/09/2023	08/06/2023	7	165.88	10784.91	10.16	81.07	133.03	76.52
 <div style="float: right; text-align: right; margin-top: 20px;">                       CRISTHAN ANDRES                      RODRIGUEZ ANGELES                      Ingeniero Civil                      CIP N° 301975                 </div>										

<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO.
------------------------------------	---

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

**NOTA:**  
 El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

  
 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suvos Sector 3 - Mz B. Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
 956621026  
 974040869

  
 crisalIngenieria.arquitectura@gmail.com



Anexo 49

Certificado de Rotura.


**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

<b>PROYECTO</b>	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregado ceniza y fibra de caña de azúcar, Culevra 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA.
<b>UBICACIÓN</b>	TRUJILLO.
<b>TESTIGOS</b>	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
<b>RESPONSABLE LAB.</b>	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
<b>FECHA</b>	Jueves, 29 de Junio de 2023
<b>MUESTRA</b>	CONCRETO PATRÓN

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kga.				
01	175	1/06/2023	29/06/2023	28	193.27	19701.35	10.16	91.07	243.01	138.86
02	175	1/06/2023	29/06/2023	28	194.07	19762.87	10.16	91.07	244.01	139.44
03	175	1/06/2023	29/06/2023	28	196.88	20067.26	10.16	91.07	247.52	141.44
 <div style="float: right; text-align: right;">   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>                      Ingeniero Civil                      CIP N° 301975                 </div>										

<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO
------------------------------------	--

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

**NOTA:**  
El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

  
 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
 956621026  
 974040869

  
 crisalIngenieria.arquitectura@gmail.com



Anexo 51

Certificado de Rotura.

 <b>LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO</b>																														
<b>CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39</b>																														
PROYECTO	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Culebro 2023.																													
SOLICITANTE	HILBERT ENRIQUE MERA GARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA																													
UBICACIÓN	TRUJILLO																													
TESTIGOS	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE																													
RESPONSABLE LAB.	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES																													
FECHA	MIÉRCOLES, 14 de Junio de 2023																													
MUESTRA	CONCRETO + 4% CENIZA + 0.5% FIBRA																													
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>																														
N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %																				
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.																								
01	175	31/05/2023	14/06/2023	14	148.52	15119.27	10.16	81.07	188.49	106.57																				
02	175	31/05/2023	14/06/2023	14	153.38	15526.01	10.16	81.07	192.75	110.14																				
03	175	31/05/2023	14/06/2023	14	143.29	14600.52	10.16	81.07	190.16	102.95																				
		 <b>CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES</b> Ingeniero Civil CIP N° 301975																												
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>		EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO																												
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">VALORES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">EDAD EN DÍAS</th> <th colspan="2">RESISTENCIA (%)</th> </tr> <tr> <th>MINIMO</th> <th>IDEAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>70</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>80</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>90</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>100</td> <td>115</td> </tr> </tbody> </table>											VALORES			EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)		MINIMO	IDEAL	7	70	75	14	80	85	21	90	95	28	100	115
VALORES																														
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)																													
	MINIMO	IDEAL																												
7	70	75																												
14	80	85																												
21	90	95																												
28	100	115																												
<b>NOTA:</b> El LMSC de Cristal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.																														

Anexo 52

Certificado de Rotura.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

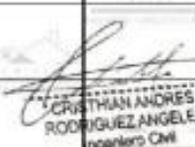
---

PROYECTO	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cúervo 2023.
SOLICITANTE	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA.
UBICACIÓN	TRUJILLO
TESTIGOS	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	ING. CRISTHANA RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	miércoles, 26 de Junio de 2023
MUESTRA	CONCRETO + 4% CENIZA + 3.5% FIBRA

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

---

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Daño %
		Moldes	Rotura		kN	Kgs.				
01	175	31/05/2023	28/06/2023	28	175.48	17879.71	10.16	81.07	220.54	126.02
02	175	31/05/2023	28/06/2023	28	176.51	17952.66	10.16	81.07	221.93	126.82
03	175	31/05/2023	28/06/2023	28	169.92	17321.10	10.16	81.07	213.65	122.08
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: right;">   <b>CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>                      Ingeniero Civil                      CIP N° 301975                 </div> </div>										

---

<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO
------------------------------------	--

---

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

---

**NOTA:**

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

---

  
 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb. 4 Esos Esos 3. - M. P. 15.05.03 - Esmeraldas (Trujillo)

  
 956621026  
 974649999

  
 crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 53

Certificado de Rotura.

**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

**PROYECTO** : Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo 2023.  
**SOLICITANTE** : HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA.  
**UBICACION** : TRUJILLO.  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE.  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES.  
**FECHA** : Lunes, 5 de Junio de 2023.  
**MUESTRA** : CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA.

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kga.				
01	175	29/05/2023	05/06/2023	7	75.95	1742.10	10.16	81.07	95.50	54.57
02	175	29/05/2023	05/06/2023	7	74.21	1664.73	10.16	81.07	93.31	53.32
03	175	29/05/2023	05/06/2023	7	77.10	1693.33	10.16	81.07	96.94	55.29





**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
Ingeniero CIVIL  
CIP N° 301975

---

**OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS** EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

---

**NOTA:**  
El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la excepción de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

---



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 54

Certificado de Rotura.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

---

PROYECTO	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de carbono de azúcar, Cuzco 2023.
SOLICITANTE	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
UBICACIÓN	TRUJILLO
TESTIGOS	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	ING. CRISTHANA RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	Aves, 12 de Junio de 2023
MUESTRA	CONCRETO + 7% CENIZA + 3.5% FIBRA

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

---

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	175	29/05/2023	12/06/2023	14	134.08	13659.53	10.16	81.07	168.48	96.28
02	175	29/05/2023	12/06/2023	14	141.12	14385.32	10.16	81.07	177.44	101.39
03	175	29/05/2023	12/06/2023	14	132.03	13458.72	10.16	81.07	165.01	94.86
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: right;">   <b>CRISTHANA RODRIGUEZ ANGELES</b>                      Ingeniera Civil                      CIP N° 301975                 </div> </div>										

---

<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO
------------------------------------	--

---

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

---

**NOTA:**  
El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

---

  
 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
 956621026  
 974040869

  
 crisalIngeniería.arquitectura@gmail.com



Anexo 56

Ensayo de Flexión de Vigas de Concreto.

**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

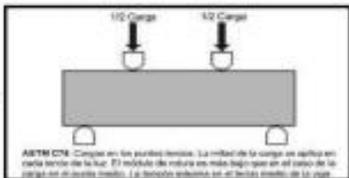
**ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
**NORMA TÉCNICA PERUANA 339.678, ASTM C-78 / MTC E789 / AASTHO T37**

<b>OBRA</b>	: Influencia de las propiedades mecánicas del concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregado ceniza y fibra de coque de acero, Cuenca 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	: HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ LUJANA
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>TESTIGOS</b>	: 03 TESTIGOS ALGANZADOS POR EL SOLICITANTE
<b>RESPONSABLE LAB.</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>FECHA</b>	: Domingo, 7 de Julio de 2023

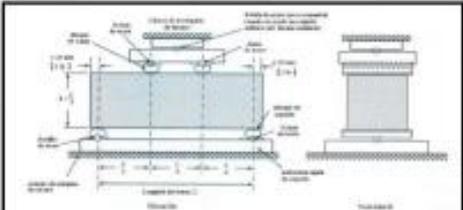
**TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	480.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	480.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	480.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 234 Kg/cm<sup>2</sup>



ASTM C78: Cargas en los puntos medios. La carga de la carga se aplica en el punto medio de la luz. El módulo de rotura es más bajo que en el caso de la carga en el punto medio. La distancia entre los soportes es de 4/5 la luz.





**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2099.41	20.95	2.75	2.80	33.58
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2243.32	21.97	2.86		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2065.33	20.65	2.75		

**DÓNDE:**

Rf = Módulo de rotura (Mpa)

F = Carga máxima registrada (KN)

a = Luz entre apoyos (mm)

b = Ancho medio de la probeta (mm)

h = Altura media de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$



W35 Calle Independencia 3 de octubre / Vno Glénbora  
 Urb 4 Sayos Sector 3 - Mz B, Lt 06 / La Esperanza / Trujillo

956021028  
074040648

crisand@ingenierosyarquitectos@gmail.com

Anexo 57

Ensayo de Flexión de Vigas de Concreto.

**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

**ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
**NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078. ASTM C- 78 / MTC E789 / AASTHO T97**

OBRA	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto Fc 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar. Culebras 2023.
SOLICITANTE	HILBERT ENRIQUE NERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
UBICACIÓN	TRUJILLO- TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	83 TESTIGOS ALGANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	ING. CRISTIAN ANTONIO RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	domingo, 2 de Julio de 2023

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO**

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 2% CENIZA +0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 2% CENIZA +0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 2% CENIZA +0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	510.00	460.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 244 Kg/cm<sup>2</sup>  

 RODRIGUEZ ANTONIO  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 304976

ASTM C78. Cargas en los puntos medios. La mitad de la carga se aplica en cada lado de la luz. El módulo de rotura es más bajo que en el caso de la carga en el centro medio. La rotura ocurre en el centro medio de la viga.

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Max	MODULO DE ROTURA PROMEDIO (MPa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 2% CENIZA +0.5% FIBRA	2306.61	22.62	3.08		2.77
BLOQUES DE CONCRETO + 2% CENIZA +0.5% FIBRA	1950.72	19.13	2.91		
BLOQUES DE CONCRETO + 2% CENIZA +0.5% FIBRA	1269.08	12.22	2.02	MODULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	27.73

**DÓNDE:**  
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (Kg)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)

W3: Calle Independencia 3 de octubre, Vno. Chivilta  
 Urb 4 Suyos Sector 2 - Ma. S. L. 06 / La Esperanza / Trujillo

506621026  
 074040668

cris@ingenieria.org@telefonos@gmail.com

Anexo 58

Ensayo de Flexión de Vigas de Concreto.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
**NORMA TECNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E789 / AASTHO T97**

---

<b>OBJA</b>	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Octubre 2020.
<b>SOLICITANTE</b>	HILBERT ENRIQUE MERA GARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
<b>UBICACIÓN</b>	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>TESTIGOS</b>	03 TESTIGOS ALICAZADOS POR EL SOLICITANTE
<b>RESPONSABLE LAB.</b>	ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>FECHA</b>	domingo, 7 de Julio de 2021

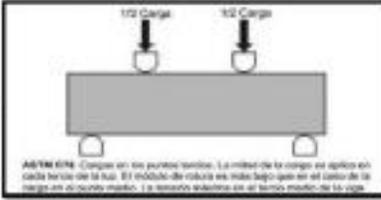
---

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO**

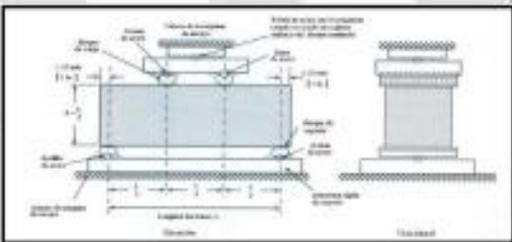
N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 4% CENIZA + 0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	518.00	480.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 4% CENIZA + 0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	518.00	480.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 4% CENIZA + 0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	518.00	480.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 218 Kg/cm<sup>2</sup>

RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301075



NOTA: Cargas en los puntos medios. La mitad de la carga se aplica en cada tercio de la luz. El módulo de rotura es más bajo que en el caso de la carga en el centro mismo. La separación aplica en el tercio medio de la luz.



---

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	3.01
BLOQUE DE CONCRETO (FIBRÓN)	2230.13	21.67	2.98	30.11	
BLOQUE DE CONCRETO (FIBRÓN)	2315.79	22.71	3.18		
BLOQUE DE CONCRETO (FIBRÓN)	2212.79	21.76	2.98		

$$R_f = \frac{F \cdot 1000 \cdot a}{b \cdot h^2}$$

**DÓNDE:**  
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (kgf)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)



---

W15 Calle Independencia/ 2 de octubre/Vno Clérigo  
 Urb-4 Suyos Sector 3 - Vía D. L. 06/ La Esperanza/Trujillo

996621026  
 074040660

www.Ingenieria.orgperuano@gmail.com

Anexo 59

Ensayo de Flexión de Vigas de Concreto.



**LABORATORIO DE  
CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO**

---

**ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO**  
**NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E789 / AASTHO T97**

---

<b>ODIA</b>	Influencia de las propiedades mecánicas del concreto $F_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> , agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cútervo 2023.
<b>SOLICITANTE</b>	HILBERT ENRIQUE MERA CARRASCO Y CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ LUNA
<b>UBICACIÓN</b>	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>TESTIGOS</b>	ES TESTIGOS REALIZADOS POR EL SOLICITANTE
<b>RESPONSABLE LAB.</b>	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>FECHA</b>	domingo, 2 de Julio de 2023

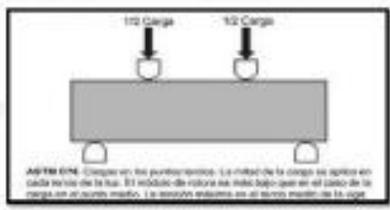
---

**TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO**

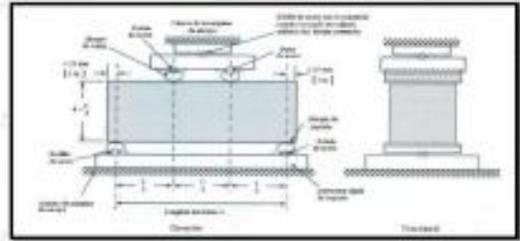
N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	510.00	480.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	510.00	480.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA	28	150.00	150.00	510.00	480.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 207 Kg/cm<sup>2</sup>

  
**RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 324975



ASTM C78: Cargas en los puntos opuestos. La mitad de la carga se aplica en cada uno de los soportes. El módulo de rotura se mide bajo peso en el centro de la muestra en el momento máximo. La rotura ocurre en el espacio entre los soportes.



---

**TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	1.21
BLOQUES DE CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA	1260.37	12.36	1.68	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA	1567.31	15.37	2.08		
BLOQUES DE CONCRETO + 7% CENIZA + 0.5% FIBRA	1226.72	12.03	1.64		13.06

$$R_f = \frac{F \cdot 1000 \cdot a}{b \cdot h^2}$$

**DÓNDE:**  
 Rf = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima registrada (kgf)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura media de la probeta (mm)



Anexo 60

Certificados de Calibración.

**PYS**  
**EQUIPOS**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN** LF-1511-2022  
Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO	: PRENSA CONCRETO
MARCA	: PYS EQUIPOS
MODELO	: STYE-2000
N° SERIE	: 2205181      MARCA/MODELO INDICADOR: NI - CL-03E
RANGO DE MEDICION	: 0 - 100.000 kgf
SOLICITANTE	: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
DIRECCION	: MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO
CLASE DE PRECISION	: 1
FECHA DE CALIBRACION	: 2022-09-08
METODO DE CALIBRACION	: Comparación Directa
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE FUERZA - PYS EQUIPOS

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos e insumos apropiados.

Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. Metrología

  
Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrología

Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 495 3873 Cel. 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 889  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

## Anexo 61

### Certificados de Calibración.

**PyS**  
**EQUIPOS**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN** LF-1511-2022  
Pág. 2 de 3

**TRAZABILIDAD** : CELDA DE CARGA  
Marca : KELI  
Serie N° : 91  
Capacidad : 2000KN (nominal)

**INDICADOR DIGITAL**  
Marca : HIGH-WEIGH  
Modelo : 315-X5  
Serie N° : 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

Error de Exactitud : -0.22%  
Error de repetibilidad : 0.20%  
Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada  
La MÁQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel: 485 3873. Cel: 945 183 835 / 945 181 317 / 970 055 888  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

**PyS**  
**EQUIPOS**  
VIB®

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.R.L.



**PyS EQUIPOS**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1511-2022  
Pág. 3 de 3

**CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temp °C	22.8	22.6	H. R. %	85	84

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS**

Lectura Máquina (Fi)			Lectura del patrón			
			1(ASC)	2(ASC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	10197	100.00	100.13	100.32	100.22	100.22
20	20395	200.00	200.35	200.45	200.25	200.35
30	30592	300.00	300.38	300.28	300.48	300.38
40	40789	400.00	400.31	400.50	400.70	400.50
50	50987	500.00	500.43	500.63	500.43	500.43
60	61184	600.00	600.36	600.56	600.66	600.56
70	71381	700.00	700.29	700.49	700.39	700.39
80	81579	800.00	800.03	800.12	800.12	800.12
90	91776	900.00	899.96	900.15	900.35	900.15
100	101973	1000.00	1000.06	1000.57	1000.38	1000.38
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	0	----

Lectura Máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos		Resolución	Incertidumbres
			Exactitud	Repetibilidad		
%	kgf	kN	a(%)	b(%)	a(%)	U(%)
10	10197	100.00	-0.22	0.20	0.100	0.271
20	20395	200.00	-0.17	0.10	0.050	0.248
30	30592	300.00	-0.13	0.07	0.033	0.244
40	40789	400.00	-0.13	0.10	0.025	0.247
50	50987	500.00	-0.09	0.04	0.020	0.242
60	61184	600.00	-0.09	0.05	0.017	0.242
70	71381	700.00	-0.06	0.03	0.014	0.241
80	81579	800.00	-0.02	0.01	0.012	0.240
90	91776	900.00	-0.02	0.04	0.011	0.241
100	101973	1000.00	-0.04	0.05	0.010	0.242
Error de cero fb (%)			0	0	No aplica	Error máx. care(±)0.00

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 835 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1989-2022**

**DESTINATARIO :** CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C  
**DIRECCIÓN :** MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO  
**FECHA :** 2022/09/07  
**LUGAR DE CALIBRACIÓN :** LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

<b>MARCA :</b> OHAUS	<b>CAPACIDAD MÁXIMA</b>	6200 g
<b>Nº DE SERIE :</b> 8345671812	<b>DIV. DE ESCALA (d)</b>	0.1 g
<b>MODELO :</b> NVT6201ZH	<b>DIV. DE VERIFICACIÓN (e)</b>	1 g
<b>TIPO :</b> ELECTRÓNICA	<b>CÓDIGO</b>	NO INDICA
<b>CLASE :</b> III	<b>CAPACIDAD MÍNIMA</b>	2 g

**PESAS UTILIZADAS:** CERTIFICADO: M-1544-2021,M-1541-2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	18.5	18.6		75	75

Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
2	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
3	3000.00	0.070	-0.020	6000.10	0.070	0.080
4	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
5	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.080	0.070
6	3000.00	0.070	-0.020	6000.10	0.080	0.070
7	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
8	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
9	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
10	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080

$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.010	0.03
6000.00	0.010	0.03

**OBSERVACIONES:**

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*







**LABORATORIO DE METROLOGIA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1900-2022

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final	Inicial	Final
	17.7	17.7	80	80

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± ( kg )		
	Carga Mínima* ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	Eo ( kg )	Carga L ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )		E ( kg )	Ec ( kg )
1	0.010	0.010	0.0008	-0.0001	10.000	10.000	0.0008	-0.0003	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0007	-0.0002		9.999	0.0005	-0.0010	-0.0008	0.002
3		0.010	0.0007	-0.0002		9.999	0.0004	-0.0009	-0.0007	0.002
4		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
5		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.002

\* Valor entre 0 y 10e      E = I + ½d - ΔL - L      Ec = E - Eo

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. °C	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
	17.7	17.8	H.R. (%)	80	80

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± ( kg )
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
0.01	0.010	0.0008	-0.0003						
0.20	0.20	0.0007	-0.0002	0.0001	0.20	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.10	0.10	0.0008	-0.0001	0.0002	0.10	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.50	0.50	0.0008	-0.0001	0.0002	0.50	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
1.00	1.00	0.0008	-0.0001	0.0002	1.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
5.00	5.00	0.0008	-0.0001	0.0002	5.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0001	15.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
20.00	20.00	0.0005	0.0000	0.0003	20.00	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
25.00	25.00	0.0008	-0.0001	0.0002	25.00	0.0008	0.0009	0.0012	0.003
30.00	30.00	0.0008	-0.0003	0.0000	30.00	0.0008	0.0007	0.0010	0.003

E = I + ½d - ΔL - L      Ec = E - Eo

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:       $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$

E.P.S

Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrología

J. Negrón C.

Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*

Anexo 67

Certificados de Calibración.

**PyS**  
**EQUIPOS**

LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022**

Página 1 de 2

Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Dirección : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO.

Instrumento de Medición : TERMÓMETRO DIGITAL

Fabricante : AMARELL

Modelo : E905004

Serie : 459

Procedencia : ALEMANIA

Alcance máximo : -50°C a 200°  
(-58°F a 392°F)

División Mínima : 0.1° C

Tipo de Indicación : Digital

Lugar de Calibración : Laboratorio de temperatura – PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2022-09-26  
Fecha de emisión : 2022-09-26

Método de calibración empleado  
Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPI/SNM PC-017 "procedimiento para calibración de termómetros digitales" 1era edición, noviembre 2007

**Observaciones**  
Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"  
El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es un promedio de tres valores de un mismo punto.  
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.  
PyS EQUIPOS E.I.R.L., no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.  
El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.  
Este presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*



**LABORATORIO DE METROLOGIA**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022

Página 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de Patrones Nacionales de Temperatura del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

**PATRONES DE REFERENCIA**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del CORPORACION 2M&N SAC	Termómetro de Indicación Digital	020-CT-T-2022

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura °C	Inicial	Final
	18.5	75

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

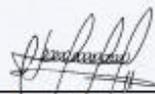
Puntos de calibración (°C)	Promedio (°C)	Error (°C)
20.00	10.08	0.39
30.00	30.02	0.22
40.00	39.72	0.15

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado.  
 PYS EQUIPOS E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

**Observaciones:**  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"

*EIP*

Revisado por:  
 Eler Pozo S.  
 Dpto. de Metrología

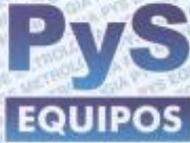


Calibrado por:  
 Javier Negrón C.  
 Dpto. de Metrología

Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*



**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022**

Página: 1 de 3

**SOLICITANTE:** CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C

**DIRECCIÓN:** MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO.

**EQUIPO:** HORNO ELECTRICO

**MARCA:** PYS EQUIPOS

**MODELO:** 101-2B

**N° SERIE:** 21030634

**PROCEDENCIA:** CHINA

**IDENTIFICACIÓN:** NO INDICA

**UBICACIÓN:** Laboratorio Temperatura – PYS EQUIPOS.

**TEMPERATURA DE TRABAJO:** 110°C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
Alcance De Indicación	300 °c	( * )
Div. Escala / Resolución	0.1	( * )
Tipo	Digital	( * )

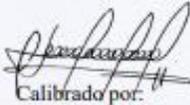
**FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN**  
La calibración se efectuó el 2022/09/08 en las instalaciones del Laboratorio Temperatura – PYS EQUIPOS.

**MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:**  
La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.  
Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración 020-CT-T-2022 trazable a CORPORACION 2M & N/INACAL

**RESULTADOS:**  
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura Ambiental: 20.7 °C Humedad Relativa: 76 % Presión Ambiental: 1 bar  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

**OBSERVACIONES**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (\*)  
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.  
Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración."

*EIP*  
Revisado por:  
Eler Pozo Solís  
Dpto. de Metrología

  
Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Técnico.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022**

Página: 2 de 3

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	109.9	109.6	108.9	106.3	109.0	106.8	110.1	110.1	115.8	113.8	110.0	9.3
02	110	109.7	109.6	108.9	106.2	109.2	106.7	110.2	110.1	115.7	113.2	110.0	9.5
04	110	109.6	109.8	109.0	106.1	109.2	106.7	110.3	110.2	115.9	113.7	110.1	9.8
06	110	109.8	109.8	109.1	106.3	109.3	107.0	110.4	110.3	115.7	113.7	110.1	9.4
08	110	109.8	109.9	109.2	106.4	109.4	106.9	110.4	110.5	115.8	113.8	110.2	9.4
10	110	110.2	110.1	109.4	106.8	110.0	107.2	110.7	110.7	116.1	113.9	110.5	9.3
12	110	109.6	110.0	109.2	106.6	109.7	106.9	110.5	110.5	115.3	113.7	110.2	8.7
14	110	109.8	109.8	109.0	106.6	109.4	106.7	110.4	110.2	115.7	113.7	110.1	9.1
16	110	110.3	110.2	109.4	106.8	109.7	107.1	110.7	110.8	116.6	114.3	110.6	9.8
18	110	110.0	110.1	109.3	106.6	109.3	107.1	110.7	110.5	115.6	114.3	110.4	9.0
20	110	110.5	110.1	109.3	106.6	109.6	107.0	110.6	110.7	115.8	113.9	110.4	9.2
22	110	110.4	110.1	109.3	106.8	109.7	106.8	110.5	110.6	115.9	113.7	110.4	9.1
24	110	110.1	110.0	109.3	106.3	109.4	107.0	110.5	110.5	115.5	114.2	110.3	9.2
26	110	109.7	109.8	109.0	106.3	109.3	106.8	110.3	110.3	114.9	113.5	110.0	8.6
28	110	109.1	109.4	108.6	106.1	108.7	106.5	110.0	110.0	114.8	114.0	109.7	8.7
30	110	109.2	109.6	108.7	106.3	109.1	106.5	110.1	110.1	115.3	113.7	109.9	9.0
32	110	109.5	109.5	108.8	106.1	109.1	106.8	110.1	110.1	115.3	113.7	109.9	9.2
34	110	109.8	109.7	108.9	106.3	109.1	106.8	110.2	110.2	115.8	113.8	110.0	9.3
36	110	109.2	109.5	108.7	106.1	109.1	106.3	109.9	110.0	114.8	113.0	109.7	8.7
38	110	109.6	109.4	108.7	106.0	109.2	106.5	109.9	110.0	115.1	112.9	109.7	9.1
40	110	109.1	109.4	108.7	106.1	109.1	106.5	110.0	109.9	115.1	113.7	109.8	9.0
T. PROM	110	109.8	109.8	109.0	106.4	109.3	106.8	110.3	110.3	115.5	113.7	110.1	
T. MAX.	110	110.5	110.2	109.4	106.8	110.0	107.2	110.7	110.8	116.6	114.3		
T. MIN.	110	109.1	109.4	108.6	106.0	108.7	106.3	109.9	109.9	114.8	112.9		
DTT	0.0	1.4	0.8	0.8	0.8	1.3	0.9	0.8	0.9	1.8	1.4		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio: 15 °C  
 Tiempo de calibración del equipo: 40 minutos  
 Tiempo de estabilización del equipo: 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO EN EL TIEMPO (°C)	INCERTIDUMBRE EN EL ESPACIO (°C)	INCERTIDUMBRE (± °C)
10.2	3.9	2.0

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

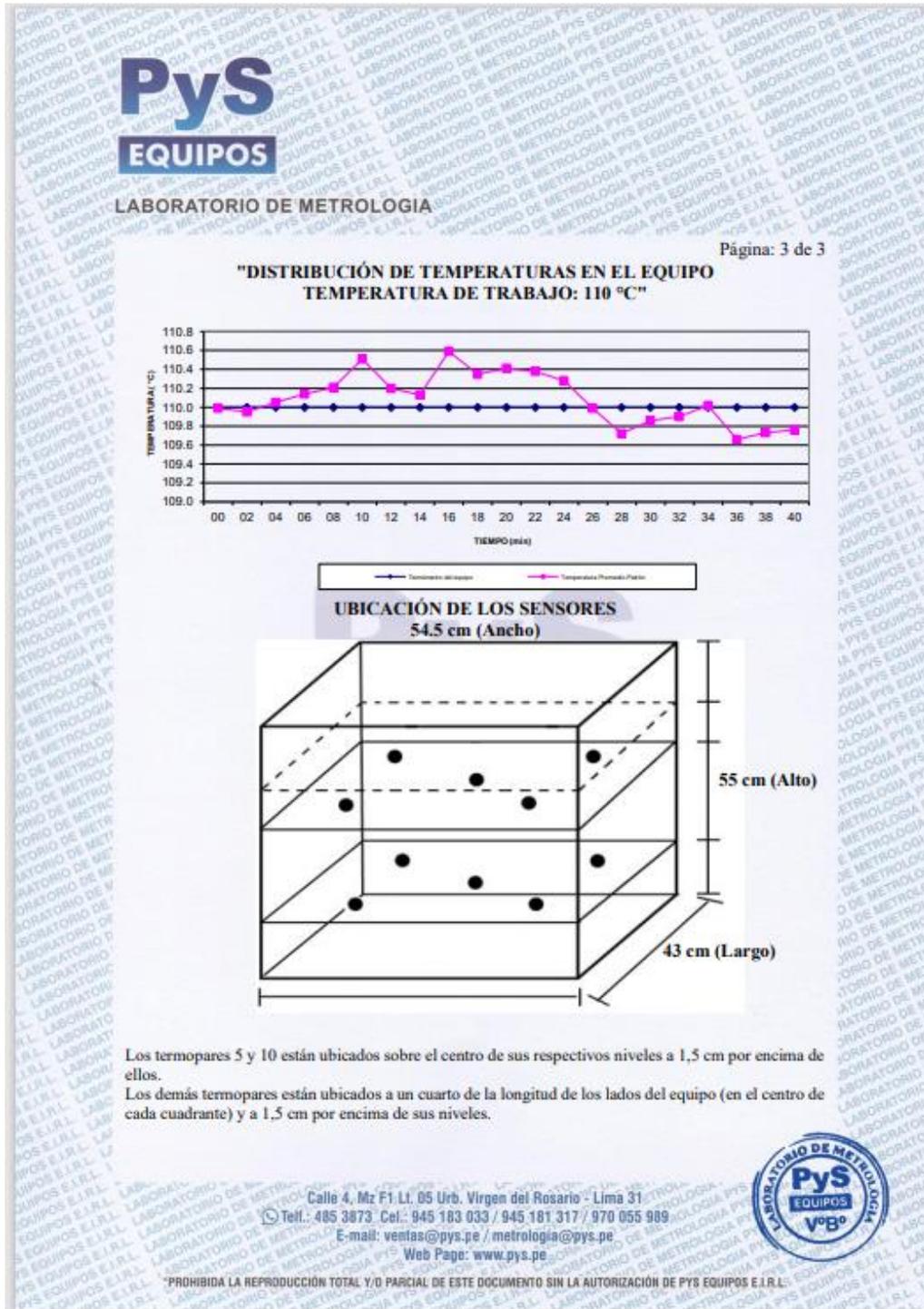
Tel.: 485 3873 / Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*



Anexo 72

Llenado de Viga de Concreto  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> para muestra.



Anexo 73

Llenado de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> para probeta.



Anexo 74

Peso de muestra de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>.



*Anexo 75*

*Verificando el peso de la fibra de caña de azúcar.*



Anexo 76

Temperatura del Concreto.



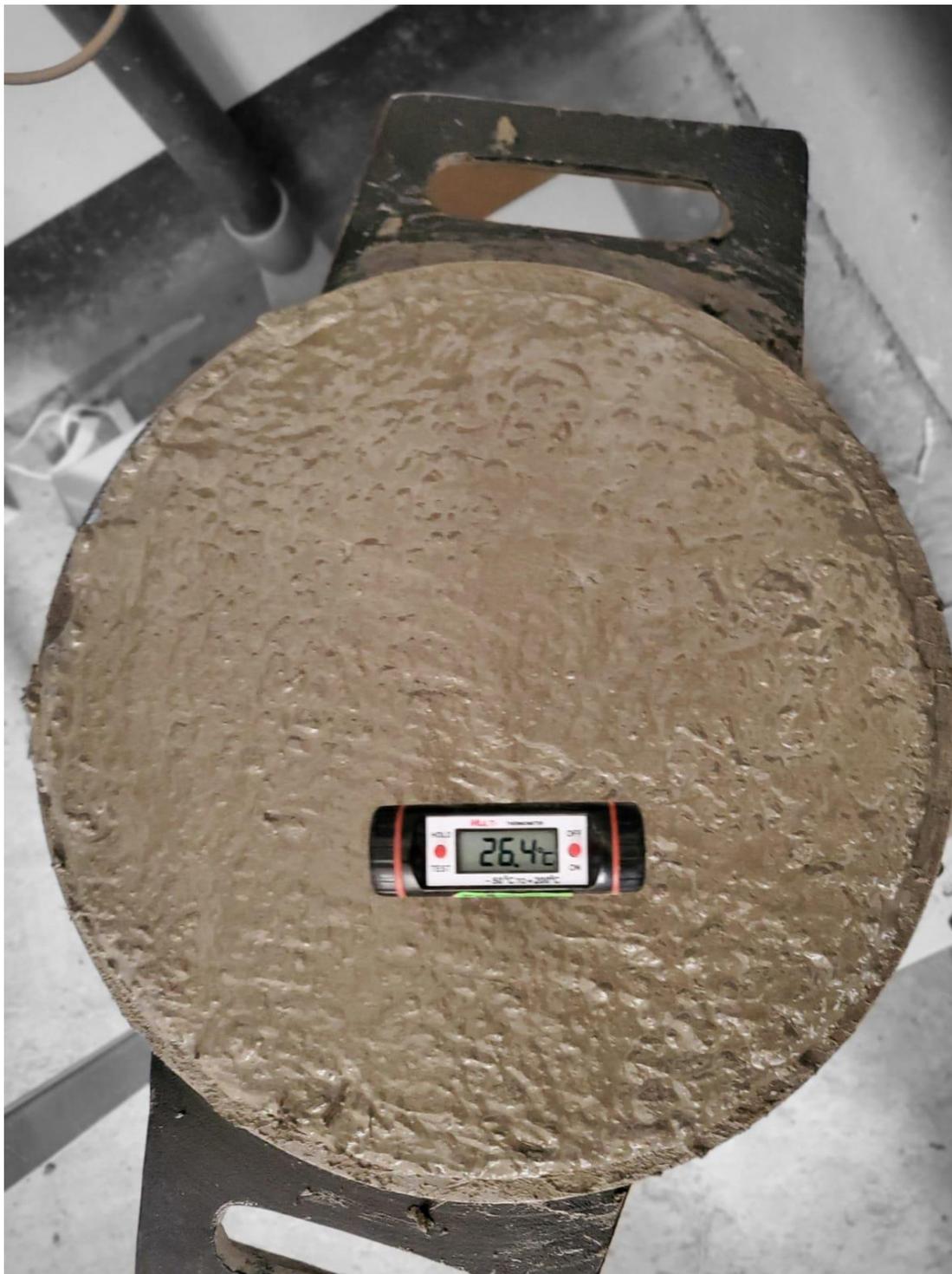
Anexo 77

Llenado de concreto con adición de ceniza y fibra de caña de azúcar para viga f'c  
175 kg/cm<sup>2</sup>.



Anexo 78

Temperatura de concreto en probeta.



Anexo 79

*Fibra de caña de azúcar.*



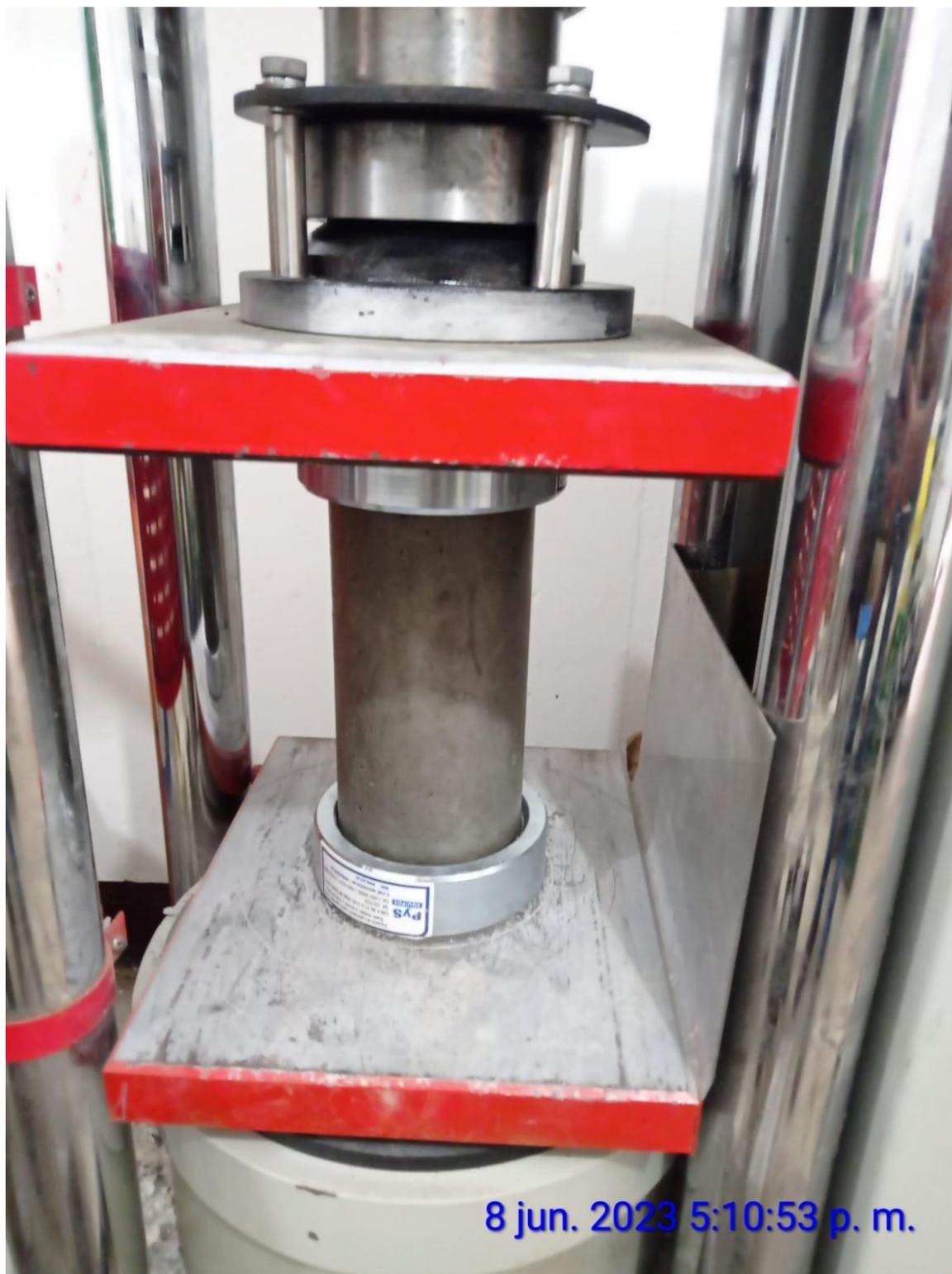
Anexo 80

Rotura de probeta f/c 175 kg/cm<sup>2</sup>.



Anexo 80

Rotura de probeta f/c 175 kg/cm<sup>2</sup>.





### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Título de la investigación:** Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023.

**Investigador (es):** Rodríguez Luna Carlos Eduardo; Mera Carrasco Hilbert Enrique.

#### **Propósito del estudio:**

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023", cuyo objetivo es analizar las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$  175 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo fibra y ceniza de caña de azúcar.

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de la Carrera profesional de ingeniería civil, de la Universidad Cesar Vallejo del Campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución, Universidad Cesar Vallejo.

#### **Describir impacto del problema de investigación:**

La presente investigación se puede justificar ya que se utiliza un material que se desecha en grandes cantidades como para procesar el azúcar, de tal manera solo aumenta los problemas medioambientales, siendo un producto que se puede incluir en la construcción por sus propiedades puzolánicas, características que se relaciona al cemento, teniendo como problema:

Analizar las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$  175 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo ceniza y fibra de caña de azúcar.

#### **Procedimiento:**

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerá datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada "Influencia de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>, agregando ceniza y fibra de caña de azúcar, Cutervo, 2023".



2. En esta encuesta o entrevista se tendrá un máximo de 20 minutos y se realizará en el ambiente laboral, las respuestas al cuestionario o guía de entrevistas serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

**Participación voluntaria (principio de autonomía):**

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

**Riesgo (principio de No maleficencia):**

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad, Usted tiene la libertad de responderlas o no.

**Beneficios (principio de beneficencia):** Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

**Confidencialidad (principio de justicia):** Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación se puede contactar con el investigador (Apellidos y Nombres), Rodríguez Luna, Carlos Eduardo; Mera Carrasco Hilbert Enrique, mediante el correo institucional [CRODRIGUEZLU@ucvvirtual.edu.pe](mailto:CRODRIGUEZLU@ucvvirtual.edu.pe) , [hemeram@ucvvirtual.edu.pe](mailto:hemeram@ucvvirtual.edu.pe) y Docente asesor Mgtr. Piedra Tineo José Luis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Consentimiento:**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y Apellidos: Davis Díaz Gamonal.

Fecha y hora: 10 de abril de 2023 a horas 11:15 a. m.

Ing. Davis Díaz Gamonal  
INSTRUMENTO DE CONSENTIMIENTO