

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE  
AZÚCAR Y CÁSCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU -  
TABACONAS 2025”**

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

**Autores : Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo**

**Asesor : Mg. Ing. Billy Alexis Cayatopa Calderón**

**Línea de Investigación : LI\_IC\_01 Estructuras**

**JAÉN – PERÚ,**

**2025**

# Luis Miguel Mendoza Bermeo

## INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universidad Nacional de Jaen

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3359258612

201 páginas

Fecha de entrega

2 oct 2025, 9:02 a.m. GMT-5

48.887 palabras

Fecha de descarga

2 oct 2025, 9:09 a.m. GMT-5



225.983 caracteres

Nombre del archivo

Informe\_final\_de\_Tesis\_30\_09\_2025\_1.pdf

Tamaño del archivo

22.1 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
-----  
*Dr. Wagner Colmenares Mayanga*  
Responsable de la Unidad de Investigación  
de la Facultad de Ingeniería



### FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 10 de octubre del año 2025, siendo las 15:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Secretario: Mg. Edinson Viamney Llamó Goicochea

Vocal: Mg. Carlos Alberto Núñez Rivas, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

**INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CÁSCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU – TABACONAS 2025**, presentado por el tesista **Luis Miguel Mendoza Bermeo**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( X ) Aprobar ( ) Desaprobar ( X ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 15 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo las 16:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Manuel Emilio Milla Pino  
Presidente

Mg. Edinson Viamney Llamó Goicochea  
Secretario

Mg. Carlos Alberto Núñez Rivas  
Vocal

# **“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO**

### **DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Mendoza Bermeo Luis Miguel egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 71693840.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

**“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CÁSCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025”.**

Asesorado por Mg. Ing. Billy Alexis Cayatopa Calderón.

El mismo que presento bajo la modalidad digital para optar; el Título Profesional de Ingeniero Civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 23 de noviembre del 2025.



**Mendoza Bermeo Luis Miguel**  
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE  
AZÚCAR Y CÁSCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU -  
TABACONAS 2025”**

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

**Autores : Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo**  
**Asesor : Mg. Ing. Billy Alexis Cayatopa Calderón**  
**Línea de Investigación : LI\_IC\_01 Estructuras**

**JAÉN – PERÚ**

**2025**

**INDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1. Situación Problemática .....	10
1.2. Justificación.....	11
1.3. Antecedentes.....	12
1.4. Objetivos.....	20
<b>II. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>20</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
2.2. Población, muestra y muestreo.....	23
2.3. Variables.....	24
2.4. Métodos.....	25
2.5. Técnicas .....	25
2.6. Instrumentos .....	25
2.7. Procedimientos de recolección de datos.....	26
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
3.1. Prueba de Normalidad (Wilk-Shapiro) .....	47
3.2. Análisis de Varianza (Prueba F) .....	49
3.3. Prueba de comparación múltiples de Tukey .....	50
3.4. GRÁFICO DE CAJA DE BIGOTES.....	52
3.5. Caracterizar las propiedades físico químico de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.....	54

<b>3.6. Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional Sustituyendo cenizas de cascara de café y bagazo de caña de azúcar en proporciones de 7, 13 y 18% para una resistencia <math>f'c=140</math> Kg/cm<sup>2</sup>.</b> .....	<b>62</b>
<b>3.7. Influencia de la ceniza en la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.</b> .....	<b>66</b>
<b>3.8. Determinar la viabilidad económica del mejor resultado de cenizas de bagazo de caña de azúcar y ceniza cascara de café.</b> .....	<b>67</b>
<b>IV. DISCUSIONES</b> .....	<b>79</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>84</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>86</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>87</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>91</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>92</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Conjunto de datos en relación de días de curado.....	22
<b>Tabla 2:</b> Sustitución de las cenizas .....	23
<b>Tabla 3:</b> Prueba de Normalidad .....	47
<b>Tabla 4:</b> Análisis de varianza medida a los 7 días de curado .....	49
<b>Tabla 5:</b> Análisis de varianza medida a los 14 días de curado .....	49
<b>Tabla 6:</b> Análisis de varianza medida a los 28 días de curado .....	50
<b>Tabla 7:</b> Prueba de comparación múltiple para la resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.....	50
<b>Tabla 8:</b> Prueba de comparación múltiple para la resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado. ....	51
<b>Tabla 9:</b> Prueba de comparación múltiple para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.....	51
<b>Tabla 10:</b> Resumen de resultados de las propiedades físicas de las cenizas.....	55
<b>Tabla 11:</b> Propiedades químicas de las cenizas .....	61
<b>Tabla 12:</b> Resumen de la resistencia a compresión promedio a diferentes edades de los bloques realizados con 6 tratamientos de CBCA y CCC.....	62
<b>Tabla 13:</b> Diseño de mezcla del concreto patrón.....	67
<b>Tabla 14:</b> Costo de concreto $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ .....	68
<b>Tabla 15:</b> Diseño de mezcla con tratamiento 7%CBCA+5%CCC.....	69
<b>Tabla 16:</b> Costo de concreto $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ + tratamiento 7%CBCA+5%CCC .....	70
<b>Tabla 17:</b> Diseño de mezcla con tratamiento 13%CBCA+5%CCC.....	72
<b>Tabla 18:</b> Costo del concreto $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ + tratamiento 13%CBCA+5%CCC.....	72
<b>Tabla 19:</b> Diseño de mezcla con tratamiento 7%CBCA+10%CCC.....	74
<b>Tabla 20:</b> Costo de concreto $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ + Tratamiento 7%CBCA+10%CCC.....	75
<b>Tabla 21:</b> Costo de producción de 100 Kg de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.....	77

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Plano de Ubicación y Localización de la Cantera.....	26
<b>Figura 2:</b> Muestreo del confitillo y Arena .....	27
<b>Figura 3:</b> Cemento Tipo I .....	28
<b>Figura 4:</b> Secado en el horno a $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener un peso constante del confitillo.....	29
<b>Figura 5:</b> Lavado del confitillo en el tamiz N°200. ....	30
<b>Figura 6:</b> Tamizado Manual de la Arena. ....	31
<b>Figura 7:</b> Peso unitario suelto. ....	32
<b>Figura 8:</b> Peso unitario compactado (Varillado).....	33
<b>Figura 9:</b> Secado superficial de la Arena.....	34
<b>Figura 10:</b> Comprobación de la arena seca superficialmente. ....	35
<b>Figura 11:</b> Peso del confitillo sumergido en el agua. ....	35
<b>Figura 12:</b> Secado de las Cenizas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}$ .....	36
<b>Figura 13:</b> Tamizado manual de la ceniza .....	37
<b>Figura 14:</b> Tamizado mecánico de las cenizas. ....	38
<b>Figura 15:</b> Realización del peso unitario de las cenizas. ....	39
<b>Figura 16:</b> Realización del peso unitario compactado de las cenizas.....	39
<b>Figura 17:</b> Determinación de la temperatura inicial de la vaselina líquida y registro del volumen inicial.....	40
<b>Figura 18:</b> Vertido del Material y agitación. ....	41
<b>Figura 19:</b> Determinación de la temperatura final de la vaselina líquida y registro del volumen final. ....	41
<b>Figura 20:</b> Muestras enviadas al laboratorio químico. ....	42
<b>Figura 21:</b> Molde de los Bloques de Concreto Utilizado. ....	43
<b>Figura 22:</b> Mezclado de los materiales con los diferentes tratamientos. ....	44
<b>Figura 23:</b> Elaboración de Bloques con los diferentes tratamientos mostrados en la tabla 1.....	44
<b>Figura 24:</b> Curado de los Bloques de Concreto.....	45
<b>Figura 25:</b> Resistencia a la compresión medido a los 7,14 y 28 días de curado.....	46
<b>Figura 26:</b> Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.....	47

<b>Figura 27:</b> Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.....	48
<b>Figura 28:</b> Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.....	48
<b>Figura 29:</b> Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7) del factor CBCA .....	52
<b>Figura 30:</b> Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14) del factor CBCA .....	52
<b>Figura 31:</b> Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14) del factor CCC .....	53
<b>Figura 32:</b> Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28) del factor CBCA .....	53
<b>Figura 33:</b> Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28) del factor CCC .....	54
<b>Figura 34:</b> Resultado del análisis granulométrico por tamizado de las cenizas. ....	56
<b>Figura 35:</b> Resultado del ensayo de determinación del contenido de humedad de las cenizas. .	57
<b>Figura 36:</b> Resultado del ensayo de gravedad específica de las cenizas. ....	58
<b>Figura 37:</b> Resultados de la determinación de la finura de la ceniza por medio de la malla N°200. ....	59
<b>Figura 38:</b> Resultado del ensayo de peso unitario suelto y compactado de las cenizas. ....	60
<b>Figura 39:</b> Resultados de la influencia de las cenizas en la resistencia a compresión de los bloques de concreto. ....	63
<b>Figura 40:</b> Resultados de la resistencia a compresión a los 28 días. ....	64
<b>Figura 41:</b> Porcentaje de desarrollo de la resistencia a diferentes edades de los bloques realizados con 6 tratamientos de CBCA y CCC. ....	65
<b>Figura 42:</b> Análisis del comportamiento de las sustituciones en la resistencia a la compresión.66	

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y la ceniza de cáscara de café (CCC) en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, en el centro poblado Churuyacu – Tabaconas durante el año 2025. Para ello, se elaboraron bloques de concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , en los cuales se sustituyó parcialmente el cemento por proporciones de CBCA (7%, 13% y 18%) y CCC (5% y 10%). Se caracterizaron las propiedades físico-químicas de las cenizas mediante ensayos de laboratorio, obteniendo un 67.05% de sílice en la CBCA, evidenciando su potencial puzolánico. El diseño experimental incluyó 54 bloques distribuidos en seis tratamientos, cuyos resultados fueron evaluados a los 7, 14 y 28 días de curado. El tratamiento 13% CBCA + 5% CCC presentó el mayor valor de resistencia a los 28 días ( $176.40 \text{ kg/cm}^2$ ), superando al concreto convencional. Asimismo, se determinó la viabilidad económica del uso de las cenizas, encontrando que el tratamiento óptimo redujo el costo unitario del concreto en un 3.36% del costo unitario del concreto patrón. Se concluye que el uso combinado de CBCA y CCC mejora la resistencia a la compresión y reduce los costos de producción, promoviendo el aprovechamiento de residuos agroindustriales y aportando a una construcción más sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** ceniza de bagazo de caña de azúcar, ceniza de cascara de café, bloques de concreto, resistencia a la compresión, sustitución de cemento, construcción sostenible.

## ABSTRACT

The present investigation aimed to analyze the influence of sugarcane bagasse ash (SCBA) and coffee husk ash (CCA) on the compressive strength of concrete blocks in the Churuyacu - Tabaconas population center during the year 2025. To this end, concrete blocks with a capacity of 140 kg/cm<sup>2</sup> were prepared, in which cement was partially replaced by proportions of SCBA (7%, 13% and 18%) and CCC (5% and 10%). The physicochemical properties of the ashes were characterized through laboratory tests, obtaining 67.05% silica in the SCBA, demonstrating its pozzolanic potential. The experimental design included 54 blocks distributed in six treatments, the results of which were evaluated at 7, 14 and 28 days of curing. The 13% CABC + 5% CCC treatment showed the highest 28-day strength (176.40 kg/cm<sup>2</sup>), surpassing conventional concrete. The economic viability of using the ash was also calculated, finding that the optimal treatment reduced the unit cost of concrete by 3.36% of the unit cost of standard concrete. It is concluded that the combined use of CABC and CCC improves compressive strength and reduces production costs, promoting the use of agro-industrial waste and contributing to more sustainable construction.

**Keywords:** sugarcane bagasse ash, coffee husk ash, concrete blocks, compressive strength, cement replacement, sustainable construction.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Situación Problemática

Al nivel internacional, La producción de ladrillos es de 1500 billones lo que ha generado una gran contaminación por el tiempo cocción (Berumen-Rodríguez et al., 2021), Siendo la gran mayoría artesanos quienes elaboran los ladrillos trabajando sin ningún tipo de protección personal, debido a la gran demanda del sector constructivo, siendo inconscientes de la contaminación generada para las comunidades aledañas (Aracelly Gallegos et al., 2006), además la elaboración de estos, ha conllevado a la explotación de canteras generando un impacto ambiental, así como también a modificar los ecosistemas existentes (Ernesto García et al., 2018), por otro lado la fabricación de estos ladrillos, no son estandarizados haciendo que mucho de estos no lleguen a una resistencia adecuada, presentándose además, quemados, alabeados o fisurados siendo un riesgo para la construcción (Montalvo & Narváez, 2022)

A nivel Nacional, la producción de ladrillos se ha desarrollado de manera artesanal ocasionando problemas en el medio ambiente, siendo la quema de estos en hornos abiertos (Paz Campuzano, 2021), además de ello, trayendo consigo un cambio rotundo en los ecosistemas, siendo la materia prima la arcilla, cuyas canteras se han ido explotando diariamente por el alto consumo de los ladrillos (Condori Apaza, 2013). La producción de ladrillos es elaborada de forma empírica sin tener un control de calidad haciendo que estos tengan baja resistencia, sean quemados o crudos, teniendo como resultado ladrillos torcidos o que presentan fisuras (Eugenio Vega, 2023), asimismo, las edificaciones construidas con ladrillos deficientes son vulnerables antes movimientos sísmicos, utilizando ladrillos no estructurales por la misma economía que estos tienen, ya que son más económicos (Frank Fernández, 2016)

A nivel local, Las edificaciones y estructuras se ven perjudicadas por los materiales utilizados en su construcción, lo que da como resultado una menor resistencia y seguridad (Pérez y Ramírez, 2023), además, las prácticas de construcción tradiciones en Jaen y San Ignacio, no siempre cumplen las normativas modernas, lo que conlleva a un riesgo para la seguridad y durabilidad de las edificaciones (López y Castillo, 2022), por otro lado, la producción de ladrillos en las provincias de Jaen y San Ignacio, se fabrican mediante métodos tradicionales como la quema de leña en hornos rudimentarios, lo que conlleva un impacto ambiental negativo (González y Pérez, 2023). En las provincias de Jaen y San Ignacio las edificaciones ocasionando múltiples desechos de bolsas de cemento originando contaminación de fuentes de agua y poniendo en riesgo la salud pública (INEI, 2023).

### **1.1.1. Hipótesis**

El uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y la ceniza de cascara de café mejora en un 5% la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Churuyacu – Tabaconas 2025.

### **1.1.2. Planteamiento del Problema**

¿Cuál es la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Churuyacu – Tabaconas 2025?

## **1.2. Justificación**

### **1.2.1. Justificación Técnica**

Técnicamente se justifica porque, la utilización de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café en la elaboración de bloques de concreto puede ofrecer beneficios significativos. Se espera que las cenizas actúen como un aditivo que mejore las propiedades del concreto, como su resistencia y durabilidad. Además, su incorporación puede permitir la reducción de la cantidad

de cemento utilizado en la mezcla, lo que podría tener un impacto positivo en la eficiencia y la sustentabilidad de la construcción.

### **1.2.2. Justificación Económica**

Económicamente se justifica porque, la fabricación de bloques de concreto pueden aumentar la eficiencia haciendo que las construcciones se avancen con un tiempo más eficaz, disminuyendo el costo y además de ellos siendo inversamente proporcional a la eficiencia.

### **1.2.3. Justificación Científica**

Científicamente se justifica porque, es un aporte más hacia la comunidad científica, donde futuros investigadores pretenderán investigar y evaluar cómo las cenizas afectan la resistencia a la compresión y flexión, dado los últimos años las edificaciones han ido evolucionando pasando desde edificaciones de adobe hasta las construcciones de bloques de concreto. Los hallazgos resultantes enriquecerán el conocimiento científico y podrán ser aplicados por académicos, investigadores y profesionales de la construcción.

## **1.3. Antecedentes**

### **1.3.1. Internacional**

Tabish et al. (2025) realizaron un estudio sistemático sobre las características de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) y su reactividad puzolánica como material cementicio suplementario (SCM). Para ello, emplearon un procedimiento de tamizado y molienda mecánica de las muestras crudas, seguido de ensayos de caracterización mediante difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM), análisis térmico (TGA/DTA), así como la determinación de la distribución del tamaño de partículas. La gravedad específica del SCBA crudo se reportó en un rango de 1,8 a 2,1, lo que refleja su baja densidad debido a partículas livianas y no quemadas. La reactividad puzolánica se evaluó mediante el índice de actividad de resistencia

(SAI) conforme a la norma ASTM C311, la prueba de Frattini y la reactividad con cal. Sus resultados mostraron que el tamizado mejoró el desempeño hasta valores de SAI de 77–81 %, mientras que la molienda incrementó este índice hasta 106,58 %, evidenciando que el refinamiento de partículas y el aumento de sílice amorfa mejoran notablemente la actividad puzolánica. Este antecedente valida la importancia de aplicar procesos de preparación y ensayos normalizados para garantizar un análisis confiable del comportamiento de la ceniza de bagazo en matrices cementicias.

Paula (2025) en su investigación tuvo como objetivo analizar sistemáticamente el efecto de la ceniza de cáscara de café (CCC) en el desempeño mecánico y de la durabilidad del concreto, evaluando su potencial como material cementante suplementario para reducir el uso de cemento portland y contribuir a la construcción sostenible. Se realizó una revisión sistemática de 37 artículos publicados entre 2020 y 2024 en la base de datos Scopus, seleccionados bajo criterios de inclusión y exclusión que aseguraron la pertinencia y calidad de la información. Los resultados evidenciaron que la CCC posee actividad puzolánica capaz de mejorar la resistencia a la compresión, flexión y tracción, aunque su efectividad depende de la proporción utilizada, la finura y las condiciones de calcinación. En algunos estudios, un 5 % de CCC incrementó la resistencia a la compresión hasta en un 47,7 %, mientras que un 10 % produjo reducciones de hasta 4,11 %, destacando la importancia de optimizar la dosificación. En cuanto a la durabilidad, se observaron mejoras en la resistencia a la penetración de cloruros y reducción de la permeabilidad, lo que sugiere un potencial significativo para aumentar la vida útil de las estructuras. Se concluye que la CCC es una alternativa viable para la producción de concretos más sostenibles, aunque se requiere estandarizar parámetros de producción y evaluar su desempeño a largo plazo en diversas condiciones ambientales.

Jarre et al. (2021) en su proyecto de investigación, plantearon como objetivo reutilizar la ceniza proveniente de la quema controlada de la cáscara de arroz con la finalidad de aprovechar en sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y a la vez verificar si cumple con los contenidos porcentuales de este para el uso de hormigones, la metodología utilizada fue analizar la presencia y formación de sílice en la ceniza de la cascara de arroz bajo la técnica absorción nuclear, siendo quemadas a temperaturas de 600 a 650 °c con un respectivo tiempo para nueve muestras, teniendo como resultado la muestra M8 con mayor concentración porcentual de sílice del 90,62%. por lo que se concluye que la ceniza de cáscara de arroz, cumple con los contenidos porcentuales de  $\text{SiO}_2$  que se reportan en la literatura internacional (entre 15 y 18%), lo que fundamenta su posible uso en la fabricación de hormigones.

Thomas et al. (2021) en su proyecto de investigación evaluó las propiedades físico-químicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y su viabilidad como material cementicio suplementario en la elaboración de concretos, con la finalidad de disminuir las emisiones de  $\text{CO}_2$  en un 8.8% y fomentando el uso de materiales reciclados en mezclas cementicios. La metodología se basó en preparar mezclas con diferentes porcentajes de sustitución de cemento (0, 10, 20, 30, 40, 50%) por CBCA, el cual se realizaron ensayos de resistencia a compresión y análisis comparativos con un concreto de control. Los resultados obtenidos presentaron que CBCA contiene sílice y óxido con potencial puzolánico en un 67.05%, además las resistencias obtenidas fueron de 1.28, 1.30, 1.41, 1.43, 1.5 y 1.53 Mpa, respectivamente. concluyendo que la ceniza contenida de sílice (67.05 %), es viable como sustituto parcial del cemento en proporciones que optimicen la resistencia mecánica, logrando incrementos de hasta 0.25 MPa respecto al concreto patrón y reduciendo las emisiones de  $\text{CO}_2$  en 8.8 %.

Alberto Ramírez (2021), en su proyecto de investigación desarrollado en Campeche – México, planteó como objetivo aprovechar los residuos generados por la empresa azucarera

Impulsora Azucarera S.A. para la elaboración de bloques de concreto, utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como aglomerante natural. A través de la fabricación de dos lotes de bloques con dimensiones comerciales de 15x20x45 cm, se adicionaron porcentajes de CBCA del 8%, 10% y 12%, combinados con un activador alcalino y material inerte local (sascab). El resultado promedio de resistencia a la compresión fue de 25.072 kg/cm<sup>2</sup>, valor que no alcanzó el mínimo requerido por la norma mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2005. Sin embargo, el estudio destacó la viabilidad del uso de la CBCA en contextos rurales, debido a su bajo costo de obtención (al ser un desecho abundante del ingenio) y a que no se le aplicó tratamiento térmico adicional para no incrementar los costos. Este enfoque evidencia que, aunque el rendimiento mecánico fue limitado, el uso de CBCA representa una alternativa económicamente viable y sostenible para aplicaciones no estructurales, reduciendo el impacto ambiental y los costos de producción en zonas con acceso directo a este subproducto agroindustrial

### **1.3.2. Nacional**

Barrantes (2021) en su proyecto de investigación, planteo como objetivo aumentar la resistencia a la compresión adicionando desechos de bagazo de caña en pequeñas cantidades de cemento portland por ceniza de bagazo de caña (CBCA). Se empleó un enfoque experimental, agregando 5%, 10% y 20% de CBCA con respecto al cemento portland, y midiendo su resistencia a la compresión después de 7, 14 y 21 días de curado. Los resultados indicaron que una adición del 10% de CBCA produjo una resistencia a la compresión de 231.28 kg/cm<sup>2</sup>, siendo los porcentajes de 5% y 10% los que produjeron las mayores resistencias de 204.51 kg/cm<sup>2</sup> y 231.28 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente en un tiempo de curado de 21 días, por lo tanto, se concluyó que para lograr una mejor resistencia el rango promedio de adición de CBCA es de 5 a 10%.

Sembrera (2022) en su proyecto de investigación, planteo como objetivo mejorar la resistencia a la compresión del concreto de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, reutilizando la ceniza de bagazo de caña con el fin de encontrar un porcentaje adecuado que sirva para sustituir el cemento portland tipo MS. El experimento se realizó de manera experimental, sustituyendo el cemento portland tipo MS con ciertos porcentajes de ceniza de bagazo de caña (5%, 10% y 15%). El tiempo de curado fue de 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que al sustituir el 5% de CBCA predomina en los diferentes tiempos de curado en ambas dosificaciones de 210 y 280 Kg/cm<sup>2</sup> con resistencias a la compresión de 224.43 y 325.51 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en los 28 días de curado. Se concluyó que al utilizar ceniza de bagazo de caña en un 5% durante los tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, se logra aumentar la resistencia a la compresión del concreto.

Llacsahuanga y Purizaca (2021) en su proyecto de investigación, plantearon como objetivo mejorar las propiedades del concreto en cuanto a la resistencia a la compresión adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA). Se utilizó una metodología experimental que consistió en agregar diferentes cantidades de CBCA (0.5%, 1.5% y 2.5%) en lugar de parte del cemento. Se realizaron ensayos a compresión en los especímenes obtenidos después de 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados mostraron que la dosificación del 0.5% de CBCA en la edad 28 días de curado produjo la mayor resistencia a la compresión, con un valor de 242 kg/cm<sup>2</sup>, superando al espécimen patrón. En conclusión, la adición del 0.5% de CBCA en las edades de 14 y 28 de curado producirán una mayor resistencia a la compresión que el espécimen patrón.

Suarez (2023) en su proyecto de investigación, plantearon como objetivo evaluar la resistencia a la compresión adicionando ceniza de bagazo de caña (CBCA), por su activación puzolánica, se empleó una técnica que consistió en añadir diferentes cantidades de CBCA (2%, 4%, 6% y 8%) a la mezcla de concreto con diseños de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, y se evaluó el rendimiento

durante un periodo de curado de 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron para la resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup> la proporción de 2% de CBCA ofreció la mayor resistencia en todas las edades de curado logrando una resistencia a la compresión de 286.7 Kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup> ninguno de los porcentajes sobrepasa a la muestra patrón, siendo el mejor resultado 243 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, los porcentajes utilizados muestran resultados positivos para la resistencia de 280 Kg/cm<sup>2</sup>, además se concluye que al utilizar menor cantidad de CBCA mejor son los resultados.

Según Palomino y Torres (2021), el uso de cenizas de origen agroindustrial, como la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA). En su proyecto de investigación, estos autores propusieron como objetivo encontrar una alternativa de mezcla que reemplace parcialmente al cemento Portland por un aglutinante natural y que permita reducir el costo del concreto. Para ello, analizaron la influencia de la CBCA en el concreto mediante la evaluación de tres proporciones: 5%, 10% y 15%, y en periodos de curado de 7, 14 y 28 días, utilizando un diseño de mezcla base de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados evidenciaron que las adiciones de 5% y 10% de CBCA generaron un incremento en la resistencia a la compresión, alcanzando valores de hasta 312 kg/cm<sup>2</sup> en el mejor caso, con una dosificación óptima de 1 : 1.90 : 2.88 y relación a/c de 0.50. Este hallazgo sugiere que, además del beneficio económico por el reemplazo parcial de cemento en un rango de 3 a 5%, la CBCA actúa como una puzolana efectiva que contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

### **1.3.3. Locales**

Bravo y Saldaña (2021) en su investigación, plantearon como objetivo la reutilización de los desechos de la industria del café como alternativa de mejorar las cualidades del concreto en una losa aligerada en cuanto a la resistencia a la compresión, la metodología fue construir cuatro

grupos de investigación de 0, 10, 15 y 20% de adición de ceniza de cascarilla de café (CCC) como un sustituto para reemplazar en función al peso del cemento, realizando un curado de 7, 14 y 28 días, se tiene como resultados que al añadir porcentajes de 10 y 15% de ceniza de cascarilla de café con un curado de 7 y 14 días se logra una mejor resistencia al concreto en un promedio de 277 y 327.66 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, con las diferentes adiciones de CCC, concluyendo así, que adicionando el 20% de CCC no mejora las cualidades del concreto para una losa aligerada.

Campos y Guevara (2022) en su investigación, plantearon como objetivo mejorar las obras civiles alterando las propiedades del concreto añadiendo fibras PET o fibras metálicas. La investigación fue experimental donde se compararon el esfuerzo final de la compresión y flexión de un concreto con 20 kg de fibra metálica, 50 gramos de fibra PET y la mezcla de ambos, las muestras elaboradas se sometieron a una evaluación a los 7, 14 y 28 días de curado, teniendo como resultados más factibles de los 28 días de curado logrando resistencia a la compresión de 408.75, 229.94 y 413.06 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y de flexión 52.57, 34.44 y 55.65 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se concluye que utilizar la combinación de ambos materiales mejora las propiedades del concreto para las diferentes obras civiles.

Chayan y Ramos (2022) en su proyecto de investigación plantearon como objetivo mejorar la resistencia a la compresión de un block de concreto utilizando ceniza de cascara de café (CHA), con la idea de darle un segundo uso a dicho recurso, la metodología utilizada fue de agregar proporciones de ceniza de cascará de café al concreto en cantidades de 0, 5, 7, 12 y 15% de su peso total, teniendo un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días para luego ser aplicados por ensayos físicos y mecánicos, obteniendo como resultados de 67.40 Kg/cm<sup>2</sup>, 67,99 Kg/cm<sup>2</sup>, 59,43 Kg/cm<sup>2</sup>, 57,85 Kg/cm<sup>2</sup> y 45.71 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, de los resultados obtenidos se concluyó que

adicionando un 5% del peso total, el concreto la resistencia a la compresión cambia positivamente agregando CHA en el diseño de mezcla del concreto.

Portilla (2022) en su proyecto de investigación, planteo como objetivo evaluar un concreto estructural partiendo de un diseño de mezcla de 210 Kg/cm<sup>2</sup> adicionado cenizas de cascara de arroz y de caña de azúcar, la metodología empleada fue la elaboración de probetas cilíndricas añadiendo ciertos porcentajes de ambas cenizas con un curado de 7, 14, 28 días, de los cuales para el primer ensayo se agregó 5% siendo de ellos 4% de ceniza de cascara de arroz (CCA) y 1% de cenizas de cascara de cenizas de bagazo de caña (CBC), para el segundo ensayo se añadió 10% en proporciones de 6% de CCA y 4% de CBC, para el último ensayo se incorporó 15% de ellos 10% de CCA y 5% de CBC, de los resultados obtenidos los tres porcentajes aumentan su resistencia a la compresión en 18.1%, 3% y 0.7% en los 7 días de curado, llegando a la conclusión que para un curado de 14 y 28 días no aumenta su resistencia en comparación del concreto patrón.

Mejía y Ramírez (2024), en su proyecto de investigación plantearon como objetivo dar un aporte a los materiales constructivos ya existentes, ante la excesiva explotación de materia Prima de las canteras, usando Mesocarpio de coco en el concreto aumentando la resistencia a la compresión, la metodología usada fue de manera experimental con la finalidad de realizar un diseño de mezcla de concreto simple para una resistencia de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  con adición de 0.5, 1, 1.5 y 2% de ceniza de mesocarpio de coco, con una edad de 3, 7, 14 y 28 días de curado, de los resultados obtenidos el diseño de mezcla supera los 140 kg/cm<sup>2</sup> con todas los porcentajes propuestos en un tiempo de curado de 14 días teniendo el rango de 144.51 a 153.55 kg/cm<sup>2</sup> en los 7 a 14 días de curado, se puede concluir que a mayor tiempo de curado mayor resistencia a la compresión.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo General

Analizar la influencia de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Churuyacu – Tabaconas 2025.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las propiedades físico químico de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional Sustituyendo cenizas de cascara de café y bagazo de caña de azúcar en proporciones de 7, 13 y 18% para una resistencia  $f'_c=140 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Comparar la influencia de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café en la resistencia a la compresión en bloques de concreto.
- Determinar la viabilidad económica del mejor resultado de cenizas de bagazo de caña de azúcar y ceniza cascara de café.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

**Según su finalidad.** Básica, porque se realizó ensayos en laboratorio para determinar en qué porcentaje mejora la resistencia a la compresión de los bloques de concreto sustituyendo las cenizas de bagazo de caña y cascara de café

**Según su enfoque.** Inductivo porque se obtuvo una conclusión general a partir de una observación de casos específicos, con los diferentes porcentajes de cenizas. Y cuantitativo porque

los resultados de la resistencia a la compresión son valores numéricos y porcentuales que indicaran si las cenizas mejoran la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

#### **A. Diseño de tratamiento**

Esta investigación se utilizó un arreglo factorial de  $3 \times 2$ , el cual se emplea en experimentos que involucran dos o más factores, ya que suele ser el más eficiente para este propósito. En este enfoque, se analizan todas las combinaciones posibles entre los niveles de los factores estudiados. Los valores en los que se puede trabajar con cada uno de los factores se les denomina niveles, cada uno de los niveles de cada factor independiente se combina con cada uno de los niveles de los demás, para así realizar todas las combinaciones posibles (Fernández Sheila, 2020).

El diseño de tratamiento experimental factorial con un arreglo factorial  $3 \times 2$  consiste en un experimento en el que se estudien dos con diferentes niveles para analizar sus defectos sobre una variable dependiente.

#### **Factores y Niveles**

- ✓ Primer factor tiene 3 niveles, compuesto por la ceniza de bagazo de caña de azúcar con porcentajes de 7, 13 y 18%.
- ✓ Segundo Factor tiene 2 niveles, compuesto por la ceniza de cascara de café con porcentajes de 5 y 10%.

El experimento se organiza con la combinación de todos los niveles de ambos factores, lo que da  $3 \times 2 = 6$  tratamientos experimentales. A continuación, se presenta en la siguiente tabla las combinaciones de esta investigación.

**Tabla 1**

*Conjunto de datos en relación de días de curado*

Días		Conjunto de Datos				
7	T4	T1	T6	T2	T5	T3
Días		Conjunto de Datos				
14	T2	T4	T3	T1	T6	T5
Días		Conjunto de Datos				
28	T6	T2	T3	T5	T4	T1

Nota: Cada dosificación conta de 3 unidades equivalente de tres especímenes.

### **B. Modelo Lineal aditivo**

Un modelo Lineal aditivo es un tipo de modelo estadístico que involucra analizar datos experimentales que relaciona los bloques y submuestreo. Permitiendo encontrar una relación lineal entre variables, además de predecir la variable dependiente usando la variable independiente (Montgomery, 2008).

La fórmula general es:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \tau_i * \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$y_{ijkl}$ : Valor de la Variable de respuesta correspondiente a la k-ésima muestra sobre la j-ésima unidad experimental y que lleva el i-ésimo tratamiento.

$\mu$ : Media general de la variable respuesta.

$\tau_i$ : Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$ : Efecto del j-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{i(j)}$ : Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

## 2.2. Población, muestra y muestreo

### 2.2.1. Población.

La población está conformada por 54 bloques de concreto con diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café, el cual fueron elaborados en el centro poblado Churuyacu, Tabaconas.

Bloques con 7% de CBCA y 5% de CCC	9 Muestras
Bloques con 7% de CBCA y 10% de CCC	9 Muestras
Bloques con 13% de CBCA y 5% de CCC	9 Muestras
Bloques con 13% de CBCA y 10% de CCC	9 Muestras
Bloques con 18% de CBCA y 5% de CCC	9 Muestras
Bloques con 18% de CBCA y 10% de CCC	9 Muestras

### 2.2.2. Muestra

La muestra consto de 54 bloques de concreto, la cual estuvo compuesto por concreto  $F'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ , dichas muestras se sustituyeron en función del peso del cemento por porcentajes de cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.

**Tabla 2**

*Sustitución de las cenizas*

N°	Dosificación	Código	Total, de muestras
1	7% CBCA + 5% CCC	T1	9
2	13% CBCA + 5% CCC	T2	9
3	18% CBCA + 5% CCC	T3	9
4	7% CBCA + 10% CCC	T4	9
5	13% CBCA + 10% CCC	T5	9

6	18% CBCA + 10% CCC	T6	9
TOTAL			54

*Nota: Se presenta la cantidad de especímenes con las diferentes dosificaciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y ceniza de cascara de café (CCC).*

### 2.2.3. Muestreo

Se aplico un muestreo no probabilístico intencionado, porque es un muestreo dirigido para los 54 bloques de concreto con las diferentes sustituciones de cenizas, por la misma razón que no se podría obtener la información de todo un lote de bloques de concreto si no estudiarlos en estos casos particulares con sustituciones de 7, 13 y 18% CBCA con una mezcla del 5 y 10% CCC.

## 2.3. Variables

### 2.3.1. Variable dependiente:

- ✓ **Ceniza de bagazo de caña de azúcar:** Es un residuo industrial obtenido tras la combustión del bagazo, la presencia de sílice y aluminio lo hace un material Puzolánico, por ende, se utilizó como remplazo parcial del cemento Portland en proporciones determinadas de 7, 13 y 18% del peso del cemento.
- ✓ **Ceniza de cáscara de café:** La ceniza de cascara de café es un subproducto resultado de la combustión controlada de la parte externa del café, teniendo compuestos minerales que reaccionan con la cal libre del cemento, el cual será añadido en mezclas de 5 y 10 %.

### 2.3.2. Variable independiente:

- ✓ **Propiedades del concreto:** Para el proyecto de investigación la variable dependiente hace referencia a la resistencia a compresión que se puede obtener de la sustitución de la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

## 2.4. Métodos

**Inductivo:** Este método se estableció al observar y reunir información sobre como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café afecta la fabricación de los bloques de concreto de manera específica, para luego poder lograr una conclusión general de cuál es la influencia que las cenizas tienen en la elaboración de bloques de concreto.

**Experimental:** Este método nos permitió realizar diferentes ensayos con los distintos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café, primeramente, se analizó la influencia que estas cenizas tienen y como se comportó en la resistencia a la compresión en la elaboración de Bloques de concreto.

**Cuantitativo:** Este método se utilizó para interpretar los resultados, utilizando cifras y análisis estadístico con el fin de identificar la conducta de los bloques de concreto con la sustitución de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.

## 2.5. Técnicas

**La observación.** Mediante esta técnica se pudo observar las diferentes etapas que se realizaron en este proyecto de investigación, tales como la recolección de datos, así como también la ejecución de los ensayos con las diferentes sustituciones de cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.

## 2.6. Instrumentos

**Guías de observación.** De acuerdo con la normativa aplicable, el laboratorio dispuso de guías de observación. Estos formatos normalizados sirvieron para registrar la información recabada durante la realización de los ensayos.



*Nota.* Se muestra la ubicación de la cantera Señor Cautivo ubicada en el CP. Churuyacu.

### 2.7.2. Muestreo de Agregados

Conforme al procedimiento establecido en la Norma MTC E-201 (Muestreo para materiales de construcción), se realizó el muestreo de los agregados directamente de la pila de almacenamiento en planta, garantizando una distribución representativa. Para ello, se tomaron porciones de muestra de manera aleatoria desde las zonas superior, media e inferior de la pila, y a lo largo de su perímetro, a fin de asegurar la homogeneidad y representatividad del material ensayado.

#### Figura 2

*Muestreo del confitillo y Arena*



*Nota.* Paso realizado mediante la normativa MTC E 201 – Muestreo de Agregados equivalente a otras normas tales como STM D75 / NTP 400.010. El cual consistió en la obtención de muestras representativas para los diferentes ensayos realizados en laboratorio.

### 2.7.3. Material cementante

Se uso el cemento tipo I, de gravedad especifica 3.15 de acuerdo a la ficha técnica por el fabricante.

#### Figura 3

*Cemento Tipo I*



**Nota.** Cemento tipo I utilizado para la elaboración de bloques de concreto en las diferentes dosificaciones.

### 2.7.4. Características de las propiedades de los agregados.

Mediante un laboratorio externo especializado se realizó la determinación de las propiedades físicas de los agregados, comprendiendo: Determinación del contenido de humedad, análisis granulométrico, gravedad especifica y absorción, peso unitario suelto y compactado. Estos ensayos se realizaron siguiendo los procedimientos estandarizados de la norma técnica peruana y Manual de Ensayos de Materiales), con la finalidad de caracterizar adecuadamente los materiales y contar con información confiable para el diseño de mezcla.

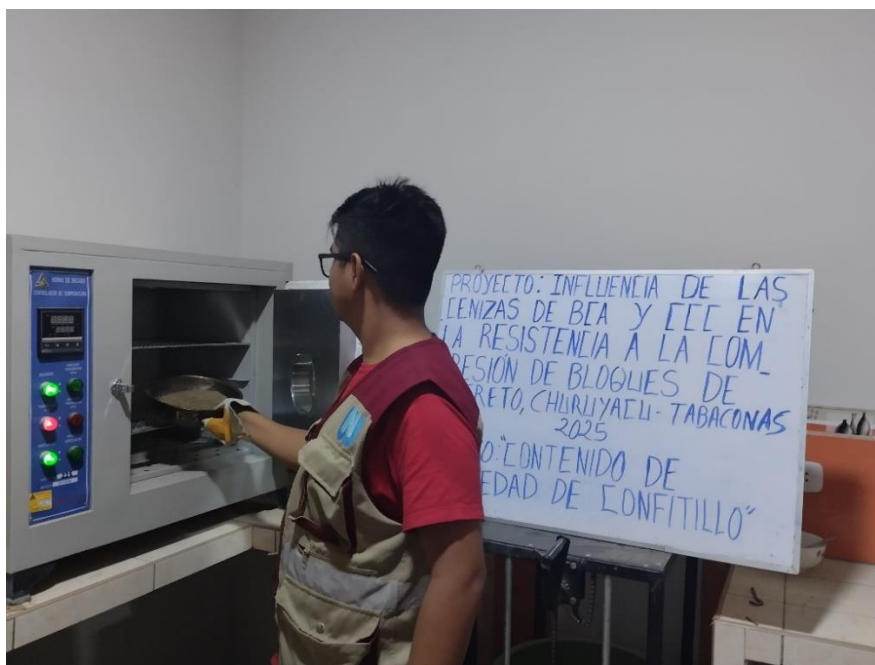
Dicha caracterización permitió establecer con precisión las proporciones óptimas de agregados en cada tratamiento o formulación, asegurando la calidad, desempeño y cumplimiento de especificaciones técnicas en las aplicaciones constructivas previstas.

#### ➤ **Determinación del contenido de humedad**

Se realizó referenciándose de la norma MTC E 108 del manual de ensayos de materiales, asimismo este valor se utilizó para la corrección por humedad de las proporciones en el diseño de mezcla y para la corrección antes de hacer el mezclado de los materiales.

#### **Figura 4**

*Secado en el horno a  $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener un peso constante del confitillo.*



**Nota.** Consistió en tomar una muestra representativa bajo la normativa NTP 339.126 – Métodos para la Reducción de Muestras a Tamaño de Muestras de Ensayo, para luego realizar el ensayo de contenido de humedad mencionado líneas arriba.

#### ➤ **Análisis Granulométrico**

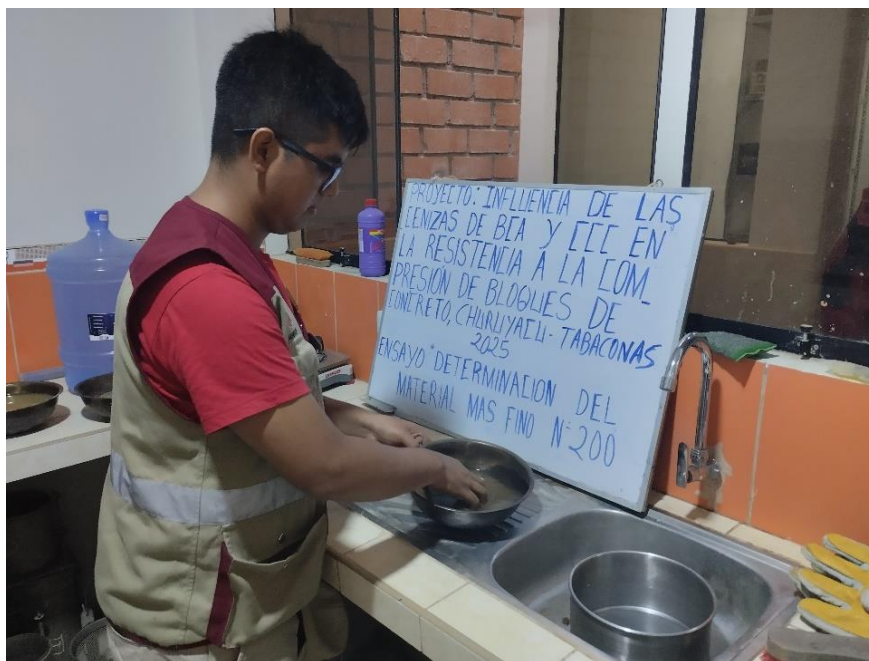
Se realizó el análisis granulométrico de los agregados, conforme a la Norma MTC E-108 del Manual de Ensayos de Materiales, con el objetivo de determinar parámetros fundamentales

como el módulo de fineza de la arena gruesa, necesario para el cálculo del factor del agregado grueso (confitillo).

Asimismo, se evaluó el porcentaje de material que pasa el tamiz N° 200 tanto en la arena como en el confitillo, a fin de determinar el nivel de limpieza y contenido de partículas finas, lo cual influye directamente en la calidad de las mezclas y en la adherencia entre la pasta de cemento y los agregados.

### Figura 5

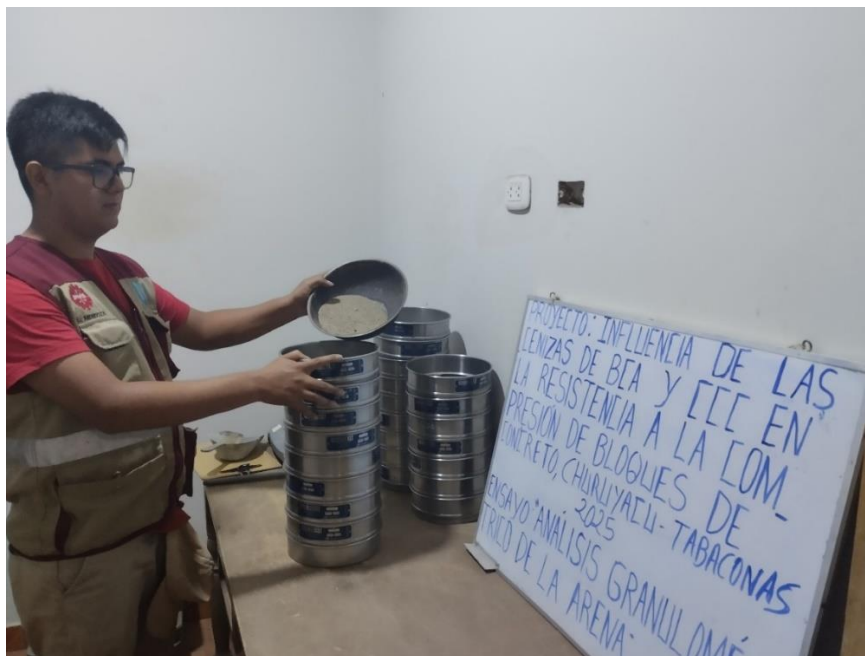
*Lavado del confitillo en el tamiz N°200.*



**Nota.** Para determinar el material más fino que el tamiz N°200 consistió en seguir los parámetros determinados mediando la normativa MTC E 202, asimismo de la normativa peruana NTP 400.018, estas normas establecen el procedimiento de lavado y cálculo para separar y cuantificar estas partículas finas en los agregados.

**Figura 6**

*Tamizado Manual de la Arena.*



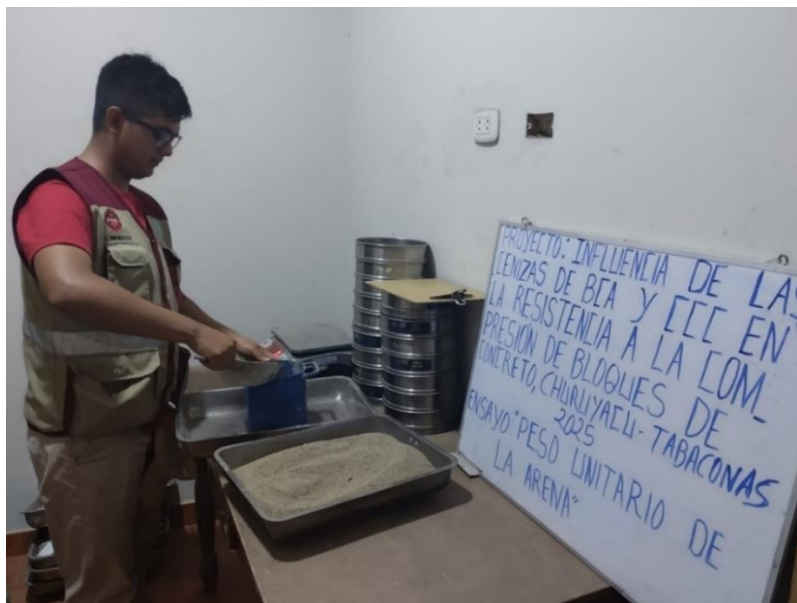
**Nota.** El tamizado manual de la arena consiste en pasarla por un tamiz para separar partículas gruesas e impurezas, asegurando una granulometría adecuada y cumpliendo con la NTP 400.037 para obtener mezclas más resistentes y limpias.

➤ **Peso unitario Suelto y compactado**

Este ensayo se realizó a los dos materiales siguiendo los pasos de la norma MTC E 203 con la finalidad de conocer la relación del peso unitario en estado suelto y compactado (varillado), valores muy importantes que se utilizaron en el diseño de mezcla para la cantidad de agregado grueso y fino seco en peso seco.

**Figura 7**

*Peso unitario suelto.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 203 (Peso unitario y vacíos de los agregados), en la cual con ayuda de un cucharón con capacidad de 1 kg, se llenó todo el recipiente normalizado haciendo caer libremente el material a una altura no mayor de 5 cm, para luego enrasar y pesar.

**Figura 8**

*Peso unitario compactado (Varillado).*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 203 (Peso unitario y vacíos de los agregados), Donde se empleó un cucharón con capacidad aproximada de 1 kg, con el cual se llenó el recipiente normalizado en tres capas. Cada capa fue compactada mediante 25 golpes uniformes aplicados con la varilla de compactación.

➤ **Gravedad específica y absorción**

Este ensayo se realizó a los dos materiales siguiendo los pasos de la norma MTC E 205 y MTC E 206 con la finalidad de utilizar estos valores muy importantes en el diseño de mezcla para transformar masa de los agregados en volúmenes absolutos y asimismo conocer la capacidad de absorción de los materiales.

**Figura 9**

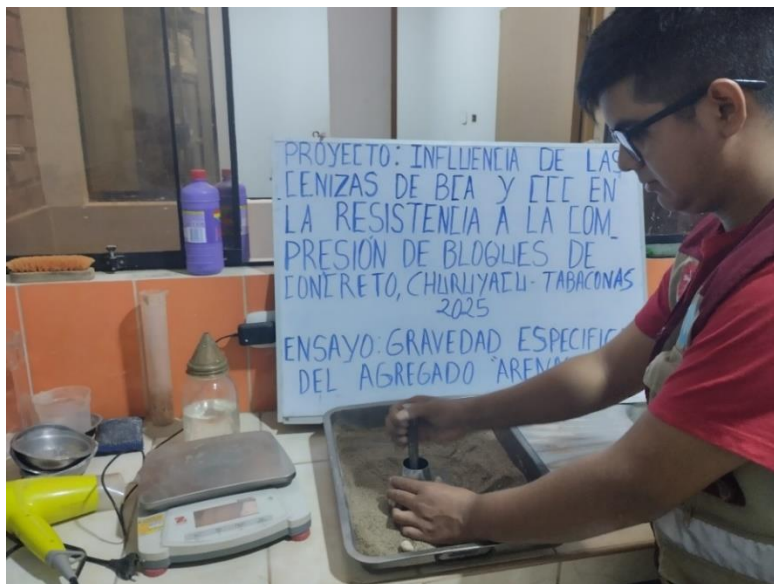
*Secado superficial de la Arena.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 205 (Gravedad específica y absorción de agregados finos), en la cual luego del periodo de saturación por 24 horas, la muestra fue secada superficialmente mediante aire tibio generado por secador mecánico.

**Figura 10**

Comprobación de la arena seca superficialmente.



*Nota.* Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 205 (Gravedad específica y absorción de agregados finos), en la cual se usó el cono metálico y el pisón para verificar que el material alcance la condición de superficialmente seca.

**Figura 11**

*Peso del confitillo sumergido en el agua.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 206 (Peso específico y absorción de agregados gruesos), en la cual se usó el banco de gravedad específica, balanza y cesta metálica N°8 para pesar el material sumergido en el agua.

### 2.7.5. Caracterización de las propiedades de las cenizas

#### ✓ Propiedades físicas

Mediante ensayos en el Laboratorio de Ensayos y Resistencia de materiales de la Universidad Nacional de Jaén se realizó la caracterización de las siguientes propiedades físicas de la ceniza de Bagazo, Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar, Ceniza de cáscara de café:

#### ➤ Determinación del contenido de Humedad

De ambas cenizas se realizó el ensayo para constatar el estado seco de la ceniza, y verificar humedad residual del ambiente, y para ello se referencio el procedimiento de la norma MTC E 108/ ASTM 2216.

### Figura 12

*Secado de las Cenizas a una temperatura de 110 °C*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 108 (Determinación del contenido de humedad), luego de realizado el cuarteo y pesado de la muestra, se colocó en el horno eléctrico a una temperatura de 110 °C hasta obtener un peso constante.

➤ **Finura de la ceniza por medio de la Malla N° 200**

De ambas muestras se realizó el ensayo referenciándose de la norma de cementos MTC E 604, se determinó la finura de la ceniza expresada en porcentaje.

**Figura 13**

Tamizado manual de la ceniza



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 604 (Finura del cemento por medio de la malla N° 200), en la cual se tamizo una muestra representativa seca haciendo uso del tamiz N°200, cazoleta y tapa, para luego registrar el peso la pasante de la ceniza.

➤ **Análisis granulométrico**

De ambas muestras se realizó el ensayo referenciándose de la norma de agregados MTC E 204/ ASTM C136, se determinó parámetros importantes como módulo de fineza, coeficiente de curvatura, coeficiente de uniformidad, curva granulométrica.

### Figura 14

*Tamizado mecánico de las cenizas.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 204 (Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos), en la cual se ordenó la serie de tamices y se tamizo el material haciendo uso del tamizador mecánico.

#### ➤ **Peso unitario suelto y compactado**

De ambas muestras se realizó el ensayo referenciándose de la norma de agregados MTC E 206/ ASTM C29, se determinó el peso unitario suelto y compactado utilizando, un molde pequeño con un volumen definido, varilla de 5/8" de 60 cm punta semiesférica, balanza con una precisión de 0.1 gr, vernier y cucharón.

**Figura 15**

*Realización del peso unitario de las cenizas.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 203 (Peso unitario y vacíos de los agregados), en la cual con ayuda de un cucharón con capacidad de 1 kg, se llenó todo el recipiente normalizado haciendo caer libremente la ceniza seca a una altura no mayor de 5 cm, para luego enrasar y pesar.

**Figura 16**

*Realización del peso unitario compactado de las cenizas*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 203 (Peso unitario y vacíos de los agregados), Donde se empleó un cucharón con capacidad aproximada de 1 kg, con el cual se llenó el recipiente normalizado en tres capas. Cada capa fue compactada mediante 25 golpes uniformes aplicados con la varilla de compactación.

➤ **Gravedad específica**

De ambas muestras se realizó el ensayo referenciándose de la norma del cemento MTC E 610/ASTM C188, se determinó el valor de la gravedad específica utilizando, como insumo principal un reactivo denominado (vaselina líquida), asimismo se utilizó una probeta de vidrio graduada, termómetro, recipientes, balanza con una precisión de 0.01 gr.

**Figura 17**

*Determinación de la temperatura inicial de la vaselina líquida y registro del volumen inicial.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 610 (densidad del cemento portland (frasco de Le chatelier)), en la cual se colocó la vaselina líquida hasta el volumen definido en la probeta de vidrio graduada y se registró la temperatura inicial haciendo uso del termómetro digital.

**Figura 18**

*Vertido del Material y agitación.*



*Nota.* Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 610 (densidad del cemento portland (frasco de Le chatelier)), en el cual se vertieron 64 g de ceniza en la probeta de vidrio graduada que contenía un volumen definido de vaselina líquida, y posteriormente se agitó hasta eliminar completamente las burbujas de aire.

**Figura 19**

*Determinación de la temperatura final de la vaselina líquida y registro del volumen final.*



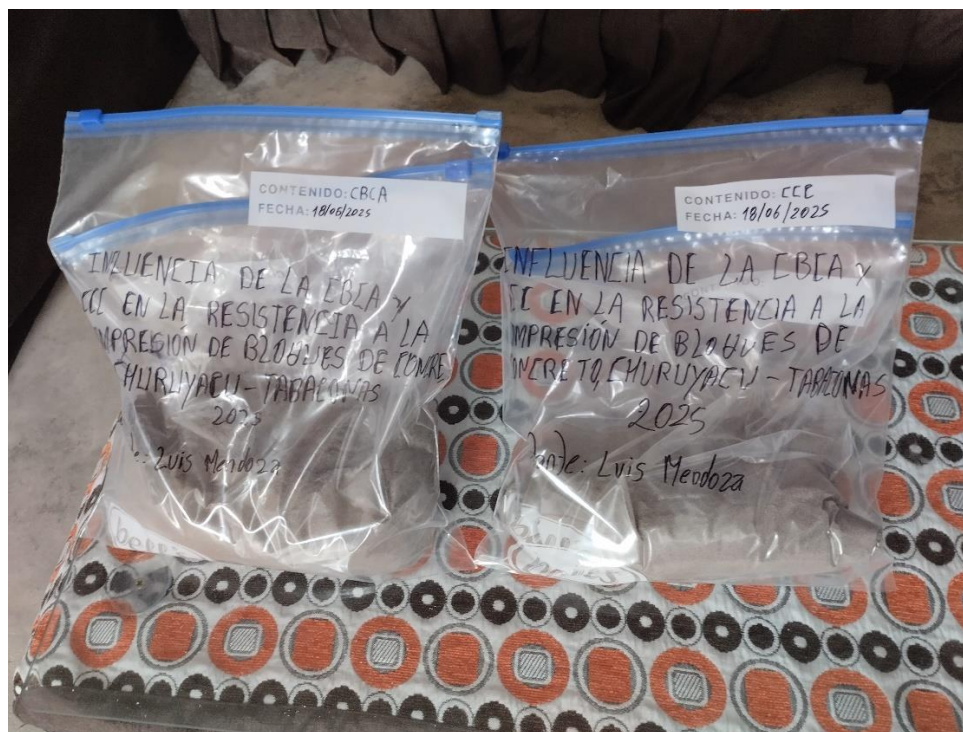
**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 610 (densidad del cemento portland (frasco de Le chatelier)), en la cual, luego del proceso de agitación, se dejó reposar el material en un baño de agua a temperatura ambiente hasta que la temperatura sea constante y no haya variaciones de 0.2 de la temperatura dentro del frasco, y luego se hizo el registro del volumen final.

### ✓ Propiedades químicas

La caracterización de las propiedades químicas de estos materiales fue encargada a un laboratorio especializado en análisis químicos, el cual ejecutó el estudio con equipos adecuados y personal calificado, garantizando un trabajo detallado y preciso.

### Figura 20

*Muestras enviadas al laboratorio químico.*



**Nota.** Se muestra las cantidades de cenizas enviadas al laboratorio, para los respectivos ensayos químicos.

### 2.7.6. Fabricación de bloques de concreto

Se realizo toda la cantidad de ladrillos, respetando las masas de las proporciones del diseño de mezcla, asimismo se aseguró un control de calidad adecuado y se consolido adecuadamente para un mejor acabado.

✓ **Equipos y Herramientas**

- **Mezcladora mecánica:** Se utilizo una mezcladora de capacidad 200 lt, con un motor de potencia 850 W
- **Cono de Abrams:** Se utilizo este equipo para medir la consistencia del concreto.
- **Molde:** Se fabrico un molde de acero liso, con las características de los bloques de concreto que se especifica en este proyecto

#### Figura 21

*Molde de los Bloques de Concreto Utilizado.*



**Nota.** Se muestra el molde metálico de medidas normalizadas según N.T.P 399.602, de 0.03 mm de espesor, por 20 cm de altura y 40 cm de largo, que se empleó para la fabricación de los bloques de concreto.

- **Carretilla:** Se utilizo una carretilla con capacidad y hermeticidad adecuada

- **Martillo de goma:** Se utilizó un martillo de goma de 16 onzas.
- **Varilla:** Para el consolidado se utilizó una varilla de 5/8" punta semiesférica de 60 cm.

### Figura 22

*Mezclado de los materiales con los diferentes tratamientos.*



**Nota.** Se muestra el mezclado de las diferentes dosificaciones mostradas en la tabla 1.

### Figura 23

*Elaboración de Bloques con los diferentes tratamientos mostrados en la tabla 1.*



**Nota.** Se muestra la elaboración de bloques de concreto en estado fresco con las dosificaciones mostradas en la tabla 1.

### **2.7.7. Curado**

Se empleó una poza hermética con agua como método de curado por inmersión, a fin de asegurar condiciones de humedad constante y temperatura adecuada durante el proceso de hidratación del concreto. Para evitar la descomposición del agua y controlar el pH, se añadió cal hidratada en una concentración de 3 g/L, lo cual contribuye a mantener un ambiente alcalino estable, favoreciendo el desarrollo óptimo de la resistencia mecánica del concreto.

### **Figura 24**

*Curado de los Bloques de Concreto.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 702 (Elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio), en la cual luego de pasado 24 horas desde su elaboración se colocó en una fuente hermética todos los bloques, para su correcto curado.

### **2.7.8. Determinación de las mecánicas de los bloques de concreto**

Se realizó la determinación de resistencia a la compresión del concreto haciendo uso de una presa hidráulica automática.

**Figura 25**

*Resistencia a la compresión medido a los 7,14 y 28 días de curado.*



**Nota.** Se muestra parte del procedimiento descrito en el Manual de ensayos de Materiales MTC E 704 (Resistencia a la compresión testigos cilíndricos), en la cual mediante el uso de la prensa hidráulica de concreto y placas de acero, se colocó cada uno de los bloques para medir su resistencia a la compresión de acuerdo con su edad respectiva.

### III. RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados del procesamiento de datos:

#### 3.1. Prueba de Normalidad (Wilk-Shapiro)

**Tabla 3**

*Prueba de Normalidad*

VARIABLE	Wilk-Shapiro		OBSERVACIÓN
	W	P	
<b>RC7</b>	0.9264 ns	0.168	Hay distribución normal
<b>RC14</b>	0.9082 ns	0.0798	Hay distribución normal
<b>RC28</b>	0.9077 ns	0.0783	Hay distribución normal

*Nota.* ns: no significativo ( $p > 0.05$ )

\*: significativo ( $p < 0.05$ )

\*\*: Altamente significativo ( $p < 0.01$ )

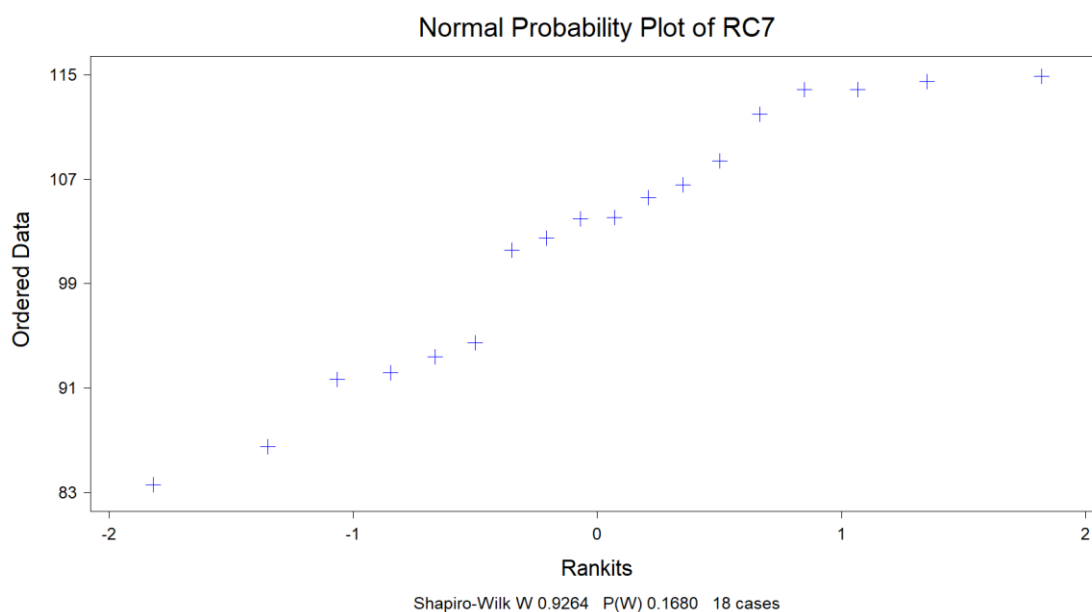
RC7: Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.

RC14: Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.

RC28: Resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado

**Figura 26**

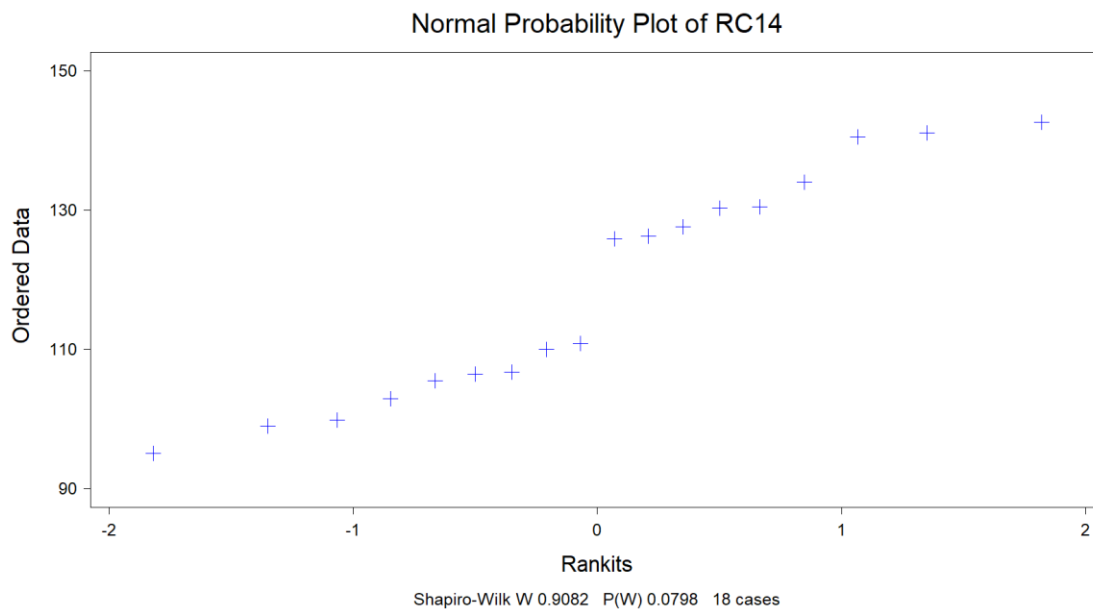
*Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado*



**Fuente.** Statistix

**Figura 27**

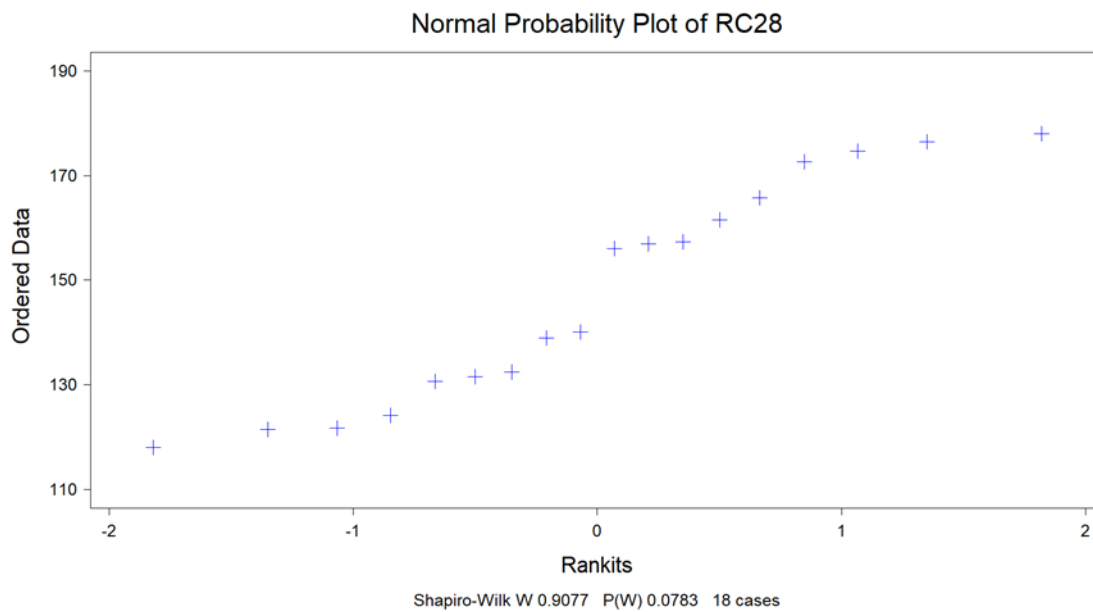
*Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado*



**Fuente.** Statistix

**Figura 28**

*Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.*



**Fuente.** Statistix

### 3.2. Análisis de Varianza (Prueba F)

#### 3.2.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7)

**Tabla 4**

*Análisis de varianza medida a los 7 días de curado*

Fuente de Variable	Análisis de Varianza		OBSERVACIONES
	F	p-valor	
CBCA	62.24 **	0.0000	Existen diferencias altamente significativas entre los niveles del factor CBCA
CCC	0.20 ns	0.6626	No Existen diferencias altamente significativas entre los niveles del factor CCC
CBCAxCCC	40.49 **	0.0000	Interacción altamente significativa

*Nota.* ns: no significativo ( $p > 0.05$ )

\*: significativo ( $p < 0.05$ )

\*\* : Altamente significativo ( $p < 0.01$ )

RC7: Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.

RC14: Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.

RC28: Resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.

$C_v = 2.73$

#### 3.2.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado

**Tabla 5**

*Análisis de varianza medida a los 14 días de curado*

Fuente de Variable	Análisis de Varianza		OBSERVACIONES
	F	p-valor	
CBCA	471.08 **	0.0000	Existen diferencias altamente significativas entre los niveles del factor CBCA
CCC	58.09 **	0.000	Existen diferencias altamente significativas entre los niveles del factor CCC
CBCAxCCC	117.70 **	0.0000	Interacción altamente significativa

*Nota.* ns: no significativo ( $p > 0.05$ )

\*: significativo ( $p < 0.05$ )

\*\* : Altamente significativo ( $p < 0.01$ )

RC7: Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.

RC14: Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.

RC28: Resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.

$C_v = 1.58$

### 3.2.3. Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado

**Tabla 6**

*Análisis de varianza medida a los 28 días de curado*

Fuente de Variable	Análisis de Varianza		OBSERVACIONES
	F	p-valor	
CBCA	238.75 **	0.0000	Existen diferencias altamente significativas entre los niveles del factor CBCA
CCC	18.57 **	0.000	Existen diferencias altamente significativas entre los niveles del factor CCC
CBCAxCCC	63.65 **	0.0000	Interacción altamente significativa

*Nota.* ns: no significativo ( $p > 0.05$ )

$C_v = 2.34$

\*: significativo ( $p < 0.05$ )

\*\*: Altamente significativo ( $p < 0.01$ )

RC7: Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.

RC14: Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.

RC28: Resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.

### 3.3. Prueba de comparación múltiples de Tukey

#### 3.3.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado

**Tabla 7**

*Prueba de comparación múltiple para la resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.*

FACTOR/NIVEL	Grupo Homogéneo	OBSERVACIÓN
1	A	El Nivel 1 genera mayor resistencia a la compresión que el valor del nivel 2 y el nivel 3.
CBCA 2	B	
3	C	

### 3.3.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curados

**Tabla 8**

*Prueba de comparación múltiple para la resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.*

FACTOR/NIVEL	Grupo Homogéneo		OBSERVACIÓN
	1	A	
CBCA	2	B	El Nivel 1 genera mayor resistencia a la compresión que el valor del nivel 2 y el nivel 3.
	3		
		C	
CCC	2	A	El Nivel 2 genera mayor resistencia a la compresión que el nivel 1.
	1	B	

### 3.3.3. Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado

**Tabla 9**

*Prueba de comparación múltiple para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.*

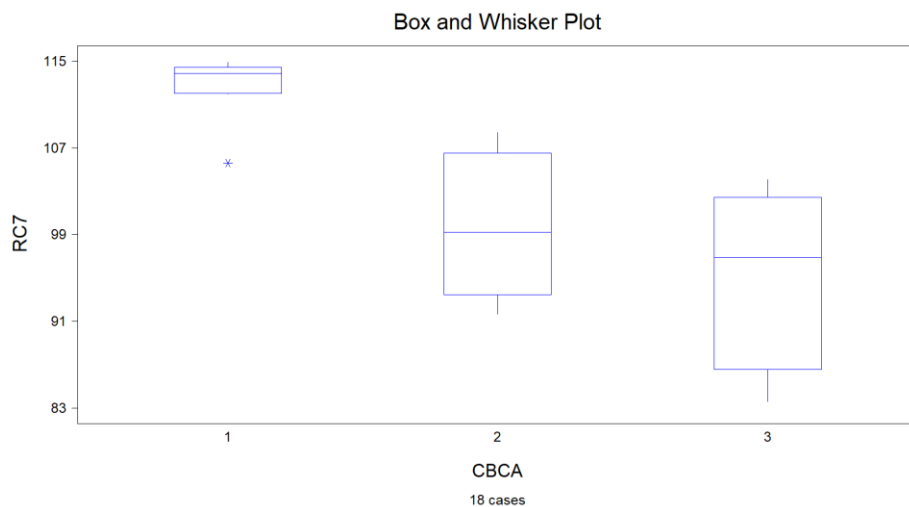
FACTOR/NIVEL	Grupo Homogéneo		OBSERVACIÓN
	1	A	
CBCA	2	B	El Nivel 1 genera mayor resistencia a la compresión que el valor del nivel 2 y el nivel 3.
	3		
		C	
CCC	2	A	El Nivel 2 genera mayor resistencia a la compresión que el nivel 1.
	1	B	

### 3.4. GRÁFICO DE CAJA DE BIGOTES

#### 3.4.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7)

**Figura 29**

*Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7) del factor CBCA*

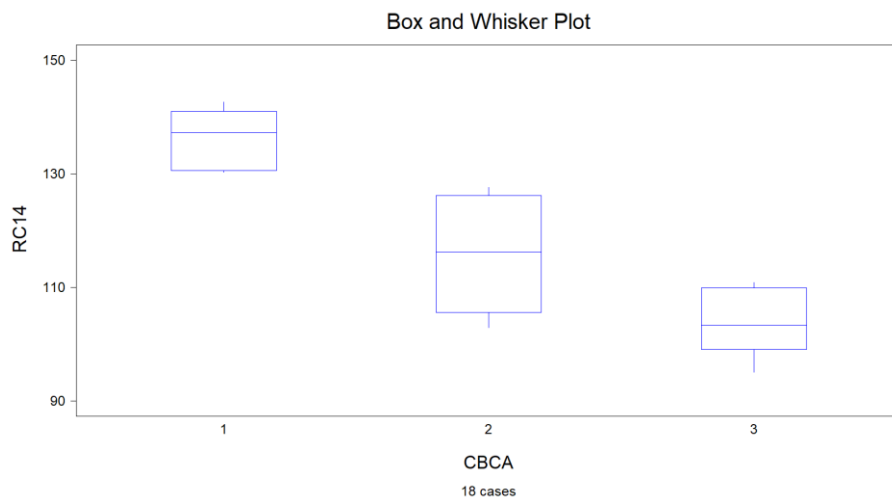


*Fuente.* Statistix

#### 3.4.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14)

**Figura 30**

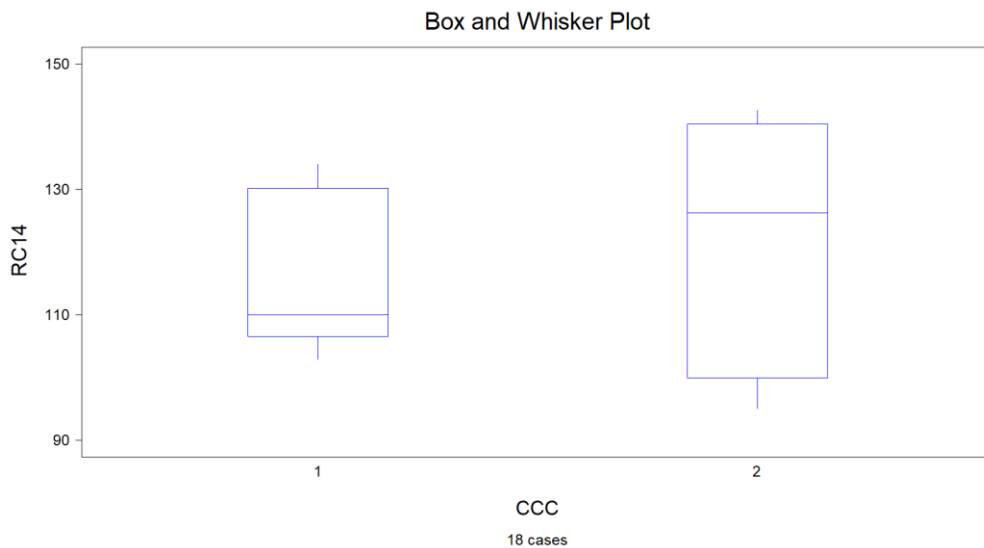
*Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14) del factor CBCA*



*Fuente.* Statistix

**Figura 31**

*Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14) del factor CCC*

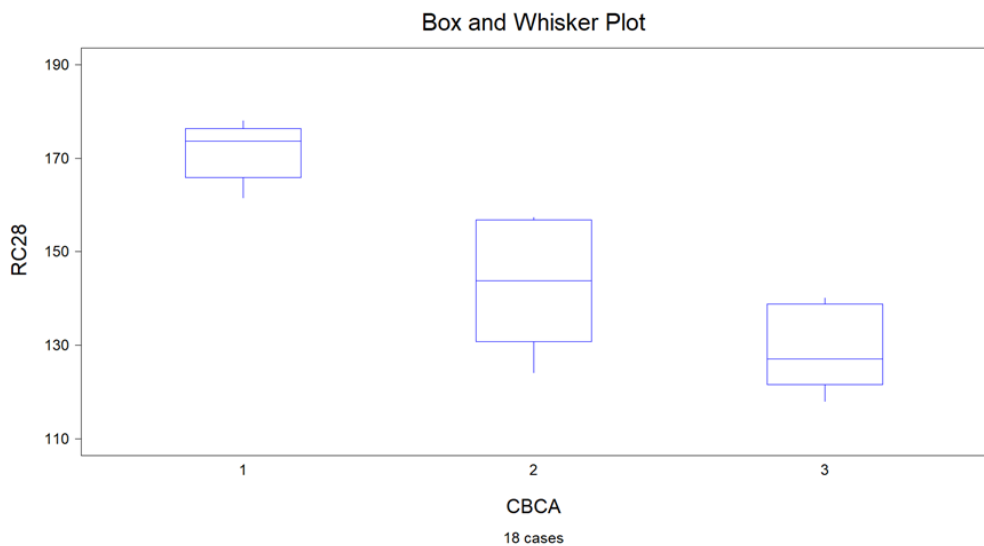


*Fuente.* Statistix

### 3.4.3. Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28)

**Figura 32**

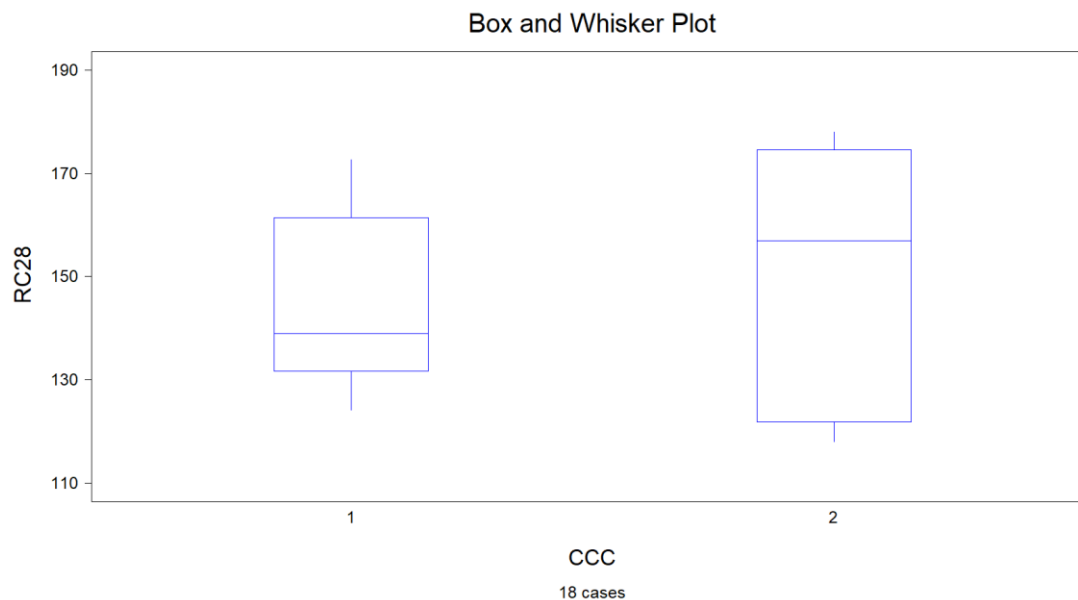
*Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28) del factor CBCA*



*Fuente.* Statistix

**Figura 33**

*Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28) del factor CCC*



*Fuente.* Statistix

**3.5. Caracterizar las propiedades físico químico de las cenizas de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.**

**3.5.1. Propiedades físicas**

➤ **Resumen de resultados de las propiedades físicas**

**Tabla 10**

*Resumen de resultados de las propiedades físicas de las cenizas.*

<b>Propiedad Física</b>	<b>Unidad</b>	<b>Ceniza de Bagazo de caña de azúcar</b>	<b>Ceniza de Cáscara de Café</b>
Contenido de humedad	%	2.77	2.98
Análisis granulométrico (coeficiente de curvatura)	---	1.23	1.23
Análisis granulométrico (coeficiente de uniformidad)	---	7.33	7.32
Análisis granulométrico (módulo de fineza)	---	0.32	0.42
Finura de la ceniza por medio de la Malla N° 200	%	49.92	56.04
Peso unitario suelto	gr/cm <sup>3</sup>	0.36	0.31
Peso unitario compactado	gr/cm <sup>3</sup>	0.51	0.43
Gravedad específica	gr/cm <sup>3</sup>	2.39	2.17

**Nota.** En la tabla N° 10, se presenta un resumen de los datos, de las propiedades físicas obtenidos de cada uno de los ensayos realizados en el laboratorio especializado de la Universidad Nacional de Jaén, siendo los resultados más favorables para la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA).

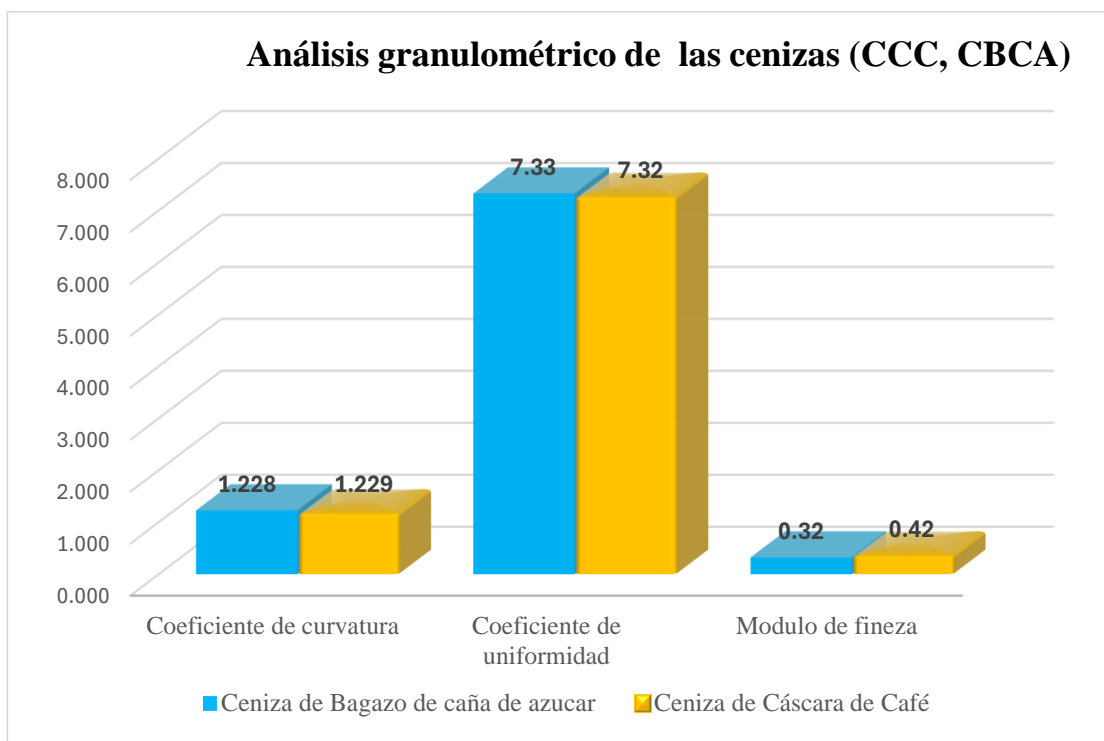
A continuación, se presenta un análisis de cada una de las propiedades físicas de las cenizas en las siguientes graficas.

### **3.5.1.1. Análisis granulométrico**

Se obtuvieron los resultados mediante ensayos de laboratorio referenciándose de los procedimientos del manual de ensayo de materiales MTC E 204 (Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos) y la Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global).

**Figura 34**

*Resultado del análisis granulométrico por tamizado de las cenizas.*



**Fuente:** Elaborado con datos del ensayo de Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (MTC E 204).

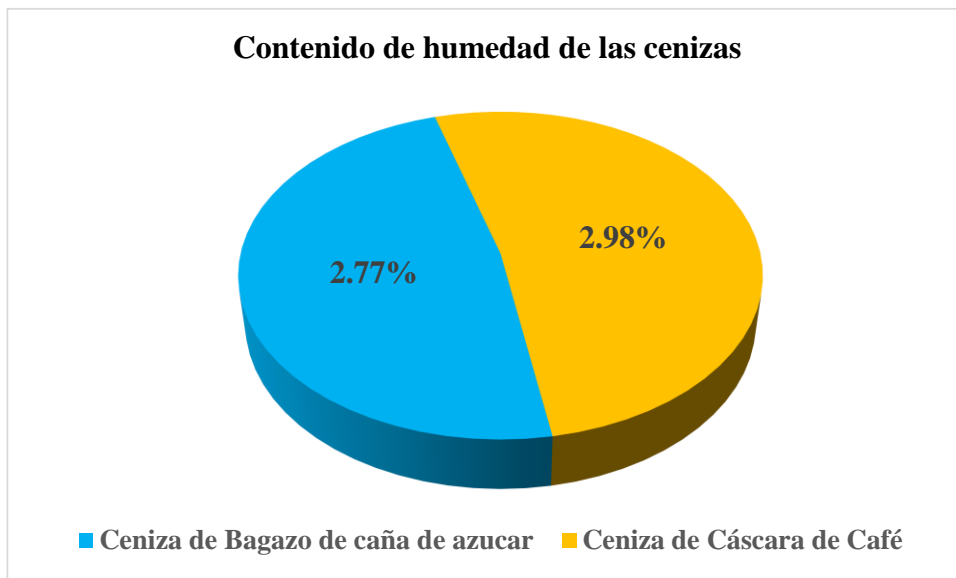
En la figura 34 se muestra la comparación de los parámetros granulométricos, obteniendo valores con poca diferencia en lo que el coeficiente de curvatura y coeficiente de uniformidad, mientras que en el parámetro de módulo de fineza la ceniza de bagazo de caña de azúcar con un valor de 0.42 supera a la ceniza de cascara de café que tiene un valor de 0.32.

### **3.5.1.2. Determinación del contenido de humedad**

Se obtuvieron los resultados mediante ensayos de laboratorio referenciándose de los procedimientos del manual de ensayo de materiales MTC E 108 (Determinación del contenido de humedad).

**Figura 35**

*Resultado del ensayo de determinación del contenido de humedad de las cenizas.*



**Fuente:** Elaborado con datos del ensayo de determinación del contenido de humedad (MTC E 108).

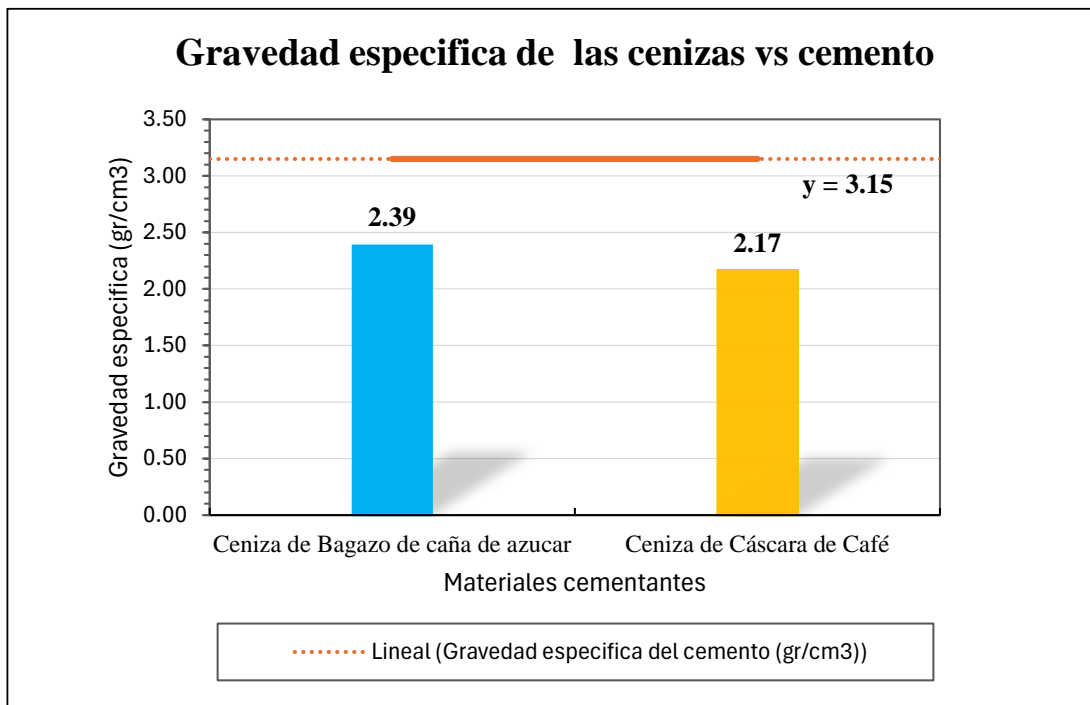
En la figura 35, se presenta los resultados del ensayo de determinación del contenido de humedad de la ceniza con valores considerables, 2.77 % para la ceniza de bagazo de caña de azúcar y 2.98 para la ceniza de cascara de café, a pesar de que ha pasado por un proceso de calcinación temperaturas elevadas.

### **3.5.1.3. Gravedad específica**

Se obtuvieron los resultados mediante ensayos de laboratorio referenciándose de los procedimientos del manual de ensayo de materiales MTC E 610 (Densidad del cemento portland (frasco de le chatelier).

**Figura 36**

*Resultado del ensayo de gravedad específica de las cenizas.*



**Fuente:** Elaborado con datos del ensayo de densidad del cemento portland (frasco de Le chatelier (MTC E 610)).

En figura 36, se muestra la comparación de la gravedad específica de la ceniza de Caña de azúcar 2.39 gr/cm<sup>3</sup> y la ceniza de cascara de café 2.17 gr/cm<sup>3</sup> frente al valor de gravedad específica del cemento Portland tipo I 3.15 gr/cm<sup>3</sup> según ficha técnica del cemento Pacasmayo (ver anexos). Se observa que ambas cenizas presentan valores significativamente menores en comparación del cemento debido a la ligereza y menor densidad de las cenizas, sin embargo, la comparación de las cenizas el valor de la caña de azúcar supera a la ceniza de cascara de café.

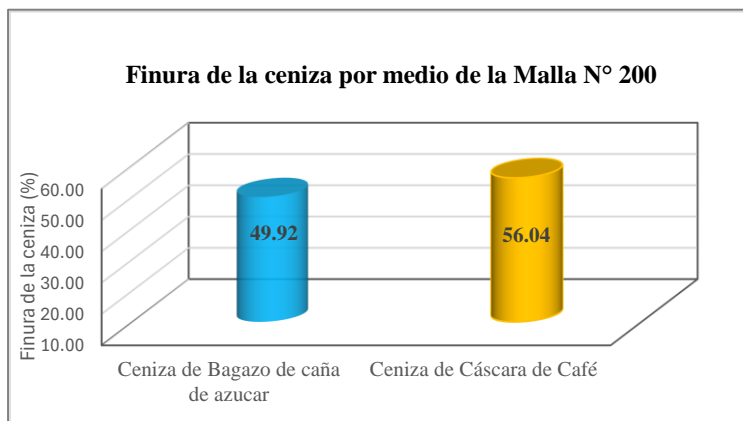
#### **3.5.1.4. Finura de la ceniza por medio de la Malla N°200**

Con la finalidad de establecer una relación de la ceniza con las propiedades físicas del cemento, se procedió tomar como referencia este ensayo del manual de ensayos de materiales MTC

E 604 (**Finura del cemento por medio de la malla N° 200**), y se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en las siguientes gráficas.

### **Figura 37**

*Resultados de la determinación de la finura de la ceniza por medio de la malla N°200.*



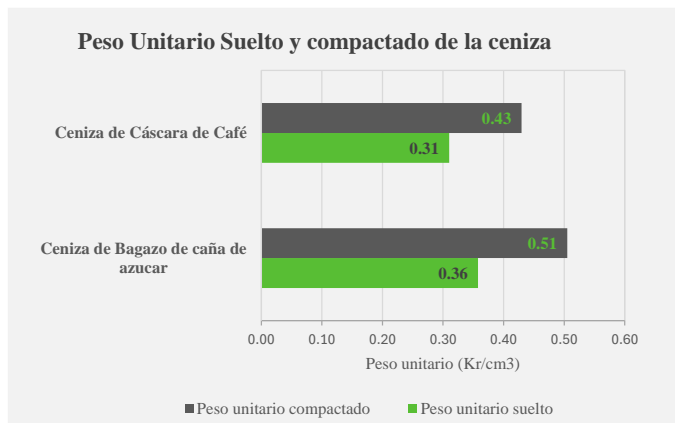
**Fuente:** Elaborado con datos del ensayo Finura del cemento por medio de la malla N° 200 (MTC E 604).

En la figura 37, se presenta los resultados de finura obtenidos para las distintas cenizas analizadas. Al comparar ambas, la de bagazo de caña de azúcar presenta un valor inferior al de la ceniza de cascara de café, siendo favorable en comparación de ambas. Sin embargo, de acuerdo con la Norma ASTM C 184, establece un límite máximo del 20% de retención en el tamiz número 200 para el cemento. Esto sugiere que, pese a la diferencia entre las cenizas, su grado de finura aún no cumple con los requisitos exigidos para su uso como adiciones minerales en mezclas cementicias.

### 3.5.1.5. Peso unitario suelto y compactado

**Figura 38**

*Resultado del ensayo de peso unitario suelto y compactado de las cenizas.*



**Fuente:** Elaborado con datos del ensayo Peso unitario y vacíos de los agregados (MTC E 203).

En la figura 38: se analiza que los valores de peso unitario suelto y compactado de la ceniza de cáscara de café supera a la ceniza de cascara de café, pero a comparación de otros materiales utilizados en el concreto, son pesos volumétricos considerablemente bajos.

### 3.5.2. Propiedades químicas

Se obtuvieron los resultados mediante ensayos de laboratorio referenciándose de los procedimientos del manual de ensayo de materiales MTC E 203 (Peso unitario y vacíos de los agregados).

**Tabla 11***Propiedades químicas de las cenizas*

Descripción	Cenizas	
	Bagazo de caña de azúcar	Cascara de café
<b>Análisis Químico (%)</b>		
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	67.05%	1.64%
Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6.10%	0.58%
Óxido Férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5.55%	0.56%
Óxido de Calcio (CaO)	3.85%	17.70%
Óxido de Magnesio (MgO)	2.75%	4.51%
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	3.85%	46.46%
Oxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	1.05%	0.14%

**Nota.** En la Tabla N° 11, se presentan los resultados obtenidos del análisis químico de las cenizas del bagazo de caña de azúcar (CBCA) y de la cáscara de café (CCC). Se puede observar que la ceniza de bagazo de caña de azúcar contiene un alto porcentaje de **sílice (SiO<sub>2</sub>)** con un 67.05%, seguido por **óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)** con 6.10% y **óxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)** con 5.55%. Estos tres compuestos son clave para la actividad puzolánica, ya que su presencia favorece la reacción con la cal libre del cemento, generando compuestos cementantes.

En contraste, la ceniza de cáscara de café presenta un contenido significativamente menor de sílice (1.64%) y óxidos metálicos asociados a la actividad puzolánica (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> con valores menores al 1%). Sin embargo, destaca por su elevado contenido de óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) con 46.46% y óxido de calcio (CaO) con 17.70%, lo cual podría conferirle características particulares en ciertas aplicaciones, aunque su capacidad puzolánica sería limitada.

**3.6. Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional Sustituyendo cenizas de cascara de café y bagazo de caña de azúcar en proporciones de 7, 13 y 18% para una resistencia  $f'c=140$  Kg/cm<sup>2</sup>.**

Se obtuvieron los resultados mediante ensayos de laboratorio referenciándose de los procedimientos del manual de ensayo de materiales MTC E 704 (Resistencia a la compresión testigos cilíndricos).

➤ **Resumen de los datos del ensayo de resistencia a la compresión**

**Tabla 12**

*Resumen de la resistencia a compresión promedio a diferentes edades de los bloques realizados con 6 tratamientos de CBCA y CCC.*

Tratamientos	Cantidad de bloques	Mezcla	Edades de la resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
			7 días	14 días	28 días
1	9	SUST. 7% CBCA + 5% CCC	110.47	131.60	166.60
2	9	SUST. 13% CBCA + 5% CCC	114.42	141.40	176.40
3	9	SUST. 18% CBCA + 5% CCC	93.19	105.00	128.80
4	9	SUST. 7% CBCA + 10% CCC	106.30	126.61	156.80
5	9	SUST. 13% CBCA + 10% CCC	102.75	109.20	137.20

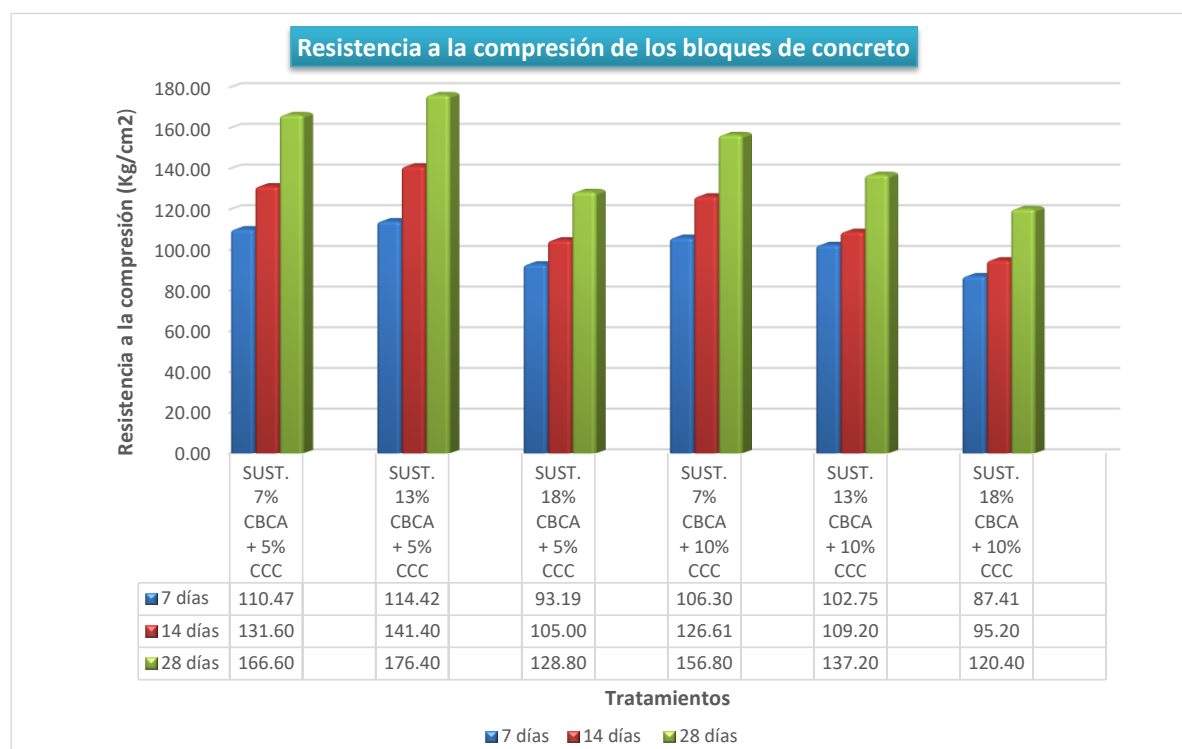
6	9	SUST. 18% CBCA + 10% CCC	87.41	100.80	120.40
---	---	-----------------------------	-------	--------	--------

**Nota.** En tabla N° 12, se observa los resultados promedio de la resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días, de los 6 tratamientos o combinaciones de ceniza de cascara de café y ceniza de bagazo de caña de azúcar que sustituyen al cemento en la elaboración 9 bloques de concreto por cada tratamiento.

A continuación, se presenta una gráfica general de los resultados de la influencia de los diferentes tratamientos en la resistencia a compresión de los bloques de concreto.

### Figura 39

*Resultados de la influencia de las cenizas en la resistencia a compresión de los bloques de concreto.*

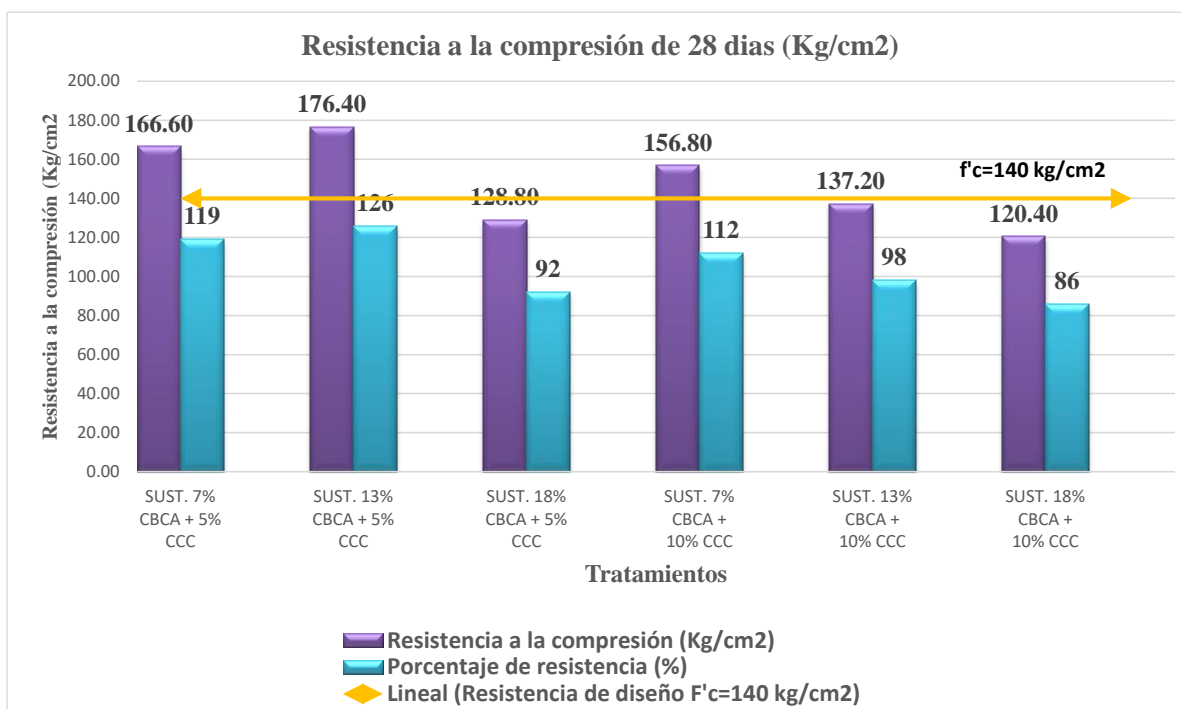


**Fuente:** Elaborado con los resultados de la resistencia a la compresión de bloques de concreto, mediante el ensayo MTC E 704 (Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto).

En la figura 39, se presenta la resistencia a compresión de los diferentes tratamientos a diferentes edades, en la cual se determinó que el tratamiento que aporta más resistencia es la sustitución del 13% CBCA + 5% CCA, sumándose a ello los tratamientos que cumplen y superan la resistencia de diseño, son las sustituciones del 7% CBCA+5% CCA y 7% CBCA+7% CBCA+10% CCA, y por otro lado la resistencia a compresión más desfavorable lo presenta el concreto elaborado con la sustitución del cemento en 18% CBCA+10% CCA, y ello sumándose los tratamiento que no cumplen con la resistencia de diseño (13% CBCA+10% CCA) y (18% CBCA+5% CCA), y en resumen 3 tratamientos cumplen la resistencia a la compresión que se diseñó y 3 no la cumplen.

**Figura 40**

*Resultados de la resistencia a compresión a los 28 días.*

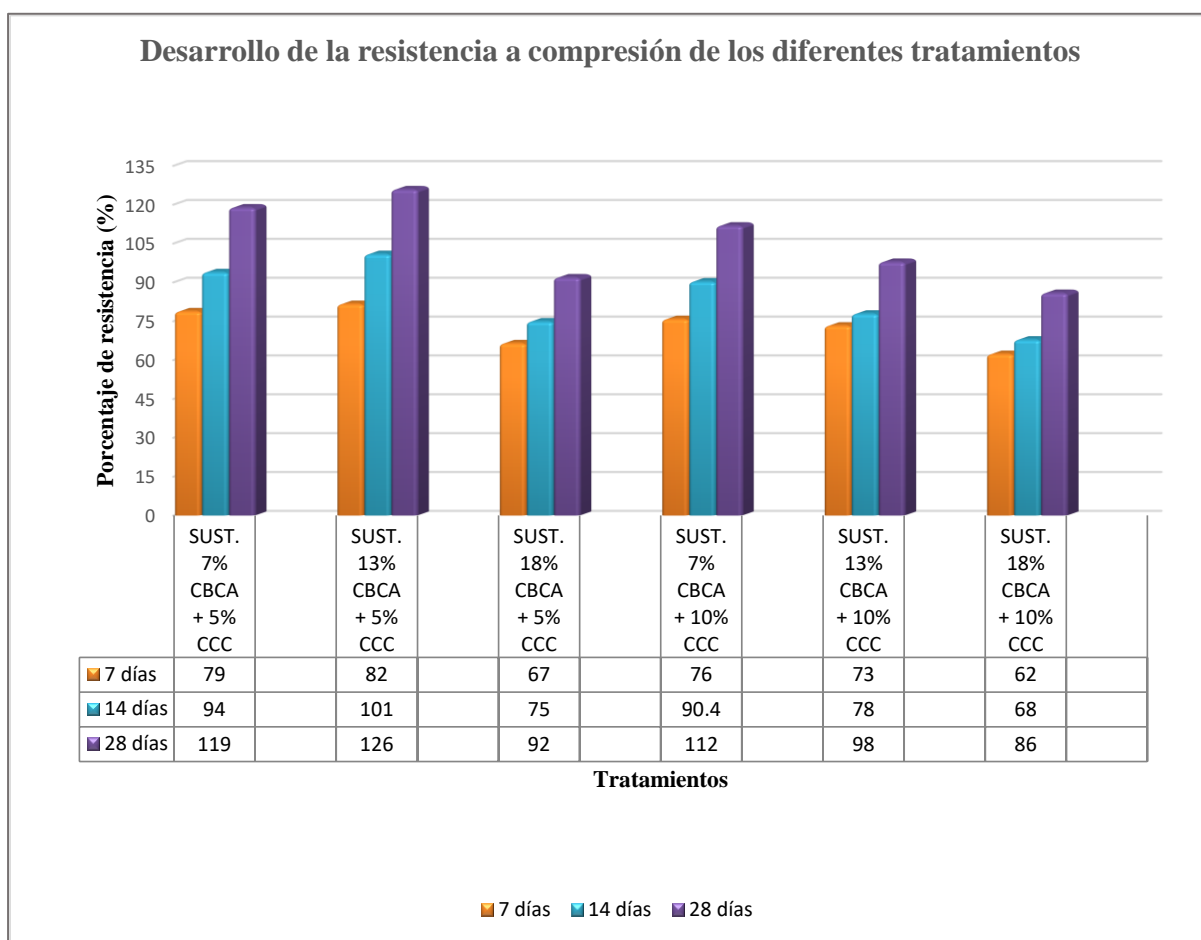


**Fuente:** Elaborado con los resultados de la resistencia a la compresión de bloques de concreto, a los 28 días mediante el ensayo MTC E 704 (Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto).

En figura 40, se observa el límite decisivo de resistencia a compresión 140 kg/cm<sup>2</sup> línea amarilla que debieron superar los tratamientos a la edad de 28 días, sin embargo, solo 3 tratamientos con resistencia de (176.40, 166.60, 156.80 kg/cm<sup>2</sup>) han superado límite decisivo, y 3 tratamientos con resistencias (137.20, 128.80, 120.40 Kg/cm<sup>2</sup>) no cumplen la resistencia del límite decisivo.

### Figura 41

*Porcentaje de desarrollo de la resistencia a diferentes edades de los bloques realizados con 6 tratamientos de CBCA y CCC.*



**Fuente:** Elaborado con los resultados de la resistencia a la compresión de bloques de concreto, mediante el ensayo MTC E 704 (Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto).

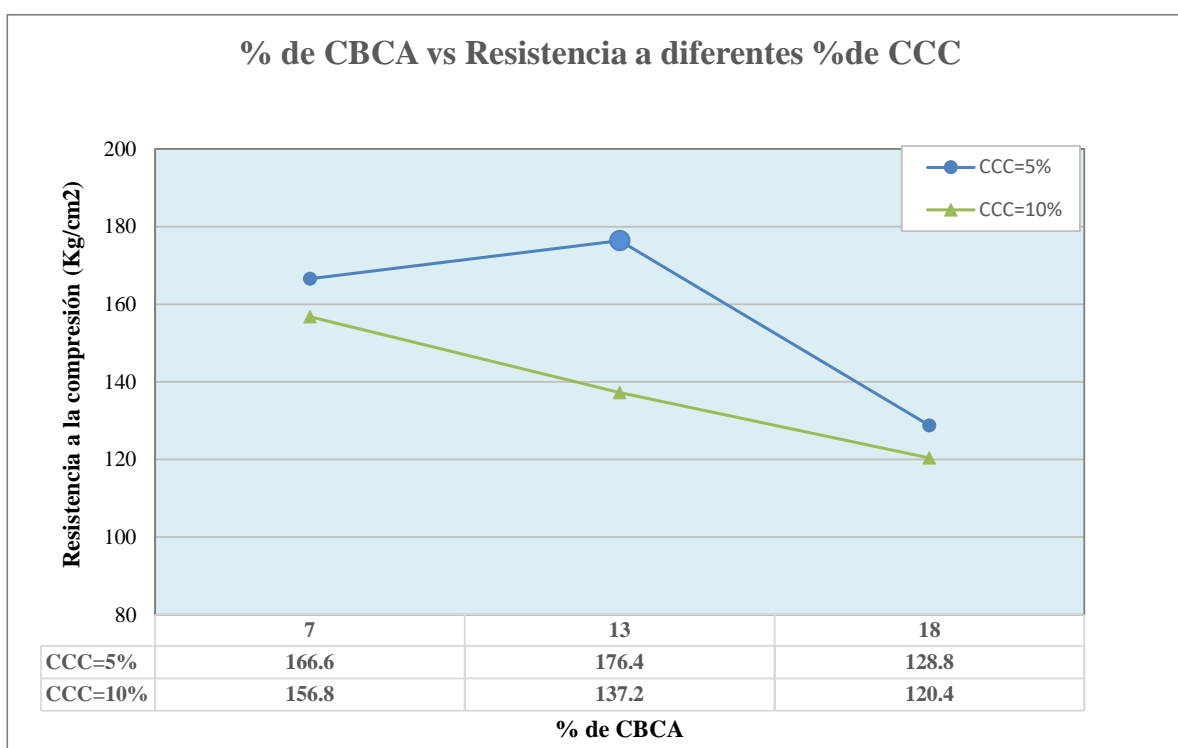
En la figura 41, se muestra los diferentes porcentajes de resistencia alcanzados en los 7, 14 y 28 días, la bibliografía de (Harsen, 2005), muestra la relación de la resistencia a la compresión

del concreto en diferentes etapas, para 7 días un mínimo de 67%, para 14 días un mínimo del 86% y para los 28 días 100%, de los resultados de mi investigación los tratamientos que no han llegado a la resistencia de diseño el desarrollo de su resistencia no cumple a lo propuesto en la bibliografía de Harsen.

### 3.7. Influencia de la ceniza en la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

**Figura 42**

*Análisis del comportamiento de las sustituciones en la resistencia a la compresión.*



**Fuente:** Elaborado con los resultados de la resistencia a la compresión de bloques de concreto, mediante el ensayo MTC E 704 (Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto).

En la figura 42, se presenta la influencia de la ceniza en la resistencia a compresión en la cual se analiza que las combinaciones con el 5% de CCC son más favorables que las combinaciones con el 10% de CCC, asimismo el óptimo porcentaje de ceniza con la que se alcanza la mayor resistencia es de 13% CBCA+5%CCC. Analizando la tendencia de la línea azul de 5% de CCA indica que si se coloca más o menos del 13% de CBCA la resistencia disminuye y mientras

que la línea verde de 10% de CCA indica que si se coloca más del 7% de CBCA la resistencia disminuye y si colocas menos la resistencia disminuye.

### 3.8. Determinar la viabilidad económica del mejor resultado de cenizas de bagazo de caña de azúcar y ceniza cascara de café.

**Tabla 13**

*Diseño de mezcla del concreto patrón.*

PATRÓN				
Materiales	Proporción en peso por bolsa	Proporción en P3/m3	Proporción en volumen por bolsa	Cantidad en volumen (m3)
Cemento	1	7.121	1	7.121
Agua	23.68	5.93	23.68	0.168
A Fino	2.575	18.5	2.598	0.524
A. Grueso	3.44	21.3	3	0.604

*Nota.* En la Tabla N° 13, se detalla el diseño de mezcla correspondiente al concreto patrón con una resistencia característica de  $f^c = 140 \text{ kg/cm}^2$ . Este diseño fue elaborado a partir de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio LABASUC, ubicado en la ciudad de Jaén. La dosificación presentada permitió establecer las proporciones precisas de los materiales requeridos para la elaboración del concreto convencional, sirviendo como base de comparación para el análisis de viabilidad económica desarrollado en esta investigación. Dicho análisis tuvo como propósito evaluar los costos y beneficios asociados al empleo de materiales alternativos en la producción de bloques de concreto, en contraste con el diseño tradicional.

**Tabla 14***Costo de concreto F'c=140 Kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Partida 01:</b>		<b>Concreto F'c = 140 Kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>MO15.000.</b>	<b>EQ</b>	<b>15.00</b>	<b>Costo Unitario</b>		<b>S/ 519.50</b>
<b>m3/día</b>				<b>directo por: m3</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>
<b>Mano de obra</b>						
	Operarios	h.h	3.000	1.6000	29.32	S/ 46.91
	Oficial	h.h	1.000	0.5333	23.08	S/ 12.31
	Peón	h.h	8.000	4.2667	20.89	S/ 89.13
						<b>S/ 148.35</b>
<b>Materiales</b>						
	Confitillo	m3		0.604	S/ 60.00	S/ 36.24
	Arena gruesa	m3		0.524	S/ 50.00	S/ 26.20
	Cemento Portland Tipo 1 (42.5 Kg)	bls.		7.121	S/ 35.00	S/ 249.24
	Agua	lts		0.168	S/ 8.50	S/ 1.43
						<b>S/ 313.11</b>
<b>Equipos</b>						
	Herramientas manuales	%mo		3.0000	1.1250	S/ 3.38
	Mezcladora de concreto tambor	hm	0.5000	0.2667	20.00	S/ 5.33
	Mesa Vibratoria	hm	0.5000	0.2667	15.00	S/ 4.00

Molde de los Bloques de Concreto	Und	1.0000	0.5333	85.00	S/ 45.33
-------------------------------------	-----	--------	--------	-------	----------

---

**S/ 58.04**

---

**Nota.** En la Tabla N° 14, se presenta de manera detallada el costo de los insumos necesarios para la elaboración del concreto. Según este análisis, el costo unitario por metro cúbico asciende a S/ 519.50 (quinientos diecinueve con 50/100 soles). Esta información es fundamental para cumplir con nuestro cuarto objetivo, el cual consiste en determinar la viabilidad económica del uso de adiciones alternativas, como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y la cáscara de café, en la mezcla de concreto. A partir de este costo base, se procederá a comparar el impacto económico generado por la incorporación de dichos materiales en la dosificación que haya demostrado el mejor desempeño en términos de resistencia a la compresión.

### **Tabla 15**

*Diseño de mezcla con tratamiento 7%CBCA+5%CCC.*

#### **7% CBCA + 5% CCA**

<b>Materiales</b>	<b>Proporción en peso por bolsa</b>	<b>Proporción en P3/m3</b>	<b>Proporción en volumen por bolsa</b>	<b>Cantidad en volumen (m3)</b>
Cemento	0.88	6.27	0.88	6.27
Ceniza	0.12	0.85	0.12	0.85
Agua	23.73	5.97	23.73	0.169
A Fino	2.463	17.7	2.485	0.501
A. Grueso	3.44	21.3	3	0.604

**Nota.** En la Tabla N° 15, se presenta el diseño de mezcla correspondiente al tratamiento con 7% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y 5% de ceniza de cáscara de café (CCC), el cual destacó por obtener uno de los mejores resultados en los ensayos de resistencia a la compresión.

Esta dosificación fue seleccionada para el análisis de viabilidad económica, ya que sus proporciones permiten estimar con precisión los materiales requeridos para su producción y comparar su costo frente al concreto convencional.

**Tabla 16**

*Costo de concreto  $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$  + tratamiento 7%CBCA+5%CCC*

<b>Partida 02</b>		<b>Tratamiento 7%CBCA+5%CCC</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>MO15.000.</b>	<b>EQ</b>	<b>15.00</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>S/.507.70</b>	
<b>m3/día</b>				<b>directo por: m3</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial</b>
						<b>S/</b>
<b>Mano de obra</b>						
	Operarios	h.h	3.000	1.6000	29.32	S/ 46.91
	Oficial	h.h	1.000	0.5333	23.08	S/ 12.31
	Peón	h.h	8.000	4.2667	20.89	S/ 89.13
						<b>S/ 148.35</b>
<b>Materiales</b>						
	Confitillo	m3		0.604	S/ 60.00	S/ 36.24
	Arena gruesa	m3		0.501	S/ 50.00	S/ 25.05
	CBCA y CCC	Kg		36.125	S/ 0.53	S/ 19.13
	Cemento Portland Tipo 1 (42.5 Kg)	bls.		6.27	S/ 35.00	S/ 219.45
	Agua	m3		0.169	S/ 8.50	S/ 1.44

						<b>S/ 301.31</b>
<b>Equipos</b>						
Herramientas manuales	%mo		3.0000	1.1250	S/ 3.38	
Mezcladora de concreto	hm	0.5000	0.2667	20.00	S/ 5.33	
tambor						
Mesa Vibratoria	hm	0.5000	0.2667	15.00	S/ 4.00	
Molde de los Bloques de	Und	1.0000	0.5333	85.00	S/ 45.33	
Concreto						
						<b>S/ 58.04</b>

*Nota.* En la Tabla N° 16, se presenta el desglose detallado del costo de los materiales empleados en la elaboración del concreto modificado con un tratamiento que incorpora un 7% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y un 5% de cáscara de café calcinada (CCC). El análisis de los costos indica que el valor unitario obtenido para este diseño de mezcla es de S/ 507.70 (quinientos siete con 70/100 soles) por metro cúbico de concreto.

Este valor se compara con el Análisis de Costo Unitario (ACU) correspondiente a la muestra patrón convencional, diseñada para alcanzar una resistencia a la compresión de  $f^c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, cuyo costo asciende a S/ 519.50 (quinientos diecinueve con 50/100 soles) por metro cúbico. La diferencia observada de S/ 11.80 (once con 80/100 soles) por m<sup>3</sup> refleja una disminución en el costo cuando se emplean estas adiciones de origen agroindustrial.

Este resultado permite evaluar el impacto económico de incorporar CBCA y CCC en la dosificación del concreto, destacando no solo el potencial ahorro económico, sino también la posibilidad de mejorar el desempeño mecánico del material y contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante la valorización de residuos agrícolas. Este tipo de análisis resulta fundamental

para determinar la viabilidad técnica y económica de materiales alternativos en el ámbito de la construcción, especialmente en regiones con alta disponibilidad de estos subproductos.

**Tabla 17**

*Diseño de mezcla con tratamiento 13%CBCA+5%CCC.*

<b>13% CBCA + 5% CCA</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Proporción en peso por bolsa</b>	<b>Proporción en P3/m3</b>	<b>Proporción en volumen por bolsa</b>	<b>Cantidad en volumen (m3)</b>
Cemento	0.82	5.84	0.82	5.84
Ceniza	0.18	1.28	0.18	1.28
Agua	23.74	5.97	23.73	0.169
A Fino	2.442	17.7	2.463	0.496
A. Grueso	3.44	21.3	3	0.604

**Nota.** En la Tabla N°17, se presenta el diseño de mezcla correspondiente al tratamiento con 13% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y 5% de ceniza de cáscara de café (CCC), el cual evidenció uno de los resultados más favorables en los ensayos de resistencia a la compresión. Esta dosificación fue considerada para el análisis de viabilidad económica, dado que permite establecer con exactitud las cantidades de materiales necesarias para su elaboración, facilitando así la comparación de costos frente al diseño de mezcla convencional y valorando su aplicabilidad como alternativa sostenible en la fabricación de bloques de concreto.

**Tabla 18**

*Costo del concreto  $F'c=140$  Kg/cm<sup>2</sup> + tratamiento 13%CBCA+5%CCC.*

<b>Partida 03</b>	<b>Tratamiento 13%CBCA+5%CCC</b>

<b>Rendimiento</b>	<b>MO15.000.</b>	<b>EQ</b>	<b>15.00</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>S/ 502.07</b>	
<b>m3/día</b>				<b>directo por: m3</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>
<b>Mano de obra</b>						
	Operarios	h.h	3.000	1.6000	29.32	S/ 46.91
	Oficial	h.h	1.000	0.5333	23.08	S/ 12.31
	Peón	h.h	8.000	4.2667	20.89	S/ 89.13
						<b>S/ 148.35</b>
<b>Materiales</b>						
	Confitillo	m3		0.604	S/ 60.00	S/ 36.24
	Arena gruesa	m3		0.496	S/ 50.00	S/ 24.80
	CBCA y CCC	Kg		54.400	S/ 0.53	S/ 28.80
	Cemento Portland Tipo 1 (42.5 Kg)	bls.		5.840	S/ 35.00	S/ 204.40
	Agua	m3		0.169	S/ 8.50	S/ 1.44
						<b>S/ 295.68</b>
<b>Equipos</b>						
	Herramientas manuales	%mo		3.0000	1.1250	S/ 3.38
	Mezcladora de concreto tambor	hm	0.5000	0.2667	20.00	S/ 5.33
	Mesa Vibratoria	hm	0.5000	0.2667	15.00	S/ 4.00
	Molde de los Bloques de Concreto	Und	1.0000	0.5333	85.00	S/ 45.33

**Nota.** En la Tabla N° 18, se detalla el costo de los materiales empleados en la elaboración del concreto modificado con un tratamiento que incorpora 13% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y 5% de ceniza de cáscara de café (CCC). El análisis realizado indica que el costo unitario por metro cúbico de esta mezcla asciende a S/ 502.07 (quinientos dos con 07/100 soles).

Este valor se compara con el Análisis de Costo Unitario (ACU) de la muestra patrón, diseñada para alcanzar una resistencia a la compresión de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , cuyo costo es de S/ 519.50 (quinientos diecinueve con 50/100 soles) por metro cúbico. La diferencia observada es de S/ 17.43 (diecisiete con 43/100 soles) por  $\text{m}^3$ , reflejando una reducción significativa en el costo unitario del concreto al emplear mayores proporciones de estos residuos agroindustriales.

Este resultado pone en evidencia el impacto económico favorable que puede generar la sustitución parcial del cemento por CBCA y CCC, no solo desde una perspectiva de ahorro, sino también considerando los potenciales beneficios técnicos y ambientales. En ese sentido, es fundamental evaluar si esta reducción en el costo se acompaña de una mejora o al menos un mantenimiento aceptable de las propiedades mecánicas del concreto, así como de ventajas en términos de sostenibilidad, al promover el aprovechamiento de residuos agroindustriales que, de otro modo, podrían convertirse en desechos contaminantes.

### Tabla 19

*Diseño de mezcla con tratamiento 7%CBCA+10%CCC.*

7% CBCA + 10% CCC				
Materiales	Proporción en peso por bolsa	Proporción en $\text{P3/m}^3$	Proporción en volumen por bolsa	Cantidad en volumen ( $\text{m}^3$ )
Cemento	0.83	5.9096	0.83	5.9096

Ceniza	0.17	1.2104	0.17	1.2104
Agua	23.73	5.97	23.73	0.169
A Fino	2.449	17.6	2.471	0.498
A. Grueso	3.44	21.3	3	0.604

**Nota.** En la Tabla N° 19, se presenta el diseño de mezcla correspondiente al tratamiento con 7% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y 10% de ceniza de cáscara de café (CCC), el cual obtuvo resultados técnicos satisfactorios en los ensayos de resistencia a la compresión, demostrando su potencial como una alternativa viable al concreto convencional. Esta dosificación fue seleccionada para el análisis de viabilidad económica, permitiendo determinar las cantidades precisas de los materiales empleados y compararlas con el diseño patrón, con el objetivo de evaluar su factibilidad técnica y económica en la fabricación de bloques de concreto.

### Tabla 20

*Costo de concreto  $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$  + Tratamiento 7%CBCA+10%CCC.*

<b>Partida 04</b>		<b>Tratamiento 7%CBCA+10%CCC</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>MO15.000.</b>	<b>EQ</b>	<b>15.00</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>S/ 503.05</b>	
<b>m3/día</b>				<b>directo por: m3</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>
<b>Mano de obra</b>						
	Operarios	h.h	3.000	1.6000	29.32	S/ 46.91
	Oficial	h.h	1.000	0.5333	23.08	S/ 12.31
	Peón	h.h	8.000	4.2667	20.89	S/ 89.13
						<b>S/ 148.35</b>

<b>Materiales</b>					
Confitillo	m3		0.604	S/ 60.00	S/ 36.24
Arena gruesa	m3		0.498	S/ 50.00	S/ 24.90
CBCA y CCC	Kg		51.425	S/ 0.53	S/ 27.23
Cemento Portland Tipo 1 (42.5 Kg)	bls.		5.910	S/ 35.00	S/ 206.85
Agua	m3		0.169	S/ 8.50	S/ 1.44
					<b>S/ 296.66</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas manuales	%mo		3.0000	1.1250	S/ 3.38
Mezcladora de concreto tambor	hm	0.5000	0.2667	20.00	S/ 5.33
Mesa Vibratoria	hm	0.5000	0.2667	15.00	S/ 4.00
Molde de los Bloques de Concreto	Und	1.0000	0.5333	85.00	S/ 45.33
					<b>S/ 58.04</b>

**Nota.** En la Tabla N° 20, se presenta de manera detallada el análisis de costos de los materiales empleados en la elaboración del concreto modificado con un tratamiento que incorpora un 7% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y un 10% de ceniza de cáscara de café (CCC). El cálculo realizado indica que el costo unitario por metro cúbico de esta mezcla es de S/ 503.05 (quinientos tres con 05/100 nuevos soles).

Este valor se compara con el Análisis de Costo Unitario (ACU) de la muestra patrón, correspondiente a una resistencia característica de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , cuyo costo es de S/ 519.50

(quinientos diecinueve con 50/100 nuevos soles) por metro cúbico. La diferencia entre ambas dosificaciones representa una reducción de S/ 16.45 (dieciséis con 45/100 nuevos soles) por m<sup>3</sup>.

Este resultado evidencia que la incorporación de CBCA y CCC en las proporciones mencionadas puede reducir el costo unitario del concreto, lo cual es un aspecto relevante desde el punto de vista económico. Si bien la disminución no es drástica, adquiere mayor importancia al considerar los beneficios adicionales que estos residuos agroindustriales pueden aportar, como la mejora potencial en las propiedades mecánicas del concreto y, sobre todo, el contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante el aprovechamiento de subproductos que tradicionalmente son desechados.

**Tabla 21**

*Costo de producción de 100 Kg de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.*

<b>Costo de producción de 100 kg de cenizas</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario S/.</b>	<b>Costo Parcial S/.</b>
<b>1.00</b>	<b>Transporte del bagazo y cáscara</b>				
<b>1.10</b>	Transporte de bagazo de caña de azúcar	m3	4.50	S/ 5.00	S/ 22.50
<b>1.20</b>	transporte de cascara de café	m3	0.15	S/ 3.00	S/ 0.45
<b>2.00</b>	<b>Quemado del bagazo y cáscara</b>				
<b>2.10</b>	Peón	h.h	1.00	S/ 25.00	S/ 25.00
<b>2.20</b>	Bolsas herméticas	Und	10.00	S/ 0.50	S/ 5.00
<b>Costo total</b>					<b>S/ 52.95</b>

*Nota.* En la tabla N°21, se presenta el resultado correspondiente al costo total de las cenizas empleadas, tanto de bagazo de caña de azúcar como de cáscara de café, utilizadas en los

tratamientos que obtuvieron mejores resultados de resistencia. Este análisis forma parte del desgregado del Análisis de Costo Unitario (ACU) de los diferentes tratamientos evaluados, permitiendo identificar el impacto económico específico de estos aditivos en la composición del concreto.

#### IV. DISCUSIONES

En la tabla 3, se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de normalidad del Wilk-Shapiro, observándose que la existencia de su tendencia a una distribución normal de los valores medidos para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, lo cual constituye una evidencia de que se procede con un análisis de varianza paramétrica Prueba F.

En la tabla 4, el análisis de varianza a los 7 días mostró que el factor CBCA genera diferencias altamente significativas en la resistencia a la compresión ( $p < 0.01$ ), mientras que el factor CCC no produce un efecto significativo de manera individual ( $p > 0.05$ ). No obstante, la interacción CBCA×CCC sí resultó altamente significativa ( $p < 0.01$ ), lo que indica que la respuesta del concreto depende de la combinación de ambos factores y no solo de ellos por separado. El bajo coeficiente de variación ( $CV = 2.73 \%$ ) confirma una adecuada precisión experimental.

En la Tabla 5, en análisis de varianza a los 14 días mostro que el factor CBCA, CCC y la interacción CBCA×CCA generan diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), confirmando que la respuesta del material depende de la combinación de los niveles de ambos factores y no únicamente de su efecto individual. El coeficiente de variación ( $CV = 1.58\%$ ) refleja una alta precisión en las mediciones experimentales.

En la tabla 6, se evidencio que el factor CBCA y CCC presentan efectos altamente significativos sobre la resistencia a la compresión ( $p < 0.01$ ), lo cual indica que ambos influyen de manera determinante en el desarrollo de resistencia a esta edad de curado. Asimismo, la interacción CBCA×CCC también resultó altamente significativa ( $p < 0.01$ ), confirmando que la respuesta del material depende de la combinación de los niveles de ambos factores y no únicamente de su efecto individual. El coeficiente de variación ( $CV = 1.58\%$ ) refleja una alta precisión en las mediciones experimentales.

En la tabla 7, los resultados de la prueba de comparación múltiple para el factor CBCA muestran la formación de tres grupos homogéneos claramente diferenciados (A, B, y C), el cual el nivel 1 obtuvo el mayor promedio, seguido por los niveles 2 y 3, lo que se evidencia que el factor CBCA tiene una influencia significativa en los valores de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado.

En la tabla 8, la prueba de Tukey confirma que, a los 14 días, el nivel 1 de CBCA produce las mayores resistencias, seguido por el nivel 2 y con el nivel 3 como el menor. Para el factor CCC, el nivel 2 supera significativamente al nivel 1. Estos resultados son coherentes con el ANOVA del procesamiento de datos, que ya mostraba efectos significativos de ambos factores sobre la resistencia.

En la tabla 9, para el factor de la CBCA el nivel 1 obtuvo el mayor promedio, seguido por los niveles 2 y 3, lo que evidencia que el factor CBCA tiene una influencia significativa en los valores de la resistencia de la compresión a los 28 días. Para el factor de la CCC el nivel 2 obtuvo el mayor promedio, seguido por el nivel 1 lo que evidencia que el factor CCC tiene una influencia significativa en los valores de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Caracterizar las propiedades físicas de las cenizas mediante ensayos de laboratorio, donde se obtuvo los siguientes resultados presentados en la tabla 10 resultados de las propiedades físicas de las cenizas, Finura de la ceniza por medio de la Malla N° 200 es de 49.923% para CBCA y 56.04 % para la CCC asimismo la gravedad específica de 2.39 gr/cm<sup>3</sup> CBCA y 2.17 gr/cm<sup>3</sup> CCC, de todo esto se analiza que las propiedades físicas de la Ceniza de Bagazo de caña de azúcar presenta mejores ventajas que la ceniza de Cascara de Café, pero son inferiores a los materiales cementantes. Según, Tabish et al., (2025) mediante ensayo de laboratorio se determinó que la ceniza de bagazo de caña de azúcar cruda tiene una gravedad específica baja (1,8–2,1). En este

rango no coincide el valor de la gravedad específica de  $2.39 \text{ gr/cm}^3$  de la CBCA mostrado en la Figura 36, por la misma situación que no solo se realizó un tamizado mecánico si no también manual por las mismas partículas finas que este posee. De forma similar Paula, (2025) determina a su efecto físico de la CCC, lo que significa que las pequeñas partículas suelen tener una composición granulométrica más fina que el cemento Portland y se presentan como un microrrelleno. Por otro lado, puede deberse a su actividad puzolánica. Este resultado no concuerda con la determinación de la finura de la CCC mostrado en la figura 32, ya que arroja un valor de 56.04 % de finura y la del cemento es inferior a 20 según la norma ASTM C 188.

Para determinar el potencial puzolánico de las cenizas empleadas, se realizó su caracterización química mediante ensayos de laboratorio. Según la tabla 11 propiedades químicas de la CBCA y CCC, la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) presentó un alto contenido de sílice reactiva (67.05%), mientras que la ceniza de cáscara de café (CCC) solo alcanzó el 1.64%, lo que evidencia una mayor capacidad cementante en la CBCA. Además, la CBCA mostró porcentajes importantes de óxidos como  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (6.10%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (5.55%) y  $\text{CaO}$  (3.85%). En cambio, la CCC destacó por su elevado contenido de  $\text{K}_2\text{O}$  (46.46%) y  $\text{MgO}$  (4.51%), aunque con bajos niveles de los óxidos esenciales para la actividad puzolánica. Estos resultados reflejan que la CBCA tiene una composición más adecuada para su uso como adición en mezclas de concreto. A diferencia de la ceniza de cascara de café, Jarre et al. (2021) determina que la ceniza de arroz tiene un porcentaje de sílice hasta del 90.62% basándose en un metodología bajo un técnica de absorción nuclear, siendo un remplazo mejor que la ceniza de cascara de café pero a la vez siendo escasa en el lugar de estudio de mi investigación. Asimismo de igual manera Thomas et al., (2021) en su investigación determino que la ceniza de bagazo, que tiene una alta cantidad de sílice reactiva, se puede utilizar como material puzolánico en compuestos a base de cemento. En su

forma cruda, la ceniza de bagazo se compone principalmente de sílice (60–75 %). Este resultado concuerda con el resultado determinado.

Determinar la resistencia a compresión de los bloques de concreto, de los 6 tratamientos se obtuvo una resistencia promedio máxima de 176 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia mínima promedio de 120.40 kg/cm<sup>2</sup>, datos mostrados en la tabla resumen de las resistencias a la compresión, en la cual 3 tratamientos con sustituciones del cemento en (7CBCA+5CCC; 7%CBCA+10%CCC; 13%CBCA+5%CCC) cumplieron la resistencia de diseño 140 kg/cm<sup>2</sup>, Según el manual de ensayo de materiales “resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación” (Ministerio de transportes y comunicaciones 2016). Sin embargo Barrantes (2021) determino que una adición del 10% de CBCA produjo una resistencia a la compresión de 231.28 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, Bravo y Saldaña (2021) determino que al añadir porcentajes de 10 y 15% de ceniza de cascarilla de café con un curado de 7 y 14 días se logra una mejor resistencia al concreto en un promedio de 277 y 327.66 kg/cm<sup>2</sup>, estos resultados concuerdan con lo que se determinó, y asimismo se compara que ambas cenizas si tienen influencia en la resistencia a compresión de los bloques de concreto.

Se determinó la viabilidad económica mediante un análisis de costos unitarios, comparando la mezcla patrón con aquellas dosificaciones modificadas que obtuvieron mejores resultados en la resistencia a la compresión. La mezcla convencional presentó un costo unitario de S/ 519.50 por m<sup>3</sup> como se establece en la tabla 14, mientras que la mezcla con 13% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y 5% de ceniza de cáscara de café (CCC) alcanzó un costo de S/ 502.07 por m<sup>3</sup> como se muestra en la tabla 18 costo del concreto  $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ , evidenciando una reducción de S/ 17.43. Asimismo, los tratamientos con 7%CBCA + 5%CCC y 7%CBCA + 10%CCC también resultaron más económicos, con costos de S/ 507.70 y S/ 503.05 por m<sup>3</sup>, respectivamente. Estos

resultados demuestran que el uso de cenizas agroindustriales no solo contribuye a mejorar el comportamiento mecánico del concreto, sino que también representa una alternativa económicamente favorable. Palomino y Torres (2021) afirman que el empleo de adiciones de origen agroindustrial permite reducir los costos de producción en un (3-5%) sin afectar negativamente el desempeño del material. De manera similar, Alberto Ramírez (2021) señala que la CBCA constituye una opción económicamente viable reduciendo un costo de (3.5-4%) y sostenible para elementos no estructurales.

El uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y la ceniza de cascara de café mejora en un 5% la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Churuyacu – Tabaconas 2025.

El diseño base para la elaboración de bloques de concreto es de  $F'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ , por lo tanto, el 5% de 140 viene hacer una resistencia de  $F'c=147 \text{ Kg/cm}^2$ , basándose en los resultados mostrados en la tabla 4 del resumen de las resistencias los tratamientos que mejoran en un 5% la resistencia a la compresión son las sustituciones de 7%CBCA+5%CCC, 13%CBCA+5%CCC y la sustitución 7%CBCA+10%CCC, con resistencias a los 28 días de curado de 166, 176.40 y 156.80 k/g/cm<sup>2</sup> respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

Se caracterizó que la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) presento propiedades físico-químicas más favorables que la ceniza de cáscara de café (CCC), evidenciando una mayor potencialidad como material puzolánico. Estas propiedades permitieron inferir en una mejor reactividad con la matriz cementicia, lo cual contribuyo al buen desarrollo de la resistencia del concreto a diferentes edades.

Se determinó que el tratamiento con 13% de CBCA y 5% de CCA alcanzó la mayor resistencia a la compresión promedio, con un valor de 176.4 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al 126% respecto a la resistencia de diseño a los 28 días. Por otro lado, el tratamiento con 18% de CBCA y 10% de CCA registró la resistencia mínima, con un valor de 120.4 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente al 86% de dicha resistencia de diseño.

Asimismo, se identificó que tres tratamientos cumplen con la resistencia a la compresión especificada en el diseño, mientras que los otros tres no alcanzan el valor requerido, lo cual demuestra que el contenido de cenizas influye significativamente en el comportamiento mecánico del concreto.

Las sustituciones de cenizas en peso del cemento influyeron significativamente en la resistencia a compresión de diseño de los bloques de concreto, en el sentido de que algunas combinaciones superaron dicho valor, mientras que otras no lo alcanzaron; en particular, el uso del 5% de ceniza de cáscara de café (CCC) fue más favorable que el 10%, y al combinarse con la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), se observó que con un 5% de CCC la resistencia disminuyó al aumentar o reducir el contenido óptimo de 13% de CBCA, mientras que con un 10% de CCC, la resistencia disminuyó al exceder ese valor y aumentó al emplear proporciones menores,

evidenciando una relación no lineal entre los porcentajes de ceniza y el comportamiento mecánico del concreto.

Se concluyó que la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y ceniza de cáscara de café (CCC) en la fabricación de bloques de concreto no solo mejora la resistencia mecánica del material, sino que también resulta económicamente viable. Mediante el análisis de costos unitarios, se identificó que el tratamiento más eficiente, correspondiente a la sustitución del 13% de CBCA y 5% de CCC, presentó un costo de S/ 502.07 por m<sup>3</sup>, siendo inferior al concreto convencional cuyo costo ascendió a S/ 519.50 por m<sup>3</sup>. Esta diferencia de S/ 17.43 por m<sup>3</sup> refleja un ahorro tangible en la producción, lo que respalda la factibilidad económica del uso de estos residuos agroindustriales. Además, otros tratamientos como el de 7%CBCA+5%CCC y 7%CBCA+10%CCC también mostraron reducciones significativas de S/ 11.80 y S/ 16.45 respectivamente. Por tanto, se valida que el empleo de CBCA y CCC como adiciones parciales al cemento no solo mejora las propiedades del concreto, sino que también permite optimizar los costos de producción, contribuyendo a una construcción más sostenible y rentable.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que futuras investigaciones sobre el uso de cenizas como materiales cementantes o en sustituciones parciales del cemento consideren previamente una adecuada selección granulométrica, empleando tamices N.º 200 o N.º 230. La reducción del tamaño de partícula permite obtener cenizas más finas, lo cual puede potenciar propiedades puzolánicas y favorecer la reactividad en mezclas de concreto, mejorando su comportamiento mecánico y durabilidad.

Al caracterizar las propiedades físicas de la ceniza o utilizarla en el diseño mezcla se recomienda determinar el contenido de humedad, ya que juega un papel muy importante en los ensayos y en el diseño de mezcla y la elaboración del concreto, ya que existe el conocimiento empírico por ser incinera a altas temperaturas este material no tendrá humedad.

Para mejorar la caracterización de las propiedades físicas se recomienda, controlar la temperatura de incineración de la ceniza, para evitar que la incineración sea excesiva y no homogénea, y de esta manera se comienza a mejorar las prácticas de obtención y a establecerse procesos de calidad en el estudio de estos materiales.

Para la elaboración de bloques de concreto, se recomienda el uso de una mesa vibratoria que opere con una velocidad constante y controlada. Esta herramienta permite una adecuada consolidación de la mezcla dentro de los moldes, lo que contribuye a obtener elementos con una mayor densidad, mejor acabado superficial y menor presencia de vacíos o burbujas de aire. Además, la vibración facilita el desencofrado rápido y seguro, optimizando los tiempos de producción y reduciendo posibles daños en los bordes o esquinas del bloque. Este proceso también mejora la uniformidad dimensional de los bloques, lo cual es crucial para garantizar un buen aparejo durante el asentado en obra.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Águila, I., & Sosa, M. (2008). Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 23(4), 55-66.
- Arbeláez, O., Delgado, K., & Castaneda, J. (2022). 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, 62(5), 443-451. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2022.08.001>
- Barrantes Gutiérrez, R. W. (2021). Diseño y evaluación de ladrillos de concreto  $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$  adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar, Lima 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83595>
- Bernal Izquierdo, A. P. (2025). Revisión sistemática de la literatura del uso de las cenizas de cáscara de café en el desempeño mecánica y durabilidad del concreto.
- Bravo Sánchez, J. C., & Saldaña Becerra, L. M. (2021). Influencia de la ceniza de cascarilla de café para aumentar la resistencia a la compresión en una losa aligerada, Jaén 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75310>
- Campos Villanueva, R. J., & Guevara Flores, J. C. (2023). Adición de fibras PET y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022 [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura].
- Chayan Mayanga, S. P., & Ramos Gástelo, E. Y. (2022). Block de concreto adicionando ceniza de cáscara de café para mejorar la resistencia de la albañilería armada, Jaén. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102249>

- Condori Apaza, M. (2013). Impactos socioambientales por la fabricación de ladrillos en Huancayo. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 3(2), 3.
- Eugenio Vega, R. R. (2023). Evaluación de las propiedades de ladrillos macizos comerciales en el Perú. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/134460>
- Gallegos, A. S., Lang, B., Fernández, M., & Luján, M. (2006). Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas. *Acta Nova*.
- García Ochoa, E., Ramírez Vergara, A., García García, L. G., Choza Hernández, J. G., Silva Ramírez, J. E., & Villamonte Gómez, E. de la L. (s.f.). Elaboración de bloques aprovechando cenizas provenientes de la calcinación de bagazo de caña [Academia Journals 2021].
- García, E., Silva, J., Cutz, F., Buenfil, C., Reyes, M., & Ramírez, A. (2018). Bloques geopolimerizados empleando cenizas de bagazo de caña del Ingenio La Joya, Campeche. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, volumen (5 No 3), 16. <http://www.reibci.org/publicados/2018/jun/2800106.pdf>
- González, A., & Pérez, F. (2023). Impacto ambiental de la producción de ladrillos en Jaén y San Ignacio. *Ingeniería Ambiental*, 20(3), 189-202.
- Harsen, T. (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110805>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). Estadísticas de construcción y vivienda en Perú. Recuperado de [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

- Llacsahuanga Criollo, H. F., & Purizaca Gallo, C. S. (2021). Diseño de mezcla de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando ceniza de bagazo de la caña de azúcar, Piura—2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85939>
- López, M., & Castillo, G. (2022). Acceso y costos de insumos en la producción de ladrillos en regiones remotas de Perú. *Economía y Construcción*, 24(1), 67-79.
- Mejía Silva, D. A., & Ramírez De La Cruz, L. (2024). Influencia de la adición de ceniza de mesocarpio de coco sobre las propiedades mecánicas de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , Jaén—2022. Universidad Nacional de Jaén||Repositorio Institucional - UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/652>
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2016). Manual de ensayos de materiales. Lima, Lima, Lima.
- Montalvo, L. F. E., & Narváez, N. M. (2022). Análisis de la resistencia a la compresión de bloques de concreto usados en la construcción de viviendas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Espacio I+D, Innovación más desarrollo*, 11(29), Article 29. <https://doi.org/10.31644/IMASD.29.2022.a03>
- Palomino Lazo, E. A., & Torres Julca, J. A. (2021). Ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4839>
- Paz Campuzano, O. (2021, octubre 22). Las ladrilleras que contaminan Lima Este: Alarmantes testimonios de vecinos que respiran aire tóxico. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/las-ladrilleras-que-contaminan-lima-este-alarman-tes- testimonios-de-vecinos-que-respiran-aire-toxico-oefa-minam-noticia/>

Pérez, A., & Ramírez, J. (2023). Calidad de los materiales de construcción en Jaén y San Ignacio. *Revista de Ingeniería Civil*, 31(2), 45-59.

Portilla Ortiz, E. J. (2022). Evaluación de las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar, Magdalena Cajamarca 2022. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109206>

Sembrera Murga, L. (2022). Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto con sustitución de cenizas de bagazo de caña. Repositorio Institucional - USS. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/10320>

Suarez Peche, J. W. (2023). Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Adicionado con Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar. Repositorio Institucional - USS. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11067>

Tabish, M., Zaheer, M. M., & Baqi, A. (2025). Utilization of agro-based waste as SCM: A systematic study on sugarcane bagasse ash characteristics and pozzolanic reactivity. *Journal of Building Engineering*, 109, 113039. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2025.113039>

Thomas, B. S., Yang, J., Bahurudeen, A., Abdalla, J. A., Hawileh, R. A., Hamada, H. M., Nazar, S., Jittin, V., & Ashish, D. K. (2021). Sugarcane bagasse ash as supplementary cementitious material in concrete – a review. *Materials Today Sustainability*, 15, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2021.100086>

## AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente inagotable de sabiduría y consuelo, a quien le debo la vida misma, le entrego mi gratitud más profunda, por permitirme sentir el privilegio de llamarme profesional, sosteniéndome con su gracia en cada paso de este trayecto académico.

A mis padres, Clodomiro Mendoza y Juana Bermeo, pilares de mi existencia, cuya fortaleza y entrega han sido el cimiento sobre el cual he construido este sueño, A ellos, que me tendieron la mano cuando el camino se tornó cuesta arriba, que con su esfuerzo incansable abrieron un camino donde antes no lo había.

A mi asesor, el ING. Billy Alexis Cayatopa Calderón, le expreso mi más sincero agradecimiento por su acompañamiento generoso y comprometido durante el desarrollo de esta investigación. Su guía fue fundamental en la construcción de cada línea escrita con rigor y dedicación.

Asimismo, agradezco al ING. Didi Camacho por su valioso apoyo y disposición en momentos clave del proceso, brindándome orientación y aliento a pesar de no ser parte directa del asesoramiento.

De igual forma, expreso mi reconocimiento a la Universidad Nacional de Jaén, casa de estudios que me acogió y formó con calidad y humanidad. A los docentes que compartieron su conocimiento y me impulsaron a pensar, a cuestionar, a construir. A mi jurado evaluador, por su compromiso inquebrantable con la excelencia académica y por contribuir, con sus valiosas observaciones, a que esta investigación sea también un aporte para mi comunidad.

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a mis padres, Clodomiro y Juana, por ser mi fuerza en los días grises y mi fe cuando dudé. A ustedes, que con sacrificio y amor me enseñaron a no rendirme, les pertenece este triunfo.

A mi hermano Aarón, cuya vida me inspira a seguir adelante con valentía y gratitud. Tu alegría, incluso en la dificultad, me enseñó más que mil lecciones.

Y a Dios, por ser el arquitecto de este camino, por sostenerme en silencio y permitirme llegar hasta aquí.



# ANEXOS

# ANEXO 01: FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO



Pacasmayo

## Informe de ensayo de fábrica

**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Piura a Paíta Km 3.5 - Piura - Piura  
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04  
Versión 04

Planta: Piura

### Cemento Tipo I

21 de febrero de 2025

Tipo I - Cemento Portland de uso general

Periodo de despacho 01 de enero de 2025 - 31 de enero de 2025

### REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

#### QUÍMICOS

#### FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.3
SO3 (%)	3.00 máx.	2.70
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.2
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.4

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire en mortero (volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (m <sup>2</sup> /kg)	260 mín.	360
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.03
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	^	3.09
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	^	16.7
3 días	12.0 mín.	28.7
7 días	19.0 mín.	34.0
28 días *	28.0 mín.	40.4
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	156
Final	375 máx.	270
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días (%)	0.020 máx.	0.002

^ No específica

\* Requisito opcional

El (la) RC 28 días corresponde al mes de diciembre del 2024

El (la) Expansión barra de mortero a 14 días corresponde al mes de diciembre del 2024

Los resultados de los ensayos presentados en este informe, para el cemento descrito, cumplen con los requisitos especificados en la norma NTP 334.009 y ASTM C150.

**Ing. Carlos Llaque Chumpitaz**

Superintendente de Control de Calidad



DS 001-2022 PRODUCE  
Cemento Hidráulico  
utilizado en Edificaciones  
y  
Construcciones en General



NTP 334.009  
ASTM C 150  
Cemento Portland

Solicitado por:

**Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.**



# **ANEXO 02: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ.**



## REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

<b>SOLICITANTES</b>	Bach: LUIS MIGUEL MENDOZA-BERMEO
<b>PROYECTO</b>	INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CÁSCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025
<b>MUESTRA</b>	CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR
<b>FECHA</b>	25 DE JULIO DEL 2025

### MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

#### 1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

##### CONDICIONES DE LA MEDICION:

El analisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos

##### ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: ELEMENTO: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

#### 2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 50.4126 g. de la muestra de CENIZA DE AGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CÁSCARA DE CAFÉ la cual fue secada previamente y llevada a analizar.

#### 3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : Q-ME06

ING. WILSON TIRADO LIBLA  
GERENTE GENERAL  
CIP: 162371



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



**4. RESULTADOS**

Descripción	Cenizas		Método utilizado
	Bagazo de caña de azúcar	Cascara de cafe	
<b>Análisis Químico (%)</b>			
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	67,05%	1,64%	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6,10%	0,58%	
Óxido Férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5,55%	0,56%	
Óxido de calcio (CaO)	3,85%	17,70%	
Óxido de Magnesio (MgO)	2,75%	4,51%	
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	3,85%	46,46%	
Óxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	1,05%	0,14%	

**5. DATOS ADICIONALES**

<b>DENSIDAD (g/cm<sup>3</sup>)</b>	0.96
------------------------------------	------

**MÉTODOS DE ENSAYO:**  
 \*Densidad: Método del picnometro

**6. CONCLUSIÓN**

➤ Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontró principalmente Sílice (Si) para la ceniza de bagazo de caña de azúcar y Potasio (K) para la cascara de café. En menos porcentaje Aluminio (Al), Hierro (Fe), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Sodio (Na)

TRUJILLO, 27 DE JULIO DEL 2025

  
 ING. WILSON TRADO LIBIA  
 GERENTE GENERAL  
 CIP: 162371





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



***LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE  
MATERIALES***

***CONSTANCIA***

El suscrito, responsable del Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales del departamento académico de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén, deja constancia de lo siguiente:

A nombre del Bachiller Luis Miguel Mendoza Bermeo, Bachiller de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de esta casa superior de estudios, se certifica la realización de la siguiente actividad técnica en el laboratorio:

Ítem	Detalle
01	Ensayos para determinar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y cascara de café.

Dicha actividad fue ejecutada el día 03 de Julio de 2025, en el marco de su tesis titulada:

“INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025”.

Se expide la presente constancia para los fines que el interesado estime convenientes.

Jaen, 25 de Julio de 2025.

Atentamente



**M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban**  
Responsable del Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales

 <b>UNJ</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	<b>Carrera Profesional de Ingeniería Civil</b>	<b>RUC:</b> 20487463737
	<b>Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales</b>	<b>Registro indecopi:</b>
		<b>Fecha:</b>
		<b>Registro de e</b> LERM-DM-01
		<b>Página:</b> 5 de 8

**GRAVEDAD ESPECIFICA DE LA CENIZA REF.  
MTC E 205/ NTP 400. 022**


**DATOS DEL PROYECTO**


<b>PROYECTO</b>	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"
<b>UBICACIÓN</b>	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

**DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO**

<b>MATERIAL</b>	: Ceniza de Cascara de Café	<b>COORDENADAS:</b>	E: 746226.56
<b>TIPO/LUGAR DE MUESTREO</b>	: Manual/incineración		N: 9372313.38
<b>ORIGEN</b>	: -----	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	03/07/2025
<b>FUENTE</b>	: Churuyacu - Tabaconas	<b>ENSAYO POR:</b>	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
<b>PREPARACIÓN MUESTRA</b>	: Desde su Humedad Natural		-----

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO	Unidades	I	II
Masa de la muestra seca al horno	gr	64.00	64.00
Volumen inicial de la probeta de vidrio graduada	ml	200.00	200.00
Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración	ml	226.80	226.70
Gravedad específica seca al horno seco (OD)	gr/cm <sup>3</sup>	2.39	2.40
Gravedad específica seca al horno seco (OD), promedio	gr/cm <sup>3</sup>	2.39	

<b>OBSERVACIONES:</b>		
 RESPONSABLE DE LABORATORIO	  Didi Camacho Domínguez INGENIERO CIVIL Colegiatura 302305 JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	 TESISISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN CELL.:929753615 www.unj.edu.pe		

 <b>UNJ</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	<b>Carrera Profesional de Ingeniería Civil</b>	<b>RUC:</b> 20487463737
	<b>Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales</b>	<b>Registro indecopi:</b> <b>Fecha:</b> <b>Registro de e</b> LERM-DM-01 <b>Página:</b> 5 de 8

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LA CENIZA REF.  
MTC E 205/ NTP 400. 022

**DATOS DEL PROYECTO**

<b>PROYECTO</b>	:	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABAONAS 2025"
<b>UBICACIÓN</b>	:	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
<b>SOLICITANTE</b>	:	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

**DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO**

<b>MATERIAL</b>	:	Ceniza de Cascara de Café	<b>COORDENADAS:</b>	E: 746226.56
<b>TIPO/LUGAR DE MUESTREO</b>	:	Manual/incineración		N: 9372313.38
<b>ORIGEN</b>	:	-----	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	03/07/2025
<b>FUENTE</b>	:	Churuyacu - Tabaconas	<b>ENSAYO POR:</b>	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
<b>PREPARACIÓN MUESTRA</b>	:	Desde su Humedad Natural		-----

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO	Unidades	I	II
Masa de la muestra seca al horno	gr	64.00	64.00
Volumen inicial de la probeta de vidrio graduada	ml	200.00	200.00
Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración	ml	230.00	229.00
Gravedad específica seca al horno seco (OD)	gr/cm <sup>3</sup>	2.13	2.21
Gravedad específica seca al horno seco (OD), promedio	gr/cm <sup>3</sup>	2.17	

<b>OBSERVACIONES:</b>		
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO IC	 Didi Camacho Dominguez INGENIERO CIVIL Colegiatura 302505	
<b>RESPONSABLE DE LABORATORIO</b>	<b>JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA</b>
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN CELL: 929753615 www.unj.edu.pe		

CANTIDAD DE MATERIAL DE LA CENIZA CBCA QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"		
UBICACIÓN	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20		
SOLICITANTE	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO		

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	Manual/incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	-----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
PREPARACIÓN MUESTRA	Desde su Humedad Natural		-----

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	UND	
Recipiente	N°	G14
Peso inicial del material seco (gr)	gr	50.00
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	25.04
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	50.08
<b>Finura de la ceniza (%)</b>	%	<b>49.92</b>

NOTA: **AGREGADO GRUESO:** El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz N° 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:



*[Handwritten signature]*

RESPONSABLE DE LABORATORIO



*[Handwritten signature]*  
**Diego Camacho Domínguez**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiatura 302505

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

*[Handwritten signature]*

TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA GENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/Incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	: -----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		-----

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 1/2" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	
Recipiente	N°	G14
Peso inicial del material seco (gr)	gr	50.00
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	21.98
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	43.96
<b>Finura de la ceniza (%)</b>	%	<b>56.04</b>

**NOTA:** **AGREGADO GRUESO:** El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz N° 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO



Dial Camacho Dominguez  
INGENIERO CIVIL  
Colegiatura 302505

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

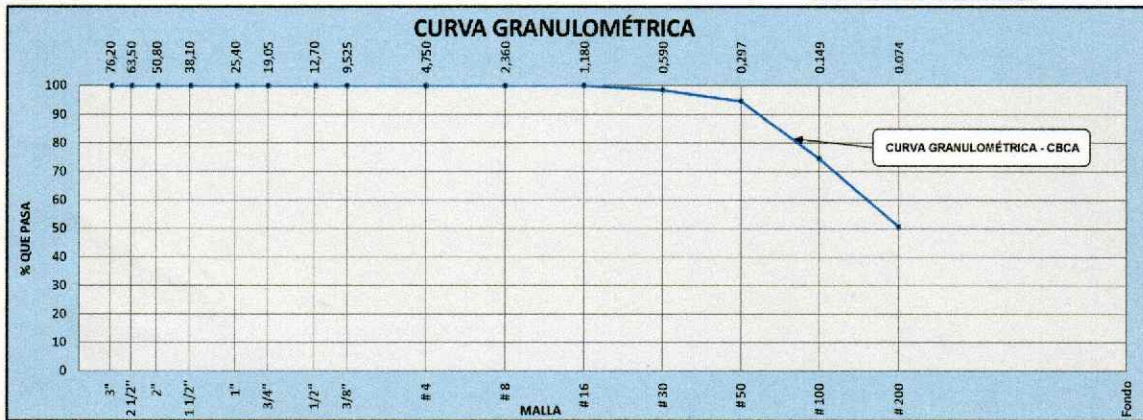
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA CENIZA DE CBCA, REF. NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

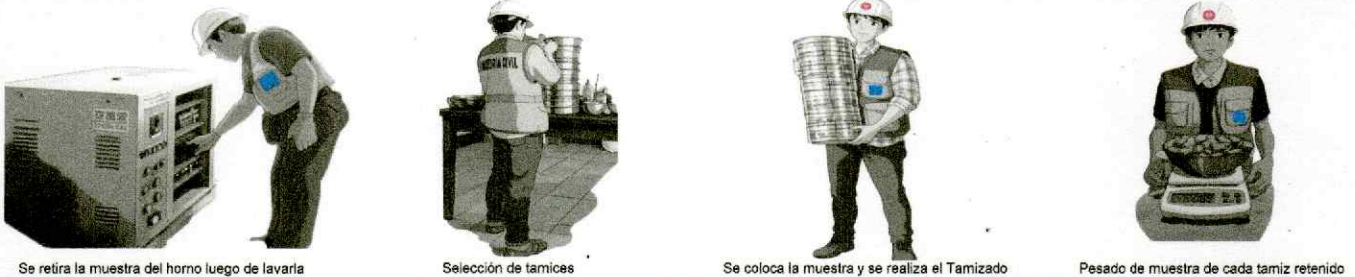
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
MATERIAL	: Ceniza de Bagazo de caña de azúcar
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/Incineración
ORIGEN	: -----
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas
PREPARACION MUESTRA	: Desde su Humedad Natural
COORDENADAS	: E: 745229.56 N: 9372313.38
FECHA DE ENSAYO	: 3/07/2025
ENSAYO POR	: Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
3"	75.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
2"	50.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
1"	25.00 mm	0.0	0.00	100.00	90.00	100.00	
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	100.00	40.00	85.00	
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	100.00	10.00	40.00	
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	15.00	
N° 4	4.75 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	5.00	
N° 8	2.36 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
N° 16	1.18 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
N° 30	0.59 mm	1.25	1.54	98.46	0.00	0.00	
N° 50	0.30 mm	3.10	3.82	94.64	0.00	0.00	
N° 100	0.15 mm	16.28	20.06	74.58	0.00	0.00	
N° 200	0.07 mm	19.40	23.91	50.67	0.00	0.00	
Fondo	0	41.12	50.67	100.00	0.00	0.00	
Porcentaje de pérdida:	0.12%				MF	0.32	
					TMN	-----	

Masa seca a lavar	81.25
Masa seca desp. lavar	81.25
Parametros granulometricos	
D10 =	0.01
D30 =	0.04
D60 =	0.101
Cu =	7.327
Cc =	1.228
Porcentaje de materiales	
Grava	0.00%
Arena	49.33%
Finos	50.67%



PROCEDIMIENTO



OBSERVACIÓN:



*[Signature]*

*[Signature]*  
Dial Camacho Dominguez  
INGENIERO CIVIL  
Colegiatura 302505

*[Signature]*

RESPONSABLE DE LABORATORIO

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

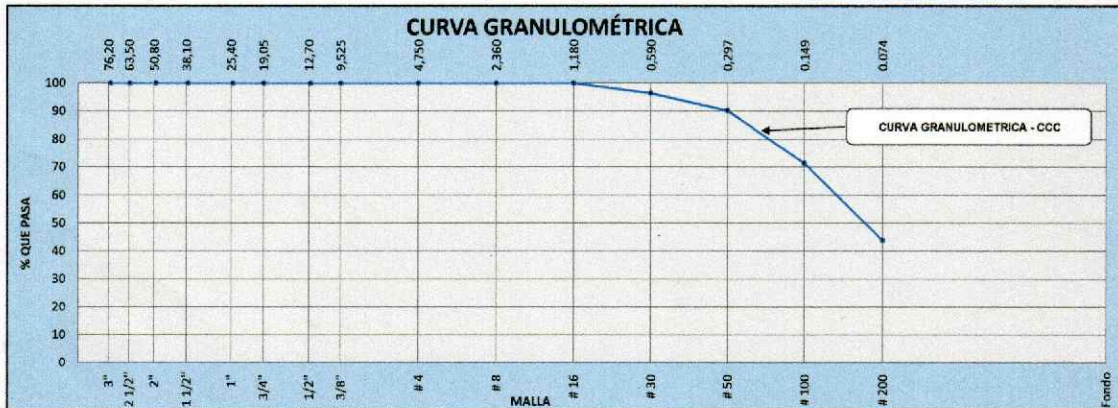
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA CENIZA DE CCC, REF. NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025	COORDENADAS	: E: 746226.66 N: 9372313.38
UBICACION	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20	FECHA DE ENSAYO	: 3/07/2025
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	ENSAYO POR	: Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café		
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/incineración		
ORIGEN	: -----		
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas		
PREPARACION MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
3"	75.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
2"	50.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
1"	25.00 mm	0.0	0.00	100.00	90.00	100.00	
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	100.00	40.00	85.00	
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	100.00	10.00	40.00	
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	15.00	
Nº 4	4.75 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	5.00	
Nº 8	2.36 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
Nº 16	1.18 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
Nº 30	0.59 mm	2.85	3.56	96.44	0.00	0.00	
Nº 50	0.30 mm	4.92	6.14	90.30	0.00	0.00	
Nº 100	0.15 mm	15.12	18.88	71.42	0.00	0.00	
Nº 200	0.07 mm	22.07	27.55	43.87	0.00	0.00	
Fondo	0	35.14	43.87	100.00	0.00	-	
Porcentaje de perdida:		-0.88%					

Masa seca a lavar	79.4
Masa seca desp. lavar	79.4
Parametros granulometricos	
D10 =	0.02
D30 =	0.05
D60 =	0.117
Cu =	7.322
Cc =	1.229
Porcentaje de materiales	
Grava	0.00%
Arena	56.13%
Finos	43.87%



PROCEDIMIENTO



OBSERVACION



RESPONSABLE DE LABORATORIO



JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LAS CENIZAS REF.ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	: -----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		---

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	Nº	G4-4	G - 11
2	Peso del Recipiente	g	100.88	73.22
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (M <sub>chw</sub> )	g	302.12	157.34
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	295.95	155.05
5	Peso del agua (gr)	g	6.17	2.29
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	195.07	81.83
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	3.16	2.80
PROMEDIO			2.98	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (Nº 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (Nº 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra húmeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO



Dici Camacho Domínguez  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiatura 302505

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LAS CENIZAS REF.ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU TABACONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	: -----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		---

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	82.42	68.17
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (M <sub>whs</sub> )	g	200.01	210.23
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	196.90	206.34
5	Peso del agua (gr)	g	3.11	3.89
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	114.48	138.17
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	2.72	2.82
PROMEDIO			2.77	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4,760 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra húmeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
 Didi Camacho Dominguez  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiatura 302505

*[Handwritten signature]*

RESPONSABLE DE LABORATORIO

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DE LA CENIZA DE CASCARA DE CAFÉ REF.

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/Incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	: -----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	11.665	11.665	11.665
Diámetro del molde	cm	10.121	10.121	10.121
Peso del molde	gr	3891.200	3891.200	3891.200
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	938.5	938.5	938.5
Peso del molde + ceniza	gr	4196.200	4170.000	4205.000
Peso del ceniza	gr	305.000	278.800	313.800
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	0.32	0.30	0.33
Humedad del ceniza	(%)	2.77	2.77	2.77
Peso unitario seco	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.32	0.29	0.33
<b>Peso unitario seco promedio</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.31</b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	11.665	11.665	11.665
Diámetro del molde	cm	10.121	10.121	10.121
Peso del molde	gr	3891.200	3891.200	3891.200
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	938.5	938.5	938.5
Peso del molde + agregado	gr	4297.400	4333.000	4285.970
Peso del agregado	gr	406.200	441.800	394.770
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	0.43	0.47	0.42
Humedad del agregado	(%)	2.77	2.77	2.77
Peso unitario seco	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.42	0.46	0.41
<b>Peso unitario seco promedio</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.43</b>		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO



JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR REF. ASTM C29-97/ MTC E 203**

DATOS DEL PROYECTO	
<b>PROYECTO</b>	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025"
<b>UBICACIÓN</b>	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO			
<b>MATERIAL</b>	Ceniza de Cascara de Café	<b>COORDENADAS:</b>	E: 746226.56
<b>TIPO/LUGAR DE MUESTREO</b>	Manual/incineración		N: 9372313.38
<b>ORIGEN</b>	-----	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	03/07/2025
<b>FUENTE</b>	Churuyacu - Tabaconas	<b>ENSAYO POR:</b>	Bach. Luis Miguel Mendoza
<b>PREPARACIÓN MUESTRA</b>	Desde su Humedad Natural		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	11.665	11.665	11.665
Diámetro del molde	cm	10.121	10.121	10.121
Peso del molde	gr	3891.200	3891.200	3891.200
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	938.5	938.5	938.5
Peso del molde + ceniza	gr	4220.000	4238.000	4251.000
Peso del ceniza	gr	328.800	346.800	359.800
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	0.35	0.37	0.38
Humedad del ceniza	(%)	2.77	2.77	2.77
Peso unitario seco	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.34	0.36	0.37
<b>Peso unitario seco promedio</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.36</b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	11.665	11.665	11.665
Diámetro del molde	cm	10.121	10.121	10.121
Peso del molde	gr	3891.200	3891.200	3891.200
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	938.5	938.5	938.5
Peso del molde + agregado	gr	4361.000	4402.120	4371.860
Peso del ceniza	gr	469.800	510.920	480.660
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	0.50	0.54	0.51
Humedad de la ceniza	(%)	2.77	2.77	2.77
Peso unitario seco	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.49	0.53	0.50
<b>Peso unitario seco promedio</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.51</b>		

**PROCEDIMIENTO**



Colocade de muestra



Varillado de muestra en 3 capa




Enrasado



Pesado de muestra

**OBSERVACIÓN:**

 DEPARTAMENTO ACADÉMICO  <b>RESPONSABLE DE LABORATORIO</b>	  <b>Didi Camacho Dominguez</b> INGENIERO CIVIL Colegiatura 302505 <b>JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	 <b>TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO</b>
---	---	---

 <b>UNJ</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	Carrera Profesional de Ingeniería Civil	RUC: 20487463737
	<b>Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales</b>	Registro indecopi: Fecha: Registro de e LERM-DM-01 Página: 5 de 8

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LA COMBINACIÓN DE (7% CBCA - 10% CCA)  
MTC E 205/ NTP 400. 022


**DATOS DEL PROYECTO**


PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABAONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

**DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO**

MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	: -----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		-----

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO	Unidades	I	II
Masa de la muestra seca al horno	gr	64.00	64.00
Volumen inicial de la probeta de vidrio graduada	ml	200.000	200.00
Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración	ml	223.292	223.35
Gravedad específica seca al horno seco (OD)	gr/cm <sup>3</sup>	2.748	2.741
Gravedad específica seca al horno seco (OD), promedio	gr/cm <sup>3</sup>	2.744	

OBSERVACIONES:		
 RESPONSABLE DE LABORATORIO	  Didi Camacho Dominguez INGENIERO CIVIL Colegiatura 302505 JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	 TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA
CARRERA JAÉN-SAN IGNACIO, KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN CELL: 929753615 www.unj.edu.pe		

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	Carrera Profesional de Ingeniería Civil	RUC: 20487463737
	Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales	Registro indecopi: Fecha: Registro de e LERM-DM-01 Página: 5 de 8

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LA COMBINACIÓN DE (13% CBCA - 5% CCA)  
MTC E 205/ NTP 400. 022

**DATOS DEL PROYECTO**


PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABAONAS 2025"
UBICACIÓN	: SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

**DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO**

MATERIAL	: Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	: -----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	: Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural		-----

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO	Unidades	I	II
Masa de la muestra seca al horno	gr	64.00	64.00
Volumen inicial de la probeta de vidrio graduada	ml	200.000	200.00
Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración	ml	223.539	223.50
Gravedad específica seca al horno seco (OD)	gr/cm <sup>3</sup>	2.719	2.723
Gravedad específica seca al horno seco (OD), promedio	gr/cm <sup>3</sup>	2.721	

OBSERVACIONES:		
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO IC	 Didi Camacho Dominguez INGENIERO CIVIL Colegiatura 302505	
RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN CELL: 929753615 www.unj.edu.pe		

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	Carrera Profesional de Ingeniería Civil	RUC: 20487463737
	Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales	Registro indecopi: Fecha: Registro de e LERM-DM-01 Página: 5 de 8

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LA COMBINACIÓN DE (7% CBCA - 10% CCA)  
MTC E 205/ NTP 400. 022

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO	:	"INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABAONAS 2025"
UBICACIÓN	:	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20
SOLICITANTE	:	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO

**DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO**

MATERIAL	:	Ceniza de Cascara de Café	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/incineración		N: 9372313.38
ORIGEN	:	-----	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Churuyacu - Tabaconas	ENSAYO POR:	Bach. Luis Miguel Mendoza Bermeo
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		-----

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO	Unidades	I	II
Masa de la muestra seca al horno	gr	64.00	64.00
Volumen inicial de la probeta de vidrio graduada	ml	200.000	200.00
Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración	ml	223.292	223.35
Gravedad específica seca al horno seco (OD)	gr/cm <sup>3</sup>	2.748	2.741
Gravedad específica seca al horno seco (OD), promedio	gr/cm <sup>3</sup>	2.744	

OBSERVACIONES:		
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO IC	 Diel Camacho Dominguez INGENIERO CIVIL Colegiatura 302505	
RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA
CARRERA JAÉN-SAN IGNACIO K 11 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN CELL: 929753615 www.unj.edu.pe		

HCT-04 Versión:01/Marzo2022 Aprobado:JCUN

## Certificado de Calibración

### PM-1616-2024

Orden de trabajo : GAB-000319-00  
 Fecha de emisión : 2024 - 12 - 31

Página : 1 de 4

1. **Solicitante** : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

2. **Equipo de medición** : **HORNO DE SECADO**

Marca : PERUTEST SAC

Modelo : PT-H225

N° de serie : 675010560004

Procedencia : NO INDICA

Cod. de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL.

Temp. de trabajo : 110 °C ± 5 °C

Ventilación : NATURAL

Descripción	Controlador del equipo	Termómetro del equipo	Termómetro auxiliar
Marca	AUTCOMP	AUTCOMP	NO TIENE
Modelo	TCD	TCD	NO TIENE
Tipo	DIGITAL	DIGITAL	NO TIENE
Intervalo de indicación	NO INDICA	NO INDICA	NO TIENE
Resolución	1 °C	1 °C	NO TIENE

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

4. **Fecha de calibración** : 2024 - 12 - 22

5. **Condiciones ambientales.**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23 °C	24° C
Humedad relativa	35%	36%

6. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el **Procedimiento para la Calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC-018 2da edición del SNM-INDECOPI.**

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.


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

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.



  
 Jose Carlos Urrutia Ninahuanca  
 Gerencia Técnica

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima

Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675

Whatsapp: 987916040

e-mail: [informes@laboratoriopym.com.pe](mailto:informes@laboratoriopym.com.pe) / Página web: [laboratoriopym.com.pe](http://laboratoriopym.com.pe)

HCT-04 Versión:01/Marzo2022 Aprobado:JCUN

 Certificado N° : PM-1616-2024  
 Página : 2 de 4

**7. Patrón de medición.**

Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM y/o entidades acreditadas.

Patrón utilizado	Div de escala / Resolución	Clase de exactitud	Certificado y/o Informe
Termómetro Digital	0,1 °C	± 0,2% rdg ± 0,8 °C	TC-17850-2024 TEST & CONTROL


**8. Observaciones.**

Se realizó la calibración sin carga en el interior del equipo.

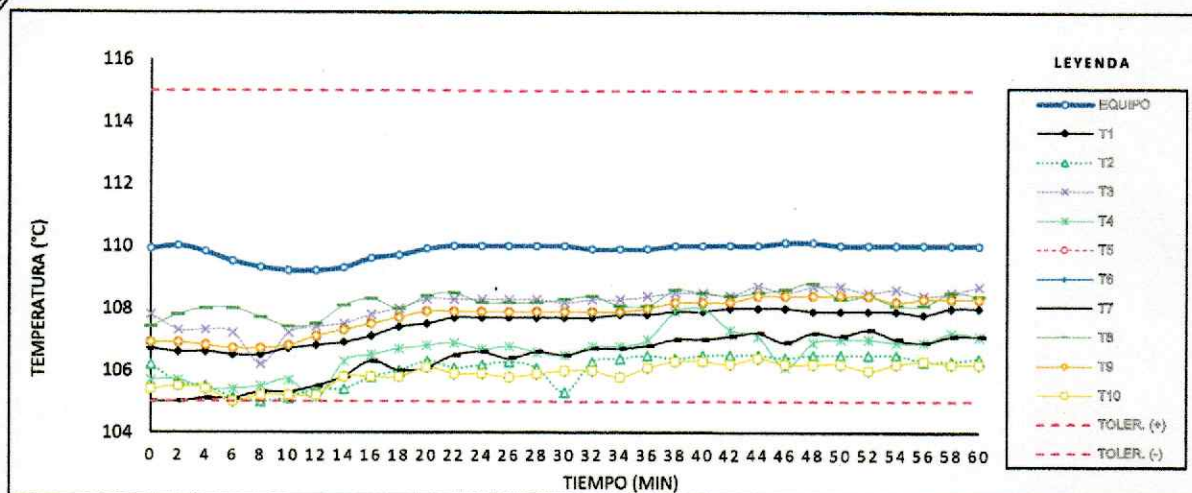
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

**Primer punto:**

Para la temperatura de calibración se halló programada la temperatura de 110 °C; Temperatura promedio en el termómetro del equipo: 109,8 °C ; Temperatura promedio dentro del equipo: 107 °C . Ver tabla N° 1.

El tiempo de estabilización para la temperatura trabajo fue de 2 horas desde las instalaciones de los sensores.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.


**GRÁFICA TEMPERATURA VS TIEMPO**


$T_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, 10$ ) : TERMOPARES DE TEMPERATURA

HCT-04 Versión:01/Marzo2022 Aprobado:JCUN

 Certificado N° : PM-1616-2024  
 Página : 3 de 4

TABLA N° 1: RESULTADO PARA LA TEMPERATURA: 110 °C ± 5 °C

Tiempo ( min )	Termómetro del Equipo ( °C )	Indicación termómetros patrones										T. prom. ( °C )	Tmax-Tmin ( °C )
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
0	109,9	106,7	106,2	107,8	105,7	106,9	105,4	105,0	107,4	106,9	105,4	106,3	2,8
2	110,0	106,6	105,6	107,3	105,7	106,9	105,5	105,0	107,8	106,9	105,5	106,3	2,8
4	109,8	106,6	105,5	107,3	105,4	106,8	105,4	105,1	108,0	106,8	105,4	106,2	2,9
6	109,5	106,5	105,1	107,2	105,4	106,7	105,0	105,1	108,0	106,7	105,0	106,1	3,0
8	109,3	106,5	105,0	106,2	105,5	106,7	105,2	105,3	107,7	106,7	105,2	106,0	2,7
10	109,2	106,7	105,1	107,2	105,7	106,8	105,2	105,3	107,4	106,8	105,2	106,1	2,3
12	109,2	106,8	105,4	107,4	105,1	107,1	105,2	105,5	107,5	107,1	105,2	106,2	2,4
14	109,3	106,9	105,4	107,5	106,3	107,3	105,8	105,8	108,1	107,3	105,8	106,6	2,7
16	109,6	107,1	105,8	107,8	106,5	107,5	105,8	106,3	108,3	107,5	105,8	106,8	2,5
18	109,7	107,4	106,0	108,0	106,7	107,7	105,8	106,0	108,0	107,7	105,8	106,9	2,2
20	109,9	107,5	106,3	108,3	106,8	107,9	106,1	106,1	108,4	107,9	106,1	107,1	2,3
22	110,0	107,7	106,1	108,3	106,9	107,9	105,9	106,5	108,5	107,9	105,9	107,2	2,6
24	110,0	107,7	106,2	108,3	106,7	107,9	105,9	106,6	108,2	107,9	105,9	107,1	2,4
26	110,0	107,7	106,3	108,3	106,8	107,9	105,8	106,4	108,2	107,9	105,8	107,1	2,5
28	110,0	107,7	106,1	108,3	106,6	107,9	105,9	106,6	108,2	107,9	105,9	107,1	2,4
30	110,0	107,7	105,3	108,2	106,5	107,9	106,0	106,5	108,3	107,9	106,0	107,0	3,0
32	109,9	107,7	106,3	108,3	106,8	107,9	106,0	106,7	108,4	107,9	106,0	107,2	2,4
34	109,9	107,8	106,4	108,3	106,8	107,9	105,8	106,7	108,1	107,9	105,8	107,2	2,5
36	109,9	107,8	106,5	108,4	107,0	108,0	106,1	106,8	108,1	108,0	106,1	107,3	2,3
38	110,0	107,9	106,4	108,5	107,9	108,2	106,3	107,0	108,6	108,2	106,3	107,5	2,3
40	110,0	107,9	106,5	108,5	108,0	108,2	106,3	107,0	108,5	108,2	106,3	107,5	2,2
42	110,0	108,0	106,5	108,4	107,3	108,2	106,2	107,1	108,4	108,2	106,2	107,5	2,2
44	110,0	108,0	106,5	108,7	107,1	108,4	106,4	107,2	108,5	108,4	106,4	107,6	2,3
46	110,1	108,0	106,4	108,5	106,1	108,4	106,2	106,9	108,6	108,4	106,2	107,4	2,5
48	110,1	107,9	106,5	108,7	106,9	108,4	106,2	107,2	108,8	108,4	106,2	107,5	2,6
50	110,0	107,9	106,5	108,7	107,0	108,4	106,2	107,1	108,3	108,4	106,2	107,5	2,5
52	110,0	107,9	106,5	108,5	107,0	108,4	106,0	107,3	108,4	108,4	106,0	107,4	2,5
54	110,0	107,9	106,5	108,6	106,9	108,2	106,2	107,0	108,1	108,2	106,2	107,4	2,4
56	110,0	107,8	106,3	108,4	106,9	108,3	106,3	106,9	108,1	108,3	106,3	107,4	2,1
58	110,0	108,0	106,3	108,5	107,2	108,3	106,2	107,1	108,5	108,3	106,2	107,5	2,3
60	110,0	108,0	106,4	108,7	107,1	108,3	106,2	107,1	108,4	108,3	106,2	107,5	2,5
<b>T. PROM.</b>	109,8	107,5	106,1	108,1	106,6	107,8	105,9	106,4	108,2	107,8	105,9	107,0	
<b>T. MAX</b>	110,1	108,0	106,5	108,7	108,0	108,4	106,4	107,3	108,8	108,4	106,4		
<b>T. MIN.</b>	109,2	106,5	105,0	106,2	105,1	106,7	105,0	105,0	107,4	106,7	105,0		
<b>DTT</b>	0,9	1,5	1,5	2,5	2,9	1,7	1,4	2,3	1,4	1,7	1,4		



T. PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T. MAX. : Temperatura máxima.  
 T. MIN. : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima  
 Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675  
 Whatsapp: 987916040

e-mail: [informes@laboratoriopym.com.pe](mailto:informes@laboratoriopym.com.pe) / Página web: [laboratoriopym.com.pe](http://laboratoriopym.com.pe)

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.**

HCT-04 Versión:01/Marzo2022 Aprobado:JCUN

 Certificado N° : PM-1616-2024  
 Página : 4 de 4

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	108,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,0	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,3	0,4
Estabilidad Media ( ± )	1,45	0,08
Uniformidad Media	3,0	0,4

T. PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T. MAX. : Temperatura máxima.  
 T. MIN. : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.

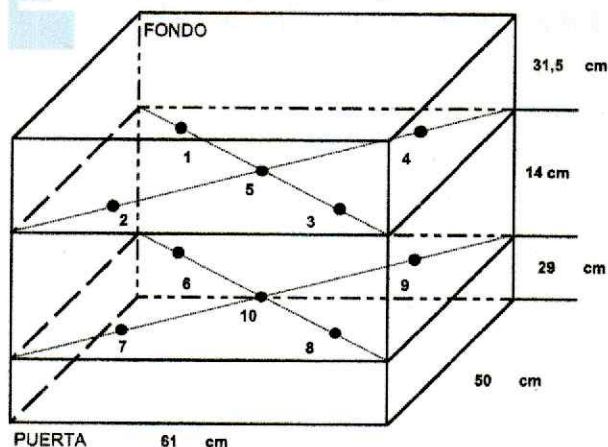
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT .

#### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Vista frontal

Los termopares 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivas parrillas.

Los termopares del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.

Los termopares del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja que emplea el usuario.

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima

Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675

Whatsapp: 987916040

e-mail: [informes@laboratoriopym.com.pe](mailto:informes@laboratoriopym.com.pe) / Página web: [laboratoriopym.com.pe](http://laboratoriopym.com.pe)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

HCEL-001/Rev.00 Enero 2025

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Número: PM-1612-2024

Orden de trabajo :GAB-000319-00

**Solicitante**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

**Dirección**

CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

**Instrumento de medición**

TAMIZADOR ELÉCTRICO

**Marca**

ORION

**Modelo**

TE01

**N° de serie**

15040105

**Código de identificación**

NO INDICA

**Ubicación**

LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS  
Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE  
MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
INGENIERÍA CIVIL.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

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

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

**Fecha de calibración**

2024 - 12 - 22

**Lugar de calibración**

CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.  
YANAYACU

**Firma autorizada de LABORATORIO DE PESAS Y MEDIDAS S.A.C.**

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca

**Fecha de emisión**

2024 - 12 - 31

Gerente Técnico



Página: 1 de 2

PM-1612-2024

**Condiciones ambientales**

Magnitud	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	26,9	27,1
Humedad relativa (% h.r.)	55%	55%

**Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación directa usando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades (S.I.).

**Trazabilidad metrológica**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo utilizado en la calibración	Certificado de Calibración
Patrón de referencia DM - INACAL	Tacómetro digital	TC-00083-2024 TEST & CONTROL

**Observaciones**

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

**Resultados**

**TAG POR MINUTO ( TAMIZADORA )**

Número de oscilaciones por minuto ( RPM )	Número de oscilaciones por minuto hallados ( RPM )	Incertidumbre ( RPM )
Entre 1425 a 1725	1716,8	0,9



Fin del documento

Página: 2 de 2

HCM-01 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

## Certificado de Calibración PM-0024-2025



Orden de trabajo : GAB-000319-00  
Fecha de emisión : 2025 - 01 - 22

Página : 1 de 3

1. **Solicitante** : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**  
Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.  
YANAYACU

2. **Instrumento de medición** : **BALANZA**  
Marca : KERN  
Modelo : PCB 1000-2  
N° de serie : WD140113276  
Procedencia : GERMANY  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y  
PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
INGENIERÍA CIVIL.

Capacidad máxima : 1 000,00 g  
División de escala, d : 0,01 g  
División de verificación, e : 0,01 g  
Clase de exactitud : II  
Capacidad mínima : 0,2 g  
Tipo : ELECTRÓNICA

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.  
YANAYACU

4. **Fecha de calibración** : 2025 - 01 - 15

5. **Condiciones ambientales.**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,4 °C	28,3 °C
Humedad relativa	44%	43%

6. **Método.**

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados. Se realizó según el **Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II, PC - 011** Cuarta Edición-Abril 2010. SNM-INDECOPI.

7. **Trazabilidad metrológica.**

Se utilizó patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades (S.I.).

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

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

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.



Jose Carlos Urrutia Ninahuanca  
Gerencia Técnica

HCM-01 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

 Certificado N° : PM-0024-2025  
 Página : 2 de 3

**Trazabilidad metrológica.**

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y/O ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO y/o INFORME
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	F1	1295-MPES-C-2024/ PESATEC SAC

**8. Observaciones.**

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

La indicación de la balanza fue de 1 000,06 g para una precarga de 1 000 g.

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente ( $\Delta T$  local), es de: 5 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

**9. Resultados.**
**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

**Ensayo de Repetibilidad**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 26,4			Final 28,1		
	Carga L1 = 1 000,00 g			Carga L2 = 500,00 g		
	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)	I (g)	$\Delta L$ (mg)	E (mg)
1	999,99	15	-20	500,02	10	15
2	999,99	15	-20	500,02	10	15
3	999,97	15	-40	500,02	10	15
4	999,97	15	-40	500,01	20	-5
5	999,98	15	-30	500,01	20	-5
6	999,98	10	-25	499,99	15	-20
7	999,99	10	-15	499,99	15	-20
8	999,99	10	-15	499,99	15	-20
9	999,99	10	-15	500,01	12	3
10	999,99	10	-15	500,01	15	0
Valor absoluto de la diferencia Máxima			25	35		
error máximo permitido $\pm$			30 mg	$\pm$ 30 mg		



Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima  
 Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675  
 Whatsapp: 987916040  
 e-mail: [informes@laboratoriopym.com.pe](mailto:informes@laboratoriopym.com.pe) / Página web: [laboratoriopym.com.pe](http://laboratoriopym.com.pe)

HCM-01 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

 Certificado N° : PM-0024-2025  
 Página : 3 de 3

**Ensayo de Excentricidad**

2	5
1	
3	4

Posición de carga	carga (g) mínima *	Determinación de E <sub>0</sub>			Carga L (g)	Determinación del Error corregido			
		I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
		Temp. (°C)		Inicial	Final				
				28,1	28,3				
1	0,10	0,11	12	3	300,00	19	-14	-17	
2		0,09	15	-20	300,02	12	13	33	
3		0,09	15	-20	300,00	12	-7	13	
4		0,13	12	23	300,02	13	12	-11	
5		0,11	15	0	300,04	15	30	30	

\* valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 30 mg

**Ensayo de Pesaje**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**) (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
	Temp. (°C)		Inicial	Final					
			28,3	28,3					
(*) 0,10	0,12	15	10						
0,20	0,22	15	10	0	0,25	15	40	30	10
5,00	5,01	12	3	-7	5,03	14	21	11	10
20,00	20,01	12	3	-7	20,03	14	21	11	10
50,00	50,00	15	-10	-20	50,03	12	23	13	10
100,00	100,00	15	-10	-20	100,03	15	20	10	20
150,00	150,01	14	1	-9	150,03	15	20	10	20
200,00	200,01	14	1	-9	200,03	15	20	10	20
500,00	500,01	15	0	-10	500,03	15	20	10	30
800,00	800,00	12	-7	-17	800,01	14	1	-9	30
1 000,00	999,97	15	-40	-50	999,97	15	-40	-50	30

(\*) carga para determinar el E<sub>0</sub>

(\*\*) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (g)      E<sub>c</sub> : Error corregido (E - E<sub>0</sub>)  
 E : Error encontrado                      ΔL : Carga añadida  
 E<sub>0</sub> : Error en cero (\*)                      L : Carga usada

$$\text{Lectura Corregida: } R_{\text{corregida}} = R + 3,8 \times 10^{-5} \cdot R$$

$$\text{Incertidumbre de Medición: } U_R = 2 \cdot \sqrt{3,2 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 2,6 \times 10^{-9} \cdot R^2}$$

R : lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elío, Lima, Lima

Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675

Whatsapp: 987916040

e-mail: [informes@laboratoriopym.com.pe](mailto:informes@laboratoriopym.com.pe) / Página web: [laboratoriopym.com.pe](http://laboratoriopym.com.pe)
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.**

HCM-01

Revisión:03/Octubre2024

Aprobado:JCUN

**Certificado de Calibración**  
**PM-0022-2025**



**Orden de trabajo** : GAB-000319-00  
**Fecha de emisión** : 2025 - 01 - 22

**Página** : 1 de 3

**1. Solicitante** : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

**Dirección** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

**2. Instrumento de medición** : **BALANZA**

**Marca** : KERN  
**Modelo** : PCB 10000-1  
**N° de serie** : WD120068100  
**Procedencia** : GERMANY  
**Identificación** : NO INDICA  
**Ubicación** : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.

**Capacidad máxima** : 10 000,0 g  
**División de escala, d** : 0,1 g  
**División de verificación, e** : 0,1 g  
**Clase de exactitud** : II  
**Capacidad mínima** : 5 g  
**Tipo** : ELECTRÓNICA

**3. Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

**4. Fecha de calibración** : 2025 - 01 - 14

**5. Condiciones ambientales.**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,1 °C	29,1 °C
Humedad relativa	48%	50%

**6. Método.**

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados. Se realizó según el **Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II, PC - 011** Cuarta Edición-Abril 2010. SNM-INDECOPI.

**7. Trazabilidad metrológica.**

Se utilizó patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades (S.I.).

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o Internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.



*[Signature]*  
Jose Carlos Urrutia Ninahuanca  
**Gerencia Técnica**



HCM-01 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

 Certificado N° : PM-0022-2025  
 Página : 3 de 3

**Ensayo de Excentricidad**

2	5
1	
3	4

Posición de carga	carga (g) mínima *	Determinación de E <sub>0</sub>			Carga L (g)	Determinación del Error corregido			
		I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
		Temp. (°C)		Inicial	Final				
				28,5	28,9				
1		1,0	50	0		3 000,0	50	0	0
2		1,0	60	-10		3 000,0	70	-20	-10
3	1,0	0,9	80	-130	3 000,0	2 999,9	80	-130	0
4		0,9	50	-100		2 999,9	70	-120	-20
5		0,9	70	-120		3 000,1	70	80	200

\* valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 300 mg

**Ensayo de Pesaje**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
(*) 1,0	1,0	30	20						
5,0	5,0	30	20	0	5,0	60	-10	-30	100
100,0	99,9	50	-100	-120	100,0	50	0	-20	100
200,0	199,9	40	-90	-110	199,9	70	-120	-140	100
500,0	499,9	50	-100	-120	500,0	60	-10	-30	200
1 000,0	999,9	50	-100	-120	999,9	60	-110	-130	200
1 500,0	1 499,9	70	-120	-140	1 500,0	60	-10	-30	200
2 000,0	1 999,9	70	-120	-140	1 999,8	70	-220	-240	300
5 000,0	5 000,0	60	-10	-30	4 999,9	70	-120	-140	300
7 000,0	6 999,8	60	-210	-230	6 999,7	60	-310	-330	300
10 000,0	9 999,8	50	-200	-220	9 999,7	70	-320	-340	300

(\*) carga para determinar el E<sub>0</sub>

(\*\*) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (g)      E<sub>c</sub> : Error corregido (E - E<sub>0</sub>)  
 E : Error encontrado                      ΔL : Carga añadida  
 E<sub>0</sub> : Error en cero (\*)                      L : Carga usada

$$\text{Lectura Corregida: } R_{\text{corregida}} = R + 2,5 \times 10^{-5} \cdot R$$

$$\text{Incertidumbre de Medición: } U_R = 2 \cdot \sqrt{7,6 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 6,0 \times 10^{-10} \cdot R^2}$$

R : lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima  
 Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675  
 Whatsapp: 987916040  
 e-mail: [informes@laboratoriopym.com.pe](mailto:informes@laboratoriopym.com.pe) / Página web: [laboratoriopym.com.pe](http://laboratoriopym.com.pe)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

# ANEXO 03: DISEÑO DE MEZCLA

**“AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA”**

El que suscribe: **JHONATAN JOEL HERRERA BARAHONA**, gerente general de la empresa **LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS SAC, RUC: 20604546231**, con laboratorio acreditado por INDECOPI con CERTIFICADO N°00116277 con la denominación “LABSUC laboratorio de suelos y pavimentos”.

## CERTIFICA

Que el Bachiller: **LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO**, identificado con **DNI N° 71693840**, ha realizado en nuestra empresa sus ensayos de laboratorio de su tesis: **INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU-TABACONAS 2025**; dichos ensayos se realizaron en el mes de Junio - 2025.

Demostrando durante la elaboración de sus ensayos, calidad de profesionalismo, ética profesional y dedicación en las labores encomendadas.

Se le expide el presente certificado, para los fines que la persona mencionada estime conveniente.

Jaén, 02 de Julio del 2025

ATENTAMENTE

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


  
.....  
*Jhonatan Joel Herrera Barahona*  
GERENTE GENERAL

HERRERA BARAHONA JHONATAN JOEL

DNI:71238629

GERENTE GENERAL


 975 421 091

 912 493 920

 LABSUC

 labsuc\_jaen@outlook.com

Calle La Colina 318 Jaén - Cajamarca

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	PORTADA	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

# **DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE LA CANTERA: "SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20"**

## **PROYECTO:**

**"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".**

## **SOLICITANTE:**

**BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO**

## **UBICACIÓN:**


**LOCALIDAD: CHURUYACU**

**DISTRITO: TABACONAS**

**PROVINCIA: SAN IGNACIO**


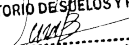
**DEPARTAMENTO: CAJAMARCA**


**JUNIO - 2025**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

## INDICE

<b>1.</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.2.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	2
1.3.	NORMATIVIDAD .....	3
<b>2.</b>	<b>CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>4</b>
2.1.	AGREGADOS.....	4
<b>3.</b>	<b>PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS - MÉTODO ACI.....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA F’C = 140 KG/CM2 .....</b>	<b>8</b>
4.1.	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES.....	8
4.2.	CEMENTO .....	8
4.3.	CANTIDAD DE MATERIAL POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO .....	9
4.4.	PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES .....	9
<b>5.</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA F’C = 140 KG/CM2 CON EL 7% CBCA – 5% CCA .....</b>	<b>10</b>
5.1.	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES.....	10
5.2.	PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES .....	10
<b>6.</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA F’C = 140 KG/CM2 CON EL 13% CBCA – 5% CCA .....</b>	<b>10</b>
6.1.	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES.....	10
6.2.	PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES .....	11
<b>7.</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA F’C = 140 KG/CM2 CON EL 7% CBCA – 10% CCA .....</b>	<b>11</b>
7.1.	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES.....	11
7.2.	PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES .....	11
<b>8.</b>	<b>OBSERVACIONES.....</b>	<b>12</b>

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 ING. JONATHAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

## INFORME TÉCNICO

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

El diseño de mezclas de concreto es un proceso fundamental en la ingeniería civil, ya que permite determinar las proporciones óptimas de los materiales que componen el concreto, cemento, agregados y agua, con el objetivo de obtener una mezcla que cumpla con los requisitos de resistencia, trabajabilidad, durabilidad y economía establecidos en el proyecto. Este informe presenta el procedimiento seguido para el diseño de una mezcla de concreto, basado en las especificaciones técnicas y normativas vigentes, tales como la ACI 211.


Durante el desarrollo del diseño, se realizaron ensayos previos de caracterización de materiales, incluyendo el análisis granulométrico, peso específico y absorción de los agregados, así como la determinación de la resistencia requerida. Con base en estos datos, se calcularon las proporciones de los componentes para obtener una mezcla que asegure un desempeño adecuado en obra, considerando también factores como el asentamiento deseado, condiciones ambientales y tipo de exposición.


Este informe documenta los resultados obtenidos, las observaciones relevantes y las recomendaciones para la implementación de la mezcla en el proceso constructivo

#### 1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Diseñar una mezcla de concreto que cumpla con los requisitos de resistencia, trabajabilidad, durabilidad y economía establecidos para el proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU TABACONAS 2025". Dicho estudio se ha efectuado mediante trabajos de laboratorio para evaluar las características físicas y mecánicas de los agregados de acuerdo con las normas técnicas aplicables.

- Determinar las propiedades físicas de los materiales constituyentes, mediante ensayos de laboratorio.
- Calcular las proporciones óptimas de cada componente de la mezcla utilizando el método de diseño seleccionado (Método ACI 211).
- Verificar que la mezcla propuesta cumpla con los criterios de resistencia a compresión especificada para la edad de diseño.
- Estimar la relación agua/cemento adecuado para garantizar la durabilidad del concreto frente a condiciones ambientales específicas.
- Elaborar recomendaciones para la producción, transporte, colocación y curado del concreto.

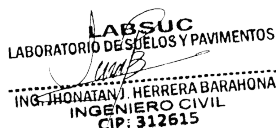
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615


	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

### 1.3. NORMATIVIDAD

La evaluación de los agregados destinados para el proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU TABACONAS 2025". Está en concordancia con las siguientes normas.

- Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:
  - Norma E.060 "Concreto Armado"
- Normas técnicas peruanas, Normas ASTM, MTC
  - NTP 400.010 – MTC E 201 "Muestreo para materiales de construcción".
  - NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados – MTC E 203 – ASTM C117.
  - NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 204 – ASTM C136.
  - NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 205 – ASTM C128-15.
  - NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado Grueso – MTC E206 – ASTM C127-15.
  - NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles – MTC R 207 – ASTM C131.
  - NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – MTC E 215 – ASTM C566-19

  
 LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

## 2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

### 2.1. AGREGADOS


ENSAYOS	CONFITILLO	AGREGADO FINO	CANTERA
PERFIL	Angular y subangular	-	"SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/8"	N° 4	
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.68	2.57	
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1655	1441	
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	1931	1603	
HUMEDAD NATURAL	3.24	4.01	
ABSORCION	0.99	1.96	
MODULO DE FINURA (Mf)	5.70	2.82	
MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200	2.05	1.59	
RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO	38.78	-	


## 3. PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS - MÉTODO ACI

A través de la guía ACI el Instituto Americano del Concreto establece una serie de pasos lógicos y directos para diseñar mezclas de concreto, con especificaciones que abarcan variables como la relación a/c, mínimo contenido de cemento, contenido de aire, asentamiento, máximo tamaño del agregado, resistencia y otras propiedades relacionadas con el material cementante, aditivos y agregados. Estos pasos se enuncian a continuación:

- Selección del asentamiento

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	Asentamiento	
	máximo	mínimo
Zapatas y Muros de cimentación Armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Se requiere que la mezcla tenga una consistencia; por lo cual se ha considera un asentamiento de 1" para los bloques de concreto.

- **Selección del tamaño máximo nominal del agregado**

De acuerdo al análisis granulométrico del agregado grueso se ha obtenido un T.M.N de 3/8"

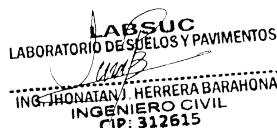
- **Estimación del contenido de agua en la mezcla**


La cantidad de agua por unidad de volumen requerida, para un asentamiento dado, depende del tamaño nominal máximo, forma y gradación de los agregados principalmente.

La tabla siguiente muestra la cantidad de agua estimada para mezclas de varios tamaños máximos de agregados sin aire contenido en la mezcla.

Asentamiento	Agua en Lts/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados							
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "
<b>Concretos sin aire incorporado</b>								
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	---

El volumen de agua para el diseño de la mezcla de concreto, con asentamiento 1" a 2" y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/8", es de 207 Lts/m<sup>3</sup>.

  
 LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

- **Estimación del contenido de aire en la mezcla**

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado	
	kg/m <sup>3</sup>	%
3/8 "	3.0	%
1/2 "	2.5	%
3/4 "	2.0	%
1 "	1.5	%
1 1/2 "	1.0	%
2 "	0.5	%
3 "	0.3	%
6 "	0.2	%


Dado a que el concreto no va estar expuesto a condiciones de exposición severa, no se considera necesario incorporar aire a la mezcla; por ello el aire atrapado para un agregado grueso de T.M.N de 3/8" es de 3.0 %.

- **Resistencia a la compresión requerida  $F'_{cr}$**


$F'_c$	$F'_{cr}$
< 210 kg/cm <sup>2</sup>	+ 70 kg/cm <sup>2</sup>
210 - 350 kg/cm <sup>2</sup>	+ 84 kg/cm <sup>2</sup>
> 350 kg/cm <sup>2</sup>	+ 96 kg/cm <sup>2</sup>

- Para la resistencia a la compresión  $F'_c = 140$  kg/cm<sup>2</sup> se obtiene una resistencia a la compresión requerida  $F'_{cr} = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

- **Selección de la relación agua/cemento (a/c)**

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

$f'_{cr}$ (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Dado a que el concreto no va estar expuesto a condiciones de exposición severa, se selecciona la relación agua-cemento únicamente por resistencia.

- Para una resistencia a la compresión requerida  $F'_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por interpolación obtenemos que la relación agua/cemento por resistencia es de 0.684.

- Cálculo del contenido de cemento**

La cantidad de cemento se calcula dividiendo el contenido de agua estimado por la relación a/c mediante la siguiente ecuación.

$$C = \frac{a}{a/c}$$

Donde:

C = Cantidad de cemento por unidad de volumen

a = Cantidad de agua por unidad de volumen estimada


a/c = Relación agua-cemento seleccionad

- Para a relación agua/cemento  $0.684 = 7.12 \text{ bolsas/m}^3$

- Contenido de agregado grueso**

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza de agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8 "	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.6
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JONATAN HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

1 1/2 "	0.76	0.74	0.72	0.7
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.84	0.81

Según el análisis granulométrico del agregado fino el MF es de 2.82, por interpolación obtenemos el volumen del agregado grueso 0.46.

- **Obtención de volúmenes absolutos**

Teniendo el peso del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen del aire, con aquellos datos ya podemos obtener la suma de los volúmenes absolutos

- **Contenido de agregado fino**

El volumen absoluto de agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos. El peso del agregado fino será igual a su volumen absoluto multiplicado por el peso sólido.

- **Corrección por humedad del agregado**

la proporción de los materiales que integran la unidad cubica del concreto debe ser corregida en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso, a fin de obtener los valores a ser utilizados en obra


#### 4. DISEÑO DE MEZCLA F'C = 140 KG/CM2


##### 4.1. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 70 = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 1" a 2".

##### 4.2. CEMENTO

- CEMENTO PACASMAYO TIPO I
- PESO ESPECIFICO:  $3.15 \text{ gr/cm}^3$

  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

#### 4.3. CANTIDAD DE MATERIAL POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO


##### MATERIALES DE DISEÑO POR M<sup>3</sup>

MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO POR M <sup>3</sup>	MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M <sup>3</sup>
CEMENTO (kg)	303	303
AGUA DE MEZCLA (Lts)	207	169
AGREGADO GRUESO (kg)	1010	1043
AGREGADO FINO (kg)	746	775
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	±3.0 %	±3.0 %

#### 4.4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN P3/m <sup>3</sup>	PROPORCIÓN EN OBRA POR BOLSA	PROPORCIÓN M <sup>3</sup>
<b>Cemento =</b>	1	7.12	<b>1.00</b>	7.12
<b>A. Fino =</b>	2.58	18.50	<b>2.60</b>	0.520
<b>A. Grueso =</b>	3.44	21.30	<b>3.00</b>	0.600
<b>Agua =</b>	23.68	5.93	<b>23.68</b>	0.17

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

## 5. DISEÑO DE MEZCLA F'C = 140 KG/CM2 CON EL 7% CBCA – 5% CCA

### 5.1. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 70 = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 1" a 2".
- PESO ESPECIFICO (7% CBCA – 5% CCA):  $2.78 \text{ gr/cm}^3$


### 5.2. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES


MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN P3/m3	PROPORCIÓN EN OBRA POR BOLSA	PROPORCIÓN M3
Cemento =	0.88	6.27	<b>0.88</b>	6.27
Ceniza =	0.12	0.85	<b>0.12</b>	0.85
A. Fino =	2.46	17.70	<b>2.48</b>	0.501
A. Grueso =	3.44	21.3	<b>3.00</b>	0.604
Agua =	0.56	5.99	<b>23.83</b>	0.170

## 6. DISEÑO DE MEZCLA F'C = 140 KG/CM2 CON EL 13% CBCA – 5% CCA

### 6.1. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 70 = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 1" a 2".
- PESO ESPECIFICO (13% CBCA – 5% CCA):  $2.72 \text{ gr/cm}^3$

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	


## 6.2. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN P3/m3	PROPORCIÓN EN OBRA POR BOLSA	PROPORCIÓN M3
Cemento =	0.82	5.84	0.82	5.84
Ceniza =	0.18	1.28	0.18	1.28
A. Fino =	2.44	17.70	2.46	0.496
A. Grueso =	3.44	21.30	3.00	0.604
Agua =	23.73	5.97	23.73	0.169

## 7. DISEÑO DE MEZCLA F'c = 140 KG/CM2 CON EL 7% CBCA – 10% CCA


### 7.1. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 70 = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 1" a 2".
- PESO ESPECIFICO (7% CBCA – 10% CCA):  $2.74 \text{ gr/cm}^3$

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615


### 7.2. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

MATERIALES	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN P3/m3	PROPORCIÓN EN OBRA POR BOLSA	PROPORCIÓN M3
Cemento =	0.83	5.91	0.83	5.91
Ceniza =	0.17	1.21	0.17	1.21
A. Fino =	2.45	17.60	2.47	0.498
A. Grueso =	3.44	21.30	3.00	0.604
Agua =	23.73	5.97	23.73	0.169

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	INFORME	LSP25 – DM – 324	JUNIO - 2025	

## 8. OBSERVACIONES

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) está acorde con el Código A.C.I. 318, Capítulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- El material más fino que el tamiz N° 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- El agregado grueso de T.M.N 3/8" deberá ser previamente tamizado por el tamiz de 1/2", y el agregado fino por el tamiz de 3/8", procedimiento que debe ejecutarse en planta de procesamiento antes de su despacho.
- Durante la preparación del concreto en obra, se deberá ajustar periódicamente el contenido de agua efectiva en la dosificación, considerando las variaciones en la humedad de los agregados.
- Se recomienda utilizar recipientes adecuados para la dosificación en volumen, a fin de evitar variaciones en la mezcla, tomando como base el volumen de una bolsa de cemento, equivalente a un pie cúbico.
- El agregado fino y el agregado grueso cumplen con los requisitos granulométricos establecidos en la norma ASTM C 33-93a (NTP 400.037), los cuales definen los rangos específicos de distribución de tamaños para garantizar el rendimiento adecuado del concreto. El agregado fino presenta una distribución de partículas que asegura una buena trabajabilidad, mientras que el agregado grueso cumple con los parámetros para evitar la segregación y asegurar una adecuada resistencia a compresión del concreto. Estos agregados han sido sometidos a ensayos de laboratorio para verificar su conformidad con los límites de granulometría, asegurando así la calidad y durabilidad del concreto.
- Se recomienda realizar pruebas de revenimiento de manera regular, conforme a la norma NTP 339.035 – 1999, cada vez que se prepare una tanda de concreto en obra. Además, se debe tomar muestras para la elaboración de testigos, con el fin de garantizar la uniformidad en la consistencia del concreto y, por consiguiente, la homogeneidad en su resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto debe cumplir con la Norma E-060.

  
 LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JONATHAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".

SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO


INFORME

LSP25 – DM – 324

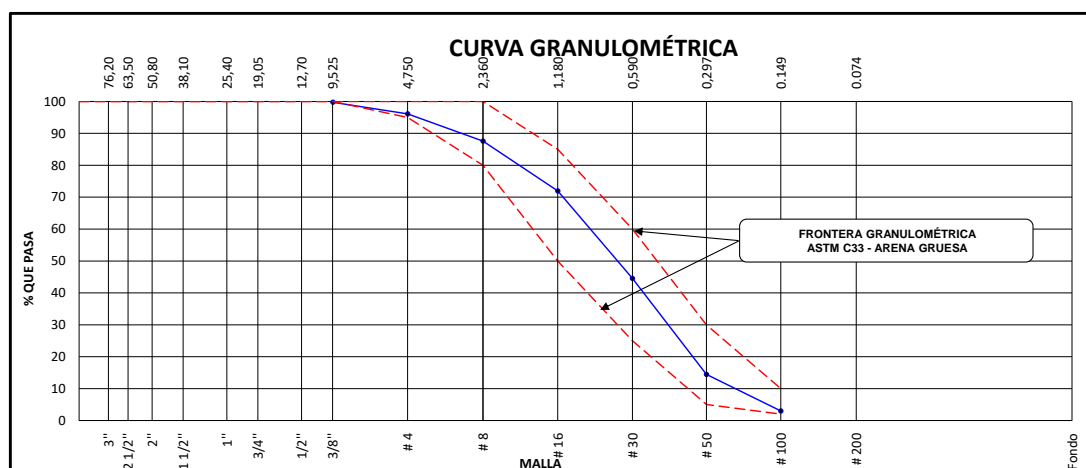
JUNIO - 2025

# ANEXO I


## ENSAYOS DE LABORATORIO


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
		INDECOPI	00116277
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS MTC E 204/NTP 400.012</b>	FECHA	Jun-25
		PAGINA	1 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	REGISTRO N°:	LSP25 - DM - 324
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR :	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMER
CANTERA:	SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	2.40	0.25	0.25	99.75	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	35.2	3.63	3.88	96.12	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	82.6	8.52	12.40	87.60	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	151.6	15.64	28.05	71.95	50.00	85.00
# 30	600 µm	265.3	27.38	55.42	44.58	25.00	60.00
# 50	300 µm	291.9	30.12	85.54	14.46	5.00	30.00
# 100	150 µm	111.0	11.45	97.00	3.00	2.00	10.00
Fondo	-	29.1	3.00	100.00	0.00	-	-
						MF	2.82
						TMN	---



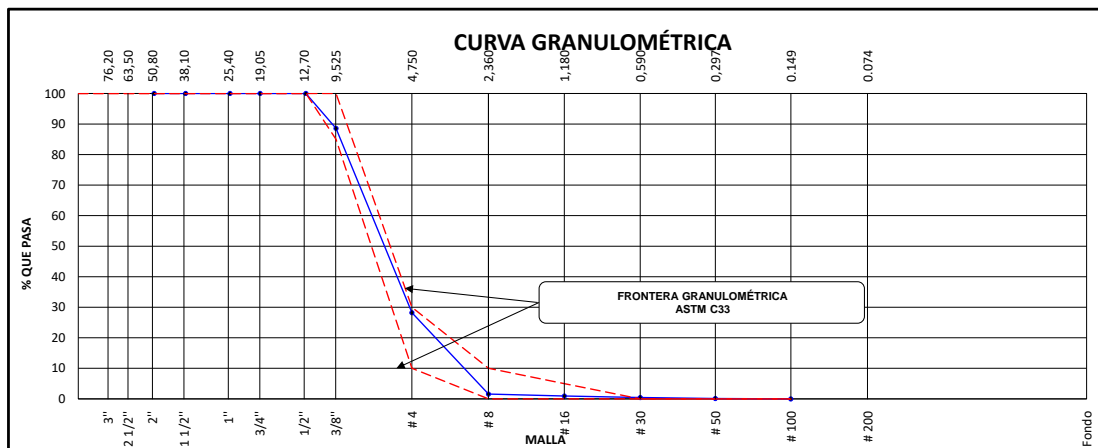
OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
---------------	---

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231	
			INDECOPI	00116277
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS</b> MTC E 204/NTP 400.012	FECHA	Jun-25	
		PAGINA	2 de 9	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>				
<b>PROYECTO:</b>  <b>UBICACIÓN:</b>  <b>SOLICITANTE:</b>  <b>CANTERA:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".  LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA  BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO  SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20		<b>REGISTRO N°:</b>  <b>MUESTREADO POR :</b>  <b>ENSAYADO POR:</b>	LSP25 - DM - 324  SOLICITANTE  ARODY CIEZA ROMER

CONFITILLO - ASTM C33/C33 - HUSO # 8							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	182.0	11.42	11.42	88.58	85.00	100.00
# 4	4.75 mm	962.0	60.35	71.77	28.23	10.00	30.00
# 8	2.36 mm	425.0	26.66	98.43	1.57	0.00	10.00
# 16	1.18 mm	10.0	0.63	99.06	0.94	0.00	5.00
# 30	600 µm	8.0	0.50	99.56	0.44	0.00	0.00
# 50	300 µm	5.0	0.31	99.87	0.13	0.00	0.00
# 100	150 µm	2.0	0.13	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-	-
						MF	5.80
						TMN	N° 4



OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
---------------	---

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

<b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO MTC E 215/NTP 339.185</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	3 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	<b>REGISTRO N°</b>	LSP25 - DM - 324
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	<b>ENSAYADO POR:</b>	ARODY CIEZA ROMERO
<b>CANTERA:</b>	SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20		

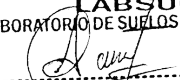
**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CONFITILLO**

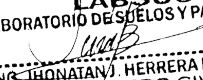
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	127.5	<b>SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1834.0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1780.4	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>3.24</b>	


**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	130.5	<b>SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	892.5	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	863.1	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>4.01</b>	

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
JEFE DE LABORATORIO

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO MTC E 202/NTP 400.018	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	4 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	<b>REGISTRO N°</b>	LSP25 - DM - 324
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	<b>ENSAYADO POR:</b>	ARODY CIEZA ROMERO
<b>CANTERA:</b>	SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20		

AGREGADO FINO		
IDENTIFICACIÓN	1	PROMEDIO
Masa de tara (g)	127.9	
Masa de tara + muestra seca (g)	955.4	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	942.2	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	1.59	<b>1.59</b>


CONFITILLO		
IDENTIFICACIÓN	1	PROMEDIO
Masa de tara (g)	128.4	
Masa de tara + muestra seca (g)	1451.6	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	1424.5	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.05	<b>2.05</b>


Método de lavado utilizado : A


OBSERVACIONES	
---------------	--

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 312615

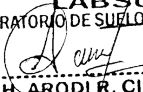
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS GREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 1/2") MTC E 207/NTP 400.019:	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	5 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	<b>REGISTRO N°</b>	LSP25 - DM - 324
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	<b>ENSAYADO POR:</b>	ARODY CIEZA ROM
<b>CANTERA:</b>	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20		


GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"			2501.5	-
1/4" - N°4	-	-	2499.7	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5001.2</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12			3061.7	
Peso Pasante Tamiz N° 12			1939.5	
<b>% DESGASTE</b>			<b>38.78</b>	
<b>PROMEDIO</b>			<b>38.78%</b>	


<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 312615

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS MTC E 205/NTP 400.022	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	6 de 9

## DATOS DEL MUESTREO


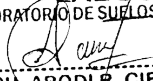
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	<b>REGISTRO N°</b>	LSP25 - DM - 324
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	<b>ENSAYADO POR:</b>	ARODY CIEZA ROMERO
<b>CANTERA:</b>	SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20		



ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	489.7	491.1	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	902.4	905.6	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1207.7	1210.8	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	<b>PROMEDIO</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.52	2.52	<b>2.52</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.57	2.57	<b>2.57</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.66	2.64	<b>2.65</b>
% Absorción		2.10	1.81	<b>1.96</b>


## MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
   
JEFE DE LABORATORIO


  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
   

  
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
   
INGENIERO CIVIL
   
CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS (CONFITILLO) MTC E 205/NTP 400.022	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	6 de 9

## DATOS DEL MUESTREO

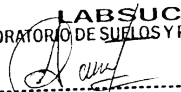
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	<b>REGISTRO N°</b>	LSP25 - DM - 324
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	<b>ENSAYADO POR:</b>	ARODY CIEZA ROMERO
<b>CANTERA:</b>	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20		


ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	494.9	495.3	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	902.6	901.8	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1215.9	1214.7	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	<b>PROMEDIO</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.65	2.65	<b>2.65</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.68	2.67	<b>2.68</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.73	2.72	<b>2.72</b>
% Absorción		1.03	0.95	<b>0.99</b>


## MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 -----  
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

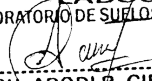
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 -----  
 ING. JHONATAN V. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

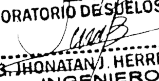
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO (CONFITILLO) MTC E 203/NTP 400.017	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	8 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	REGISTRO N°	LSP25 - DM - 324
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROME
CANTERA:	SEÑOR CAUTIVO – KM 96+20		


PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6788	6855	6756
PESO DE MOLDE	gr.	2335	2335	2335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4453	4520	4421
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1651	1676	1639
PROMEDIO		1655 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7588	7551	7493
PESO DE MOLDE	gr.	2335	2335	2335
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	5253	5216	5158
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1948	1934	1912
PROMEDIO		1931 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO  
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
ING. JONATHAN J. HERRERA BARAHONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO MTC E 203/NTP 400.017	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jun-25
		PAGINA	9 de 9

## DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".	REGISTRO N°	LSP25 - DM - 324
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHURUYACU - DISTRITO DE TABACONAS - PROVINCIA DE SAN IGNACIO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMERO
CANTERA:	SEÑOR CAUTIVO - KM 96+20		

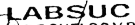
## PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29

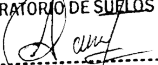
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6217	6236	6212
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	3883	3902	3878
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1440	1447	1438
PROMEDIO		1441 Kg/M3		

## PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29


ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6648	6652	6672
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4314	4318	4338
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1600	1601	1608
PROMEDIO		1603 Kg/M3		

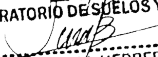
## OBSERVACIONES


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


  
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO

JEFE DE LABORATORIO


  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


  
 ING. JONATHAN / HERRERA BARAHONA

INGENIERO CIVIL

CIP: 312615



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".

SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO

INFORME

LSP25 – DM – 324

JUNIO - 2025

# ANEXO II

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

151

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA

Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## **CALIBRATEC S.A.C.**

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero, distrito de Comas, provincia de Lima y departamento de Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 26 de mayo de 2023

Fecha de Vencimiento: 25 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por AGUILAR  
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2023-06-21 17:08:44  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ**  
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 19 de junio de 2023



Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA  
Contrato N° : 029-2023/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 071

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

## Certificado de Calibración

Calibration Certificate

**NA-00399-001 R0**

Page / Pág 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MAQUINA DE LOS ANGELES
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	S050501
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	1435
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	30 rpm a 33 rpm // 5000 g de carga
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	CAL.LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	JAEN
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of Calibration</i>	2024 - 05 - 14
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of Issue</i>	2024 - 05 - 22

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03

*Number of pages of the certificate and documents attached*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

### Firmas que Autorizan Certificado

*Signatures Authorizing the Certificate*



**Ing. Felix Jaramillo Castillo**

*Metrologo - PINZUAR PERU*

**Certificado de Calibración**

Calibration Certificate

**NA-00399-001 R0**

Page / Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa	
<b>Intervalo Calibrado</b>	30 vueltas a 500 vueltas	; 12 esferas del equipo
<b>Norma de ensayo</b>	ASTM C131 , ASTM C535	

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

El equipo se inspeccionó y se encontró en buen estado. A continuación se realizó el montaje ajustando el equipo en la indicación de cero y se procedió con la toma de datos. Los resultados de la medición se encuentran en la siguiente tabla.

N° de vueltas	Tiempo promedio	Revolución	Error de repetibilidad
---	s	rpm	%
30	56,00	32,143	0,000
60	113,67	31,67	0,16
100	190,00	31,579	0,000
200	382,33	31,386	0,047
300	574,33	31,341	0,031
400	766,67	31,304	0,024
500	959,00	31,283	0,000

Tabla 1. Resultados de la medición de la máquina

N°	No.Serie Esfera	Peso (g) 420 g ± 20 g	Incertidumbre g	Diámetro mm	Incertidumbre mm
1	0102927063-023	417,003	0,013	46,787	0,085
2	0102927063-020	416,003	0,013	46,743	0,061
3	0102927063-018	417,003	0,013	46,737	0,017
4	0102927063-019	416,003	0,013	46,787	0,12
5	0102927063-021	417,003	0,013	46,720	0,054
6	0102927063-013	418,003	0,013	46,820	0,048
7	0102927063-017	416,003	0,013	46,690	0,093
8	0102927063-016	416,003	0,013	46,733	0,021
9	0102927063-024	418,003	0,013	46,690	0,084
10	0102927063-014	417,003	0,013	46,780	0,037
11	0102927063-015	416,003	0,013	46,717	0,037
12	0102927063-022	417,003	0,013	46,810	0,037

Tabla 2. Resultados de la medición de las esferas

Revoluciones por Minuto	Masa total de carga	Diámetro promedio de esferas
31,53 rpm	5001,03 g	46,75 mm

Tabla 3. Promedios calculados

**Certificado de Calibración**

Calibration Certificate

**NA-00399-001 R0**

Page / Pág. 3 de 3

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del LABORATORIO de PINZUAR, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima: 22,5 °C  
Temperatura Mínima: 21,9 °C

Humedad Máxima: 76 %  
Humedad Mínima: 71 %

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Rango	Marca	Código Interno	Certificado de Calibración
Cronometro	99 h 99 m 59 s	CASIO	026702P	1ATI-0123-2022
Pie de rey	150 mm	Baker	015202P	L-23351-001
Balanza digital	10200 g	OHAUS	021202P	M-29430-001

**OBSERVACIONES**

- Se usa la coma como separador decimal.
- El intervalo y puntos de calibración de la presente calibración fue establecida por el cliente.
- Se adjunta la etiqueta de calibración No. NA-0399-001

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 0045-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

1. Expediente 1376-2025
2. Solicitante **LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**
3. Dirección CAL.LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo **HORNO DE SECADO**
  - Marca PERUTEST
  - Modelo PT-H76
  - N° de serie 0225
  - Procedencia Perú
  - Identificación No indica
  - Ubicación No indica

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

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

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

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

5. Fecha de calibración 2025-03-24

Fecha de Emisión

2025-03-24

Jefe de Laboratorio



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



RT03-F01

Revisión 00

### VENTAS

☎ 913 028 622 / 908 931 391

### SOPORTE TECNICO

☎ 913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 0045-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

### 6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

AV. TAMBORILLO NRO. 935 OTR. EX FUNDO CHACRA CERRO LIMA - LIMA - COMAS

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C
Humedad relativa	56 %	58 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	TERMÓMETRO DIGITAL MULTICANAL DE 12 SENSORES	LTT25-0058

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración deénde del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 227 VAC
- La carga para la medición consistió de 2 recipientes conteniendo muestras.



#### VENTAS

☎ 913 028 622 / 908 931 391

#### SOPORTE TECNICO

☎ 913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe

📌 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 0045-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

### 11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 21.0 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110 °C

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T. máx - T. mín °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.8	3.6
02	110.0	110.5	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.9	3.4
04	110.0	110.8	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	112.0	3.3
06	110.0	110.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	112.0	3.1
08	110.0	110.7	110.7	112.7	112.2	111.2	112.5	111.8	113.8	113.3	113.2	112.2	3.1
10	110.0	110.9	110.9	112.2	111.3	110.9	112.6	111.8	113.7	113.4	113.5	112.1	2.8
12	110.0	111.2	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	112.2	3.1
14	110.0	110.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.9	3.0
16	110.0	110.8	110.8	112.8	111.8	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	112.1	3.2
18	110.0	110.9	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	112.0	3.1
20	110.0	110.9	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	112.0	3.3
22	110.0	111.2	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	112.0	3.9
24	110.0	110.2	110.2	112.9	112.2	110.4	112.8	111.7	113.8	112.3	113.1	111.9	3.6
26	110.0	110.6	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	112.0	3.0
28	110.0	110.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.9	3.0
30	110.0	110.3	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.7	3.3
32	110.0	110.5	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	112.0	3.1
34	110.0	110.7	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	112.1	3.0
36	110.0	110.3	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	112.0	3.7
38	110.0	110.6	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.9	2.9
40	110.0	110.7	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.9	3.2
42	110.0	110.5	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	112.0	3.5
44	110.0	110.7	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.9	2.9
46	110.0	112.6	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	112.3	3.4
48	110.0	111.2	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	112.1	3.7
50	110.0	111.3	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	112.0	2.9
52	110.0	110.9	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.9	3.7
54	110.0	110.8	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.8	3.5
56	110.0	110.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	112.0	4.3
58	110.0	110.5	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.9	3.1
60	110.0	110.2	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.8	4.0
T. PROM		110.7	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	112.0	
Temp. máxima		112.6	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1	113.5	
Temp. mínima		110.2	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	112.8	111.7	
DTT		2.4	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3	1.8	

Revisión 00

#### VENTAS

☎ 913 028 622 / 908 931 391

#### SOPORTE TECNICO

☎ 913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 0045-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114.6	0.5
Mínima Temperatura medida	110	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.2	0.5
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	4.3	0.6

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T<sub>MAX</sub> : Temperatura máxima.  
 T<sub>MIN</sub> : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



RT03-F01

Revisión 00

**VENTAS**  
☎ 913 028 622 / 908 931 391

**SOPORTE TECNICO**  
☎ 913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe

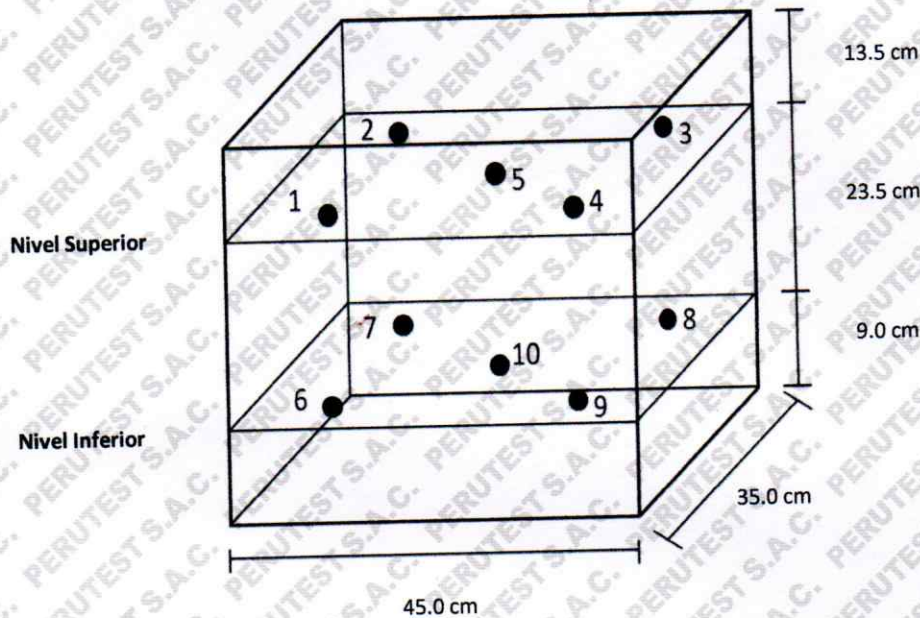
📌 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 0045-2025

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

#### Incertidumbre

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



Revisión 00

RT03-F01

#### VENTAS

☎ 913 028 622 / 908 931 391

#### SOPORTE TECNICO

☎ 913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624

🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima

✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) / [ventas2@perutest.com.pe](mailto:ventas2@perutest.com.pe)

📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

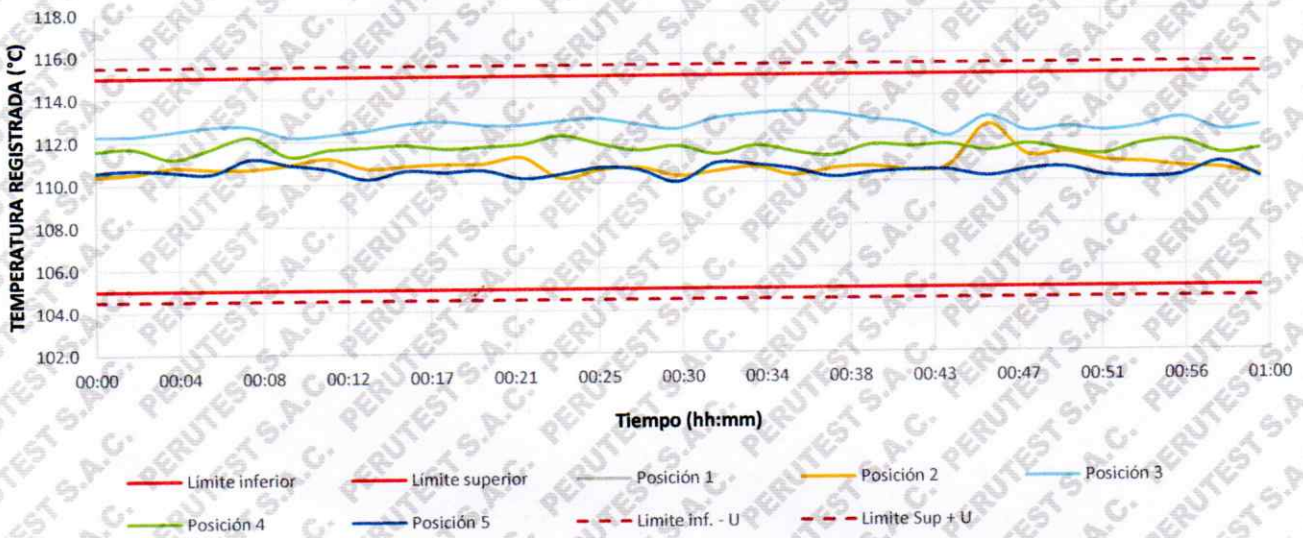
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 0045-2025

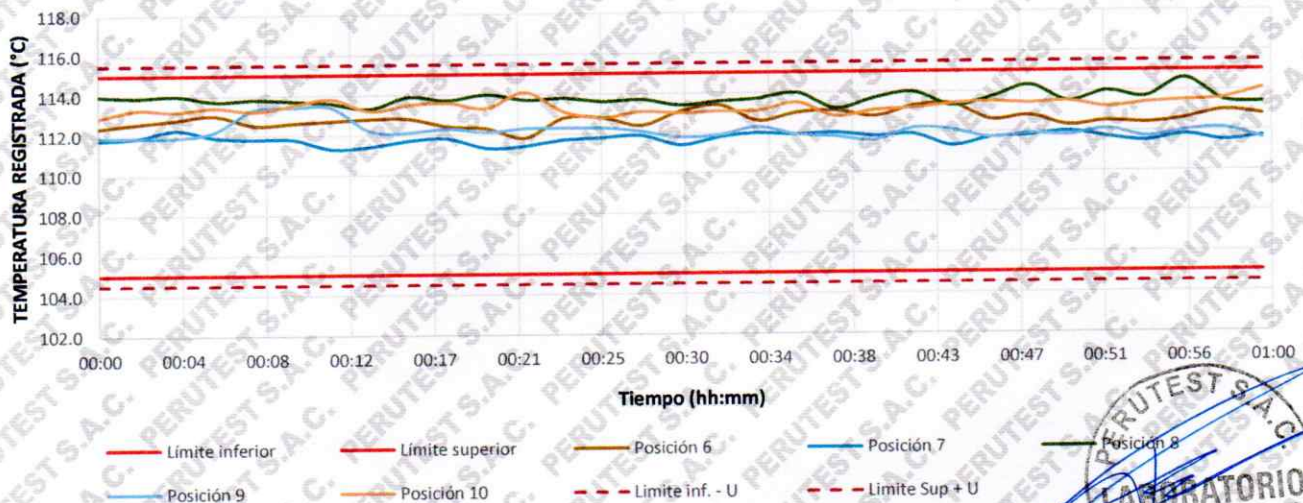
Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

### TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

#### NIVEL SUPERIOR



#### NIVEL INFERIOR





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 0045-2025

Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

### FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO



RT03-F01

Revisión 00

- VENTAS**
- ☎ 913 028 622 / 908 931 391
- SOPORTE TECNICO**
- ☎ 913 028 621 / 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perutest.com.pe

- 📍 Av. Tamborillo 935 Ex Fundo Chacra Cerro - Comas - Lima
- ✉ ventas@perutest.com.pe / ventas2@perutest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0419-2024

Página 1 de 4

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0358   |
| 2. Solicitante           | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección             | CAL. LA COLONIA NRO. 316 - CAJAMARCA JAEN JAEN   |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRÓNICA                              |
| Marca                    | OHAUS  |
| Modelo                   | NV622ZH  |
| N° de serie              | 8341346598                                       |
| Identificación           | NO INDICA  |
| Procedencia              | CHINA  |
| Capacidad máxima:        | 620 g  |
| División de escala (d)   | 0,01 g   |
| Div. de verificación (e) | 0,1 g  |
| Capacidad mínima         | 0,2 g  |
| Clase de exactitud       | III  |
| 5. Fecha de calibración  | 2024-10-28                                       |

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2024-11-05



Escanee el QR para ver el certificado de calibración



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05/11/2024 22:31:15-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0419-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. ubicado en Cal. La Colonia Nro. 316  
Cajamarca - Jaen - Jaen

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,5 °C
Humedad relativa	85 %	83 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	0994-MPES-C-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 600 g la balanza indicaba 599,98 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentra indicado en la balanza
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0419-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Inspección Visual

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

### 12. Resultados de la medición

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,1 °C

	Inicial	Final
Humedad	85,0 %	85,0 %

Carga L1		300,000 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
300,00	0,005	0,000	
300,00	0,005	0,000	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,007	-0,002	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,006	-0,001	
300,00	0,005	0,000	
300,00	0,006	-0,001	
Dif Máx. Encontrada		0,002	
EMP		0,30	

Carga L2		600,000 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
600,00	0,005	0,000	
600,00	0,006	-0,001	
600,00	0,006	-0,001	
600,00	0,007	-0,002	
600,00	0,007	-0,002	
600,00	0,007	-0,002	
600,00	0,006	-0,001	
599,99	0,007	-0,012	
599,99	0,008	-0,013	
600,00	0,007	-0,002	
Dif Máx. Encontrada		0,013	
EMP		0,30	

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,5 °C

	Inicial	Final
Humedad	85,0 %	83,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	0,100	0,10	0,005	0,000	200,000	200,00	0,007	-0,002	-0,002
2		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,006	-0,001	0,000
3		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,007	-0,002	-0,001
4		0,09	0,006	-0,011		200,00	0,007	-0,002	0,009
5		0,10	0,007	-0,002		200,00	0,006	-0,001	0,001
Error máximo permitido ( ± )									0,20

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0419-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C	Humedad	83,0 %	83,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub>	0,100	0,10	0,005	0,000					
0,200	0,20	0,005	0,000	0,000	0,18	0,009	-0,024	-0,024	0,10
60,000	60,00	0,005	0,000	0,000	59,99	0,009	-0,014	-0,014	0,20
120,000	120,00	0,006	-0,001	-0,001	119,99	0,008	-0,013	-0,013	0,20
180,000	180,00	0,007	-0,002	-0,002	179,99	0,008	-0,013	-0,013	0,20
240,000	240,00	0,006	-0,001	-0,001	239,99	0,007	-0,012	-0,012	0,30
310,000	310,00	0,005	0,000	0,000	310,00	0,006	-0,001	-0,001	0,30
350,000	350,00	0,006	-0,001	-0,001	350,00	0,008	-0,003	-0,003	0,30
400,001	400,00	0,007	-0,003	-0,003	400,00	0,007	-0,003	-0,003	0,30
540,000	540,00	0,007	-0,002	-0,002	540,00	0,007	-0,002	-0,002	0,30
620,000	620,01	0,008	0,007	0,007	620,01	0,008	0,007	0,007	0,30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0058 \text{ g}^2 + 0,000000016 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000032 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

### 13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0418-2024

Página 1 de 4

- Expediente** 0358
- Solicitante** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
- Dirección** CAL. LA COLONIA NRO. 316 - CAJAMARCA JAEN JAEN
- Instrumento calibrado** **BALANZA ELECTRÓNICA**  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** R21PE30  
**N° de serie** 8340110596  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Capacidad máxima:** 30000 g  
**División de escala (d)** 1 g  
**Div. de verificación (e)** 10 g  
**Capacidad mínima** 200 g  
**Clase de exactitud** III
- Fecha de calibración** 2024-10-28

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2024-11-05



Escanee el QR para ver el certificado de calibración



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05/11/2024 22:31:02-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0418-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. ubicado en Cal. La Colonia Nro. 316 Cajamarca - Jaen - Jaen

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,0 °C	19,3 °C
Humedad relativa	86 %	85 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	0994-MPES-C-2024
PESATEC	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	1113-MPES-C-2024
PESATEC	Pesa de 10 kg de clase M1	0992-MPES-C-2024
PESATEC	Pesa de 20 kg de clase M1	0993-MPES-C-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29993 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentra indicado en la balanza
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a  $0,00001\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0418-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Inspección Visual

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

### 12. Resultados de la medición

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	19,0 °C	19,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	86,0 %	86,0 %

Carga L1		15 000,1 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,6	-0,2	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,5	-0,1	
15 000	0,6	-0,2	
14 999	0,5	-1,1	
15 000	0,6	-0,2	
15 000	0,6	-0,2	
14 999	0,5	-1,1	
Dif Máx. Encontrada		1,0	
EMP		20	

Carga L2		30 000,5 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
30 000	0,6	-0,5	
29 999	0,5	-1,5	
30 000	0,5	-0,5	
30 000	0,5	-0,5	
30 000	0,6	-0,5	
30 000	0,6	-0,5	
30 000	0,6	-0,5	
30 000	0,5	-0,5	
30 000	0,5	-0,5	
29 999	0,5	-1,5	
30 000	0,5	-0,5	
Dif Máx. Encontrada		1,0	
EMP		30	

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	19,0 °C	19,1 °C

	Inicial	Final
Humedad	86,0 %	85,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1		100	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,2	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	-0,1	-0,1
3	100,0	100	0,6	-0,1	10 000,1	9 999	0,5	-1,1	-1,0
4		100	0,5	0,0		10 000	0,5	-0,1	-0,1
5		100	0,5	0,0		10 000	0,5	-0,1	-0,1
Error máximo permitido ( ± )									20

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0418-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,3 °C	Humedad	85,0 %	85,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub>	100,0	100	0,5	0,0					
200,0	200	0,5	0,0	0,0	199	0,9	-1,4	-1,4	10
3 000,0	3 000	0,6	-0,1	-0,1	2 999	0,7	-1,2	-1,2	10
6 000,0	6 000	0,5	0,0	0,0	5 999	0,8	-1,3	-1,3	20
9 000,0	9 000	0,6	-0,1	-0,1	8 999	0,7	-1,2	-1,2	20
12 000,1	12 000	0,6	-0,2	-0,2	11 999	0,8	-1,4	-1,4	20
15 000,1	15 000	0,5	-0,1	-0,1	14 999	0,8	-1,4	-1,4	20
20 000,4	20 000	0,6	-0,5	-0,5	19 999	0,7	-1,6	-1,6	20
25 000,4	24 999	0,7	-1,6	-1,6	24 999	0,7	-1,6	-1,6	30
27 000,4	26 999	0,5	-1,4	-1,4	27 000	0,6	-0,5	-0,5	30
30 000,5	30 000	0,6	-0,5	-0,5	30 000	0,6	-0,5	-0,5	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,55 \text{ g}^2 + 0,0000000019 \cdot R^2}$$

#### Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000031 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

### 13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0420-2024

Página 1 de 4

- Expediente** 0358
- Solicitante** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
- Dirección** CAL. LA COLONIA NRO. 316 - CAJAMARCA JAEN JAEN
- Instrumento calibrado** **BALANZA ELECTRÓNICA**  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** NVT6201ZH  
**N° de serie** 8341346465  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Capacidad máxima:** 6200 g  
**División de escala (d)** 0,1 g  
**Div. de verificación (e)** 1 g  
**Capacidad mínima** 2 g  
**Clase de exactitud** III
- Fecha de calibración** 2024-10-28

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2024-11-05



Escanee el QR para ver el certificado de calibración



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05/11/2024 22:31:32-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0420-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. ubicado en Cal. La Colonia Nro. 316 Cajamarca - Jaen - Jaen

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,4 °C
Humedad relativa	83 %	82 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	0994-MPES-C-2024
PESATEC	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	1113-MPES-C-2024

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6000 g la balanza indicaba 5998,1 g)
- La división de verificación "e", la capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentra indicado en la balanza
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 12 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a  $0,00001\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  según el procedimiento de calibración
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- El laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. no se hace responsable de los datos suministrados por el cliente.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0420-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Inspección Visual

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

### 12. Resultados de la medición

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

	Inicial	Final
Humedad	83,0 %	83,0 %

Carga L1	3 000,00 g	
I	ΔL	E
g	g	g
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,05	0,00
3 000,0	0,06	-0,01
2 999,9	0,07	-0,12
3 000,0	0,06	-0,01
2 999,9	0,07	-0,12
2 999,9	0,08	-0,13
Dif Máx. Encontrada	0,13	
EMP	3,0	

Carga L2	6 000,01 g	
I	ΔL	E
g	g	g
6 000,0	0,06	-0,02
6 000,0	0,06	-0,02
6 000,0	0,07	-0,03
6 000,0	0,07	-0,03
6 000,0	0,06	-0,02
6 000,0	0,06	-0,02
5 999,9	0,07	-0,13
5 999,9	0,07	-0,13
6 000,0	0,06	-0,02
6 000,0	0,07	-0,03
Dif Máx. Encontrada	0,11	
EMP	3,0	

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,4 °C

	Inicial	Final
Humedad	83,0 %	82,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	1,00	1,0	0,05	0,00	2 000,00	2 000,0	0,05	0,00	0,00
2		0,9	0,07	-0,12		2 000,0	0,06	-0,01	0,11
3		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,05	0,00	0,01
4		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,06	-0,01	0,00
5		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,06	-0,01	0,01
Error máximo permitido ( ± )									2,0

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CA-LM-0420-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	19,4 °C	19,4 °C	Humedad	82,0 %	82,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub>	1,00	1,0	0,05	0,00					
2,00	2,0	0,05	0,00	0,00	1,9	0,08	-0,13	-0,13	1,0
620,00	620,0	0,05	0,00	0,00	619,9	0,07	-0,12	-0,12	2,0
1 200,00	1 200,0	0,06	-0,01	-0,01	1 200,0	0,08	-0,03	-0,03	2,0
1 800,00	1 800,0	0,06	-0,01	-0,01	1 800,0	0,07	-0,02	-0,02	2,0
2 400,00	2 400,0	0,07	-0,02	-0,02	2 399,0	0,08	-1,03	-1,03	3,0
3 100,00	3 100,0	0,06	-0,01	-0,01	3 100,0	0,07	-0,02	-0,02	3,0
3 700,00	3 700,0	0,05	0,00	0,00	3 700,0	0,08	-0,03	-0,03	3,0
4 300,01	4 300,0	0,06	-0,02	-0,02	4 300,0	0,06	-0,02	-0,02	3,0
5 400,01	5 400,0	0,07	-0,03	-0,03	5 400,0	0,07	-0,03	-0,03	3,0
6 200,01	6 200,1	0,07	0,07	0,07	6 200,1	0,07	0,07	0,07	3,0

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,19^2 + 0,000000016 \cdot R^2}$$

#### Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000012 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g


### 13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

# ANEXO 04: ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".			SOLICITANTE: BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO
	PORTADA	LSP25 – EC – 324	JULIO - 2025	

# **ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

## **PROYECTO:**

**“INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025”.**

## **SOLICITANTE:**

**BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO**

## **UBICACIÓN:**

**LOCALIDAD: CHURUYACU**

**DISTRITO: TABACONAS**

**PROVINCIA: SAN IGNACIO**

**DEPARTAMENTO: CAJAMARCA**

**JULIO - 2025**



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".

SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO

ANEXOS

LSP25 – EC – 324

JULIO - 2025

# ANEXO I

## ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".


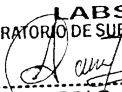
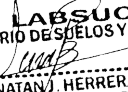
SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO

ANEXOS


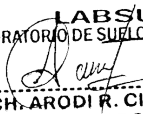

LSP25 – EC – 324

JULIO - 2025

# EDAD: 7 DÍAS

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01	
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JUNIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
<b>Bloque Identificación</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>			<b>Fecha de fabricación</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima aplicada (kgf)</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	
	<b>B (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>e (cm)</b>						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.18	39.46	2.49	14-06-25	21-06-25	7	268.22	30540.00	<b>113.86</b>	<b>81.33</b>
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.23	39.75	2.44	14-06-25	21-06-25	7	265.72	29750.00	<b>111.96</b>	<b>79.97</b>
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	11.85	39.55	2.63	14-06-25	21-06-25	7	277.36	29280.00	<b>105.57</b>	<b>75.40</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>110.46</b>	<b>78.90</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01	
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JUNIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
<b>Bloque Identificación</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>			<b>Fecha de fabricación</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima aplicada (kgf)</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	
	<b>B (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>e (cm)</b>						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.97	39.64	2.52	14-06-25	21-06-25	7	269.64	30980.00	<b>114.89</b>	<b>82.07</b>
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	12.20	39.91	2.51	14-06-25	21-06-25	7	272.44	31030.00	<b>113.90</b>	<b>81.36</b>
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	12.17	40.32	2.44	14-06-25	21-06-25	7	267.91	30670.00	<b>114.48</b>	<b>81.77</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>114.42</b>	<b>81.73</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS <b>BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO</b> JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS <b>ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA</b> INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>		Código	LSP25 - EC - 324
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>		Versión	01
	<b>NTP 339.613</b>		Fecha	JUNIO - 2025
	Página 1 de 1			


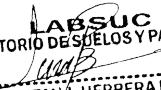
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".		
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO	<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613		

Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	12.03	39.57	2.47	14-06-25	21-06-25	7	265.53	25080.00	<b>94.45</b>	<b>67.47</b>
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.92	39.39	2.64	14-06-25	21-06-25	7	278.10	25970.00	<b>93.38</b>	<b>66.70</b>
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	12.23	39.83	2.60	14-06-25	21-06-25	7	280.23	25700.00	<b>91.71</b>	<b>65.51</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>93.18</b>	<b>66.56</b>


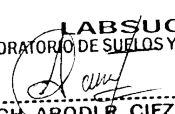
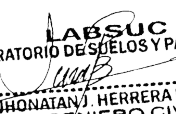
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.

Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de **LABSUC**


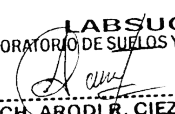
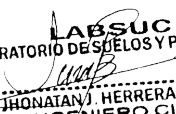
**OBSERVACIONES:**

<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO	 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE


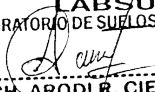

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01	
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JUNIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
<b>Bloque Identificación</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>			<b>Fecha de fabricación</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima aplicada (kgf)</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	
	<b>B (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>e (cm)</b>						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	12.38	40.29	2.41	14-06-25	21-06-25	7	267.08	28940.00	<b>108.36</b>	<b>77.40</b>
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	11.93	40.43	2.51	14-06-25	21-06-25	7	272.34	29020.00	<b>106.56</b>	<b>76.11</b>
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	12.04	40.15	2.55	14-06-25	21-06-25	7	275.55	28650.00	<b>103.97</b>	<b>74.27</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>106.30</b>	<b>75.93</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS <b>BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO</b> JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS <b>ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA</b> INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01	
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JUNIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
<b>Bloque Identificación</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>			<b>Fecha de fabricación</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima aplicada (kgf)</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	
	<b>B (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>e (cm)</b>						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.89	40.16	2.54	14-06-25	21-06-25	7	273.20	28440.00	<b>104.10</b>	<b>74.36</b>
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	12.14	39.98	2.51	14-06-25	21-06-25	7	272.18	27910.00	<b>102.54</b>	<b>73.24</b>
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	12.33	39.92	2.45	14-06-25	21-06-25	7	268.33	27640.00	<b>103.01</b>	<b>73.58</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>103.22</b>	<b>73.73</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					

FIN DEL INFORME

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO							Código	LSP25 - EC - 324		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA							Versión	01		
	NTP 339.613							Fecha	JUNIO - 2025		
								Página 1 de 1			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".										
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO						<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA						<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613										
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)	
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	12.07	39.66	2.42	14-06-25	21-06-25	7	261.94	24140.00	92.16	65.83	
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	12.12	40.43	2.53	14-06-25	21-06-25	7	276.02	23870.00	86.48	61.77	
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.95	39.77	2.64	14-06-25	21-06-25	7	280.42	23440.00	83.59	59.71	
								<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		87.41	62.43
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.											
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC											
<b>OBSERVACIONES:</b>											
<b>REVISÓ</b>						<b>APROBÓ</b>					
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO						 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE					

FIN DEL INFORME



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".


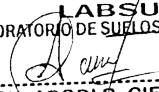

SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO

ANEXOS


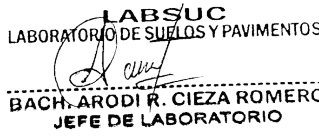
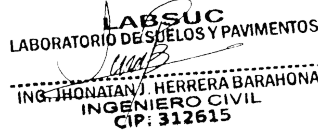
LSP25 – EC – 324

JULIO - 2025


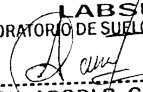
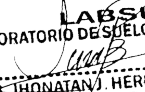
# EDAD: 14 DÍAS

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324																																																														
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01																																																														
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025																																																														
								Página 1 de 1																																																															
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".																																																																						
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO						<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero																																																															
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA						<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona																																																															
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>B (cm)</th> <th>L (cm)</th> <th>e (cm)</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>11.92</td> <td>40.25</td> <td>2.50</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>270.45</td> <td>36230.00</td> <td><b>133.96</b></td> <td><b>95.69</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>12.06</td> <td>40.15</td> <td>2.49</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>270.46</td> <td>35300.00</td> <td><b>130.52</b></td> <td><b>93.23</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>11.90</td> <td>39.85</td> <td>2.48</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>266.50</td> <td>34740.00</td> <td><b>130.36</b></td> <td><b>93.11</b></td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;"><b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b></td> <td><b>131.61</b></td> <td><b>94.01</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		B (cm)	L (cm)	e (cm)	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	11.92	40.25	2.50	14-06-25	28-06-25	14	270.45	36230.00	<b>133.96</b>	<b>95.69</b>	SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.06	40.15	2.49	14-06-25	28-06-25	14	270.46	35300.00	<b>130.52</b>	<b>93.23</b>	SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	11.90	39.85	2.48	14-06-25	28-06-25	14	266.50	34740.00	<b>130.36</b>	<b>93.11</b>	<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>								<b>131.61</b>	<b>94.01</b>	
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																														
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)																																																													
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	11.92	40.25	2.50	14-06-25	28-06-25	14	270.45	36230.00	<b>133.96</b>	<b>95.69</b>																																																													
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.06	40.15	2.49	14-06-25	28-06-25	14	270.46	35300.00	<b>130.52</b>	<b>93.23</b>																																																													
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	11.90	39.85	2.48	14-06-25	28-06-25	14	266.50	34740.00	<b>130.36</b>	<b>93.11</b>																																																													
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>								<b>131.61</b>	<b>94.01</b>																																																														
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>																																																																							
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																							
<b>REVISÓ</b>						<b>APROBÓ</b>																																																																	
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO						 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																	
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE																																																																	


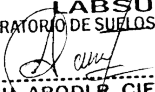
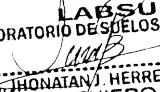
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324																																																														
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01																																																														
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025																																																														
								Página 1 de 1																																																															
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".																																																																						
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO						<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero																																																															
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA						<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona																																																															
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>B (cm)</th> <th>L (cm)</th> <th>e (cm)</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>12.02</td> <td>39.64</td> <td>2.48</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>266.65</td> <td>38020.00</td> <td><b>142.58</b></td> <td><b>101.85</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>11.86</td> <td>39.91</td> <td>2.52</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>269.89</td> <td>38090.00</td> <td><b>141.13</b></td> <td><b>100.81</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>11.81</td> <td>40.32</td> <td>2.48</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>267.94</td> <td>37640.00</td> <td><b>140.48</b></td> <td><b>100.34</b></td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;"><b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b></td> <td><b>141.40</b></td> <td><b>101.00</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		B (cm)	L (cm)	e (cm)	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	12.02	39.64	2.48	14-06-25	28-06-25	14	266.65	38020.00	<b>142.58</b>	<b>101.85</b>	SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.86	39.91	2.52	14-06-25	28-06-25	14	269.89	38090.00	<b>141.13</b>	<b>100.81</b>	SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.81	40.32	2.48	14-06-25	28-06-25	14	267.94	37640.00	<b>140.48</b>	<b>100.34</b>	<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>								<b>141.40</b>	<b>101.00</b>	
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																														
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)																																																													
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	12.02	39.64	2.48	14-06-25	28-06-25	14	266.65	38020.00	<b>142.58</b>	<b>101.85</b>																																																													
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.86	39.91	2.52	14-06-25	28-06-25	14	269.89	38090.00	<b>141.13</b>	<b>100.81</b>																																																													
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.81	40.32	2.48	14-06-25	28-06-25	14	267.94	37640.00	<b>140.48</b>	<b>100.34</b>																																																													
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>								<b>141.40</b>	<b>101.00</b>																																																														
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>																																																																							
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																							
<b>REVISÓ</b>						<b>APROBÓ</b>																																																																	
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO						 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																	
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE																																																																	


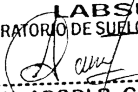
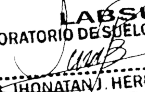
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324																																																														
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01																																																														
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025																																																														
								Página 1 de 1																																																															
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".																																																																						
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero																																																																
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona																																																																
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>B (cm)</th> <th>L (cm)</th> <th>e (cm)</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>11.92</td> <td>39.57</td> <td>2.53</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>269.65</td> <td>27760.00</td> <td><b>102.95</b></td> <td><b>73.54</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>12.04</td> <td>40.25</td> <td>2.48</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>269.87</td> <td>28750.00</td> <td><b>106.53</b></td> <td><b>76.09</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01</td> <td>11.87</td> <td>39.83</td> <td>2.52</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>269.59</td> <td>28450.00</td> <td><b>105.53</b></td> <td><b>75.38</b></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b></td> <td><b>105.00</b></td> <td><b>75.00</b></td> </tr> </tbody> </table>											Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		B (cm)	L (cm)	e (cm)	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.92	39.57	2.53	14-06-25	28-06-25	14	269.65	27760.00	<b>102.95</b>	<b>73.54</b>	SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	12.04	40.25	2.48	14-06-25	28-06-25	14	269.87	28750.00	<b>106.53</b>	<b>76.09</b>	SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.87	39.83	2.52	14-06-25	28-06-25	14	269.59	28450.00	<b>105.53</b>	<b>75.38</b>									<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		<b>105.00</b>	<b>75.00</b>
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																														
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)																																																													
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.92	39.57	2.53	14-06-25	28-06-25	14	269.65	27760.00	<b>102.95</b>	<b>73.54</b>																																																													
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	12.04	40.25	2.48	14-06-25	28-06-25	14	269.87	28750.00	<b>106.53</b>	<b>76.09</b>																																																													
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.87	39.83	2.52	14-06-25	28-06-25	14	269.59	28450.00	<b>105.53</b>	<b>75.38</b>																																																													
								<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		<b>105.00</b>	<b>75.00</b>																																																												
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>																																																																							
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																							
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>																																																																		
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																		
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																		


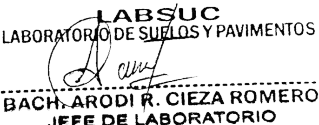
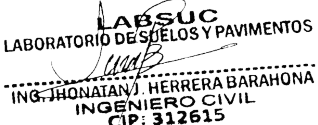
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01	
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
<b>Bloque Identificación</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>			<b>Fecha de fabricación</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima aplicada (kgf)</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	
	<b>B (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>e (cm)</b>						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	11.82	40.29	2.46	14-06-25	28-06-25	14	266.12	33520.00	<b>125.96</b>	<b>89.97</b>
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	11.86	40.43	2.49	14-06-25	28-06-25	14	269.87	34430.00	<b>127.58</b>	<b>91.13</b>
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	11.74	40.15	2.51	14-06-25	28-06-25	14	269.02	33990.00	<b>126.35</b>	<b>90.25</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>126.63</b>	<b>90.45</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARDY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324																																																														
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01																																																														
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025																																																														
								Página 1 de 1																																																															
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".																																																																						
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero																																																																
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona																																																																
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>B (cm)</th> <th>L (cm)</th> <th>e (cm)</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.94</td> <td>40.16</td> <td>2.51</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>271.08</td> <td>30070.00</td> <td><b>110.93</b></td> <td><b>79.23</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.93</td> <td>39.98</td> <td>2.49</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>268.32</td> <td>29510.00</td> <td><b>109.98</b></td> <td><b>78.56</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>12.17</td> <td>39.92</td> <td>2.53</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>273.95</td> <td>29230.00</td> <td><b>106.70</b></td> <td><b>76.21</b></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b></td> <td><b>109.20</b></td> <td><b>78.00</b></td> </tr> </tbody> </table>											Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		B (cm)	L (cm)	e (cm)	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.94	40.16	2.51	14-06-25	28-06-25	14	271.08	30070.00	<b>110.93</b>	<b>79.23</b>	SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.93	39.98	2.49	14-06-25	28-06-25	14	268.32	29510.00	<b>109.98</b>	<b>78.56</b>	SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	12.17	39.92	2.53	14-06-25	28-06-25	14	273.95	29230.00	<b>106.70</b>	<b>76.21</b>									<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		<b>109.20</b>	<b>78.00</b>
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																														
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)																																																													
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.94	40.16	2.51	14-06-25	28-06-25	14	271.08	30070.00	<b>110.93</b>	<b>79.23</b>																																																													
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.93	39.98	2.49	14-06-25	28-06-25	14	268.32	29510.00	<b>109.98</b>	<b>78.56</b>																																																													
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	12.17	39.92	2.53	14-06-25	28-06-25	14	273.95	29230.00	<b>106.70</b>	<b>76.21</b>																																																													
								<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		<b>109.20</b>	<b>78.00</b>																																																												
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>																																																																							
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																							
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>																																																																		
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																		
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																		

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324																																																														
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01																																																														
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025																																																														
								Página 1 de 1																																																															
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".																																																																						
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero																																																																
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona																																																																
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>B (cm)</th> <th>L (cm)</th> <th>e (cm)</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.77</td> <td>39.66</td> <td>2.45</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>261.66</td> <td>26140.00</td> <td><b>99.90</b></td> <td><b>71.36</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.89</td> <td>40.43</td> <td>2.51</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>271.93</td> <td>25850.00</td> <td><b>95.06</b></td> <td><b>67.90</b></td> </tr> <tr> <td>SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.93</td> <td>39.77</td> <td>2.49</td> <td>14-06-25</td> <td>28-06-25</td> <td>14</td> <td>267.28</td> <td>26470.00</td> <td><b>99.04</b></td> <td><b>70.74</b></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b></td> <td><b>98.00</b></td> <td><b>70.00</b></td> </tr> </tbody> </table>											Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		B (cm)	L (cm)	e (cm)	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.77	39.66	2.45	14-06-25	28-06-25	14	261.66	26140.00	<b>99.90</b>	<b>71.36</b>	SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.89	40.43	2.51	14-06-25	28-06-25	14	271.93	25850.00	<b>95.06</b>	<b>67.90</b>	SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.93	39.77	2.49	14-06-25	28-06-25	14	267.28	26470.00	<b>99.04</b>	<b>70.74</b>									<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		<b>98.00</b>	<b>70.00</b>
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																														
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)																																																													
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.77	39.66	2.45	14-06-25	28-06-25	14	261.66	26140.00	<b>99.90</b>	<b>71.36</b>																																																													
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.89	40.43	2.51	14-06-25	28-06-25	14	271.93	25850.00	<b>95.06</b>	<b>67.90</b>																																																													
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.93	39.77	2.49	14-06-25	28-06-25	14	267.28	26470.00	<b>99.04</b>	<b>70.74</b>																																																													
								<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		<b>98.00</b>	<b>70.00</b>																																																												
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>																																																																							
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																							
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>																																																																		
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																		
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																		

FIN DEL INFORME



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".

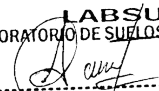

SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO

ANEXOS


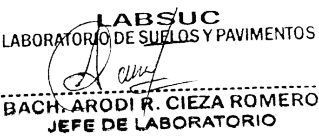

LSP25 – EC – 324

JULIO - 2025


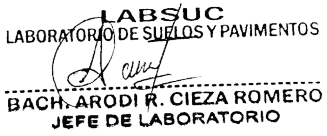

# EDAD: 28 DÍAS

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO							Código	LSP25 - EC - 324	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA							Versión	01	
	NTP 339.613							Fecha	JULIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.04	39.69	2.55	14-06-25	12-07-25	28	273.21	44120.00	161.49	115.35
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.02	39.76	2.47	14-06-25	12-07-25	28	266.36	45970.00	172.58	123.27
SUST. 7% CBCA + 5% CCC M-01	12.14	40.31	2.50	14-06-25	12-07-25	28	272.95	45240.00	165.74	118.39
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>166.61</b>	<b>119.00</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					


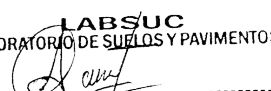

FIN DEL INFORME

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>  <b>NTP 339.613</b>							Código	LSP25 - EC - 324		
								Versión	01		
								Fecha	JULIO - 2025		
								Página 1 de 1			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".										
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO						<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA						<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613										
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)	
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	12.11	40.03	2.45	14-06-25	12-07-25	28	266.81	47500.00	<b>178.03</b>	<b>127.17</b>	
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.99	40.30	2.48	14-06-25	12-07-25	28	269.63	47580.00	<b>176.47</b>	<b>126.05</b>	
SUST. 13% CBCA + 5% CCC M-01	11.96	40.10	2.49	14-06-25	12-07-25	28	269.22	47030.00	<b>174.69</b>	<b>124.78</b>	
									<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		
									<b>176.40</b>	<b>126.00</b>	
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>											
<b>OBSERVACIONES:</b>											
<b>REVISÓ</b>						<b>APROBÓ</b>					
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS <b>BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO</b> <b>JEFE DE LABORATORIO</b>						 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS <b>ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>CIP: 312615</b>					
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE					


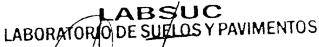
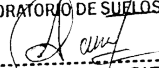

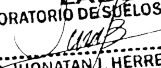
FIN DEL INFORME

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324	
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01	
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025	
								Página 1 de 1		
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".									
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613									
<b>Bloque Identificación</b>	<b>Dimensiones (cm)</b>			<b>Fecha de fabricación</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga máxima aplicada (kgf)</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>	
	<b>B (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>e (cm)</b>						<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	12.02	39.95	2.54	14-06-25	12-07-25	28	273.46	33970.00	<b>124.22</b>	<b>88.73</b>
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.82	39.72	2.51	14-06-25	12-07-25	28	267.67	35190.00	<b>131.47</b>	<b>93.91</b>
SUST. 18% CBCA + 5% CCC M-01	11.76	39.93	2.49	14-06-25	12-07-25	28	266.38	34820.00	<b>130.72</b>	<b>93.37</b>
<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>									<b>128.80</b>	<b>92.00</b>
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.										
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>										
<b>OBSERVACIONES:</b>										
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>					
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE					


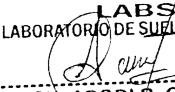

FIN DEL INFORME

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>  <b>NTP 339.613</b>							Código	LSP25 - EC - 324		
								Versión	01		
								Fecha	JULIO - 2025		
								Página 1 de 1			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".										
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO						<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero			
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA						<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona			
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613										
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)	
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	11.74	40.18	2.47	14-06-25	12-07-25	28	265.67	41830.00	157.45	112.46	
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	12.12	39.95	2.52	14-06-25	12-07-25	28	272.71	42550.00	156.02	111.45	
SUST. 7% CBCA + 10% CCC M-01	12.00	40.42	2.45	14-06-25	12-07-25	28	267.64	42000.00	156.93	112.09	
									<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		
									156.80	112.00	
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>											
<b>OBSERVACIONES:</b>											
<b>REVISÓ</b>						<b>APROBÓ</b>					
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO						 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615					
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE					

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>							Código	LSP25 - EC - 324																																																															
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>							Versión	01																																																															
	<b>NTP 339.613</b>							Fecha	JULIO - 2025																																																															
								Página 1 de 1																																																																
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".																																																																							
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO						<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero																																																																
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA						<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona																																																																
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>B (cm)</th> <th>L (cm)</th> <th>e (cm)</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.76</td> <td>40.11</td> <td>2.51</td> <td>14-06-25</td> <td>12-07-25</td> <td>28</td> <td>269.02</td> <td>37690.00</td> <td>140.10</td> <td>100.07</td> </tr> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>11.91</td> <td>39.95</td> <td>2.47</td> <td>14-06-25</td> <td>12-07-25</td> <td>28</td> <td>266.22</td> <td>36990.00</td> <td>138.95</td> <td>99.25</td> </tr> <tr> <td>SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01</td> <td>12.03</td> <td>40.33</td> <td>2.55</td> <td>14-06-25</td> <td>12-07-25</td> <td>28</td> <td>276.37</td> <td>36630.00</td> <td>132.54</td> <td>94.67</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b></td> <td>137.20</td> <td>98.00</td> </tr> </tbody> </table>												Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		B (cm)	L (cm)	e (cm)	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.76	40.11	2.51	14-06-25	12-07-25	28	269.02	37690.00	140.10	100.07	SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.91	39.95	2.47	14-06-25	12-07-25	28	266.22	36990.00	138.95	99.25	SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	12.03	40.33	2.55	14-06-25	12-07-25	28	276.37	36630.00	132.54	94.67									<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		137.20	98.00
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																															
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)																																																														
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.76	40.11	2.51	14-06-25	12-07-25	28	269.02	37690.00	140.10	100.07																																																														
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	11.91	39.95	2.47	14-06-25	12-07-25	28	266.22	36990.00	138.95	99.25																																																														
SUST. 13% CBCA + 10% CCC M-01	12.03	40.33	2.55	14-06-25	12-07-25	28	276.37	36630.00	132.54	94.67																																																														
								<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		137.20	98.00																																																													
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b></p>																																																																								
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																								
<b>REVISÓ</b>						<b>APROBÓ</b>																																																																		
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO						 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																		
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE																																																																		

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA</b>  <b>NTP 339.613</b>							Código	LSP25 - EC - 324		
								Versión	01		
								Fecha	JULIO - 2025		
								Página 1 de 1			
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".										
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. LUIS MIGUEL MENDOZA BERMEO					<b>Realizado por:</b>	Arody Cieza Romero				
<b>UBICACIÓN:</b>	LOCALIDAD: CHURUYACU - DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					<b>Revisado por:</b>	Jhonatan Herrera Barahona				
<b>Método de ensayo:</b>	ITEM 8 NORMA NTP 339.613										
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		
	B (cm)	L (cm)	e (cm)						kg/cm <sup>2</sup>	(%)	
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	11.84	39.97	2.52	14-06-25	12-07-25	28	269.99	32800.00	121.48	86.77	
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	12.16	39.73	2.55	14-06-25	12-07-25	28	274.64	32430.00	118.08	84.35	
SUST. 18% CBCA + 10% CCC M-01	12.00	40.23	2.52	14-06-25	12-07-25	28	272.92	33200.00	121.65	86.89	
								<b>RESISTENCIA Y (%) A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</b>		120.41	86.00
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.											
Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de <b>LABSUC</b>											
<b>OBSERVACIONES:</b>											
<b>REVISÓ</b>					<b>APROBÓ</b>						
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARDY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615						
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE						

FIN DEL INFORME



TESIS: "INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y CASCARA DE CAFÉ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO, CHURUYACU - TABACONAS 2025".

SOLICITANTE:  
BACH. LUIS MIGUEL  
MENDOZA BERMEO

ANEXOS

LSP25 – EC – 324

JULIO - 2025

# ANEXO II

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

200

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## **CALIBRATEC S.A.C.**

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero, distrito de Comas, provincia de Lima y departamento de Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 26 de mayo de 2023

Fecha de Vencimiento: 25 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por AGUILAR  
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2023-06-21 17:08:44  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ**  
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 19 de junio de 2023



Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA  
Contrato N° : 029-2023/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 071

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0208-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0358		
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		
3. Dirección	CAL. LA COLONIA NRO. 316 - CAJAMARCA JAEN JAEN		
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)		
Marca	PERUTEST		
Modelo	PT-120		
N° de serie	10		
Identificación	NO INDICA		
Procedencia	PERÚ		
Intervalo de indicación	0 kgf a 100000 kgf		
Resolución	10 kgf		
Clase de exactitud	NO INDICA		
Modo de fuerza	Compresión		
Indicador Digital			
Marca	NO INDICA	Serie	NO INDICA
Modelo	NO INDICA	Resolución	10 kgf
Transductor de Presión			
Marca	ZEMIC	Serie	4474
Modelo	NO INDICA		
5. Fecha de calibración	2024-10-28		

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

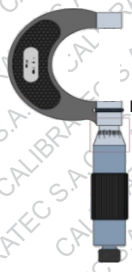
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-11-05

Jefe de Laboratorio





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0208-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. ubicado en Cal. La Colonia Nro. 316 Cajamarca - Jaen - Jaen

### 8. Condiciones de calibración

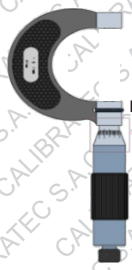
	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	28,6 °C
Humedad relativa	60 %	62 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 272 kg	INF-LE N° 070-24 B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0208-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000	10067	10052	10067	--	--	10062	-62
20	20000	20036	20021	20036	--	--	20031	-31
30	30000	30013	29989	30013	--	--	30005	-5
40	40000	39976	39946	39976	--	--	39966	34
50	50000	49982	49957	49982	--	--	49974	26
60	60000	59988	59968	59988	--	--	59982	18
70	70000	70003	69983	70003	--	--	69997	3
80	80000	80003	79988	80003	--	--	79998	2
90	90000	90032	90022	90032	--	--	90028	-28
100	100000	100110	100065	100110	--	--	100095	-95

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf	%	%	%	%	%	
10	10000	-0,62	0,15	--	0,10	--	0,96
20	20000	-0,15	0,07	--	0,05	--	0,54
30	30000	-0,02	0,08	--	0,03	--	0,42
40	40000	0,09	0,07	--	0,03	--	0,37
50	50000	0,05	0,05	--	0,02	--	0,34
60	60000	0,03	0,03	--	0,02	--	0,32
70	70000	0,00	0,03	--	0,01	--	0,31
80	80000	0,00	0,02	--	0,01	--	0,30
90	90000	-0,03	0,01	--	0,01	--	0,30
100	100000	-0,09	0,05	--	0,01	--	0,30

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f <sub>0</sub> )	0,00 %
---	--------



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0208-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

#### 12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

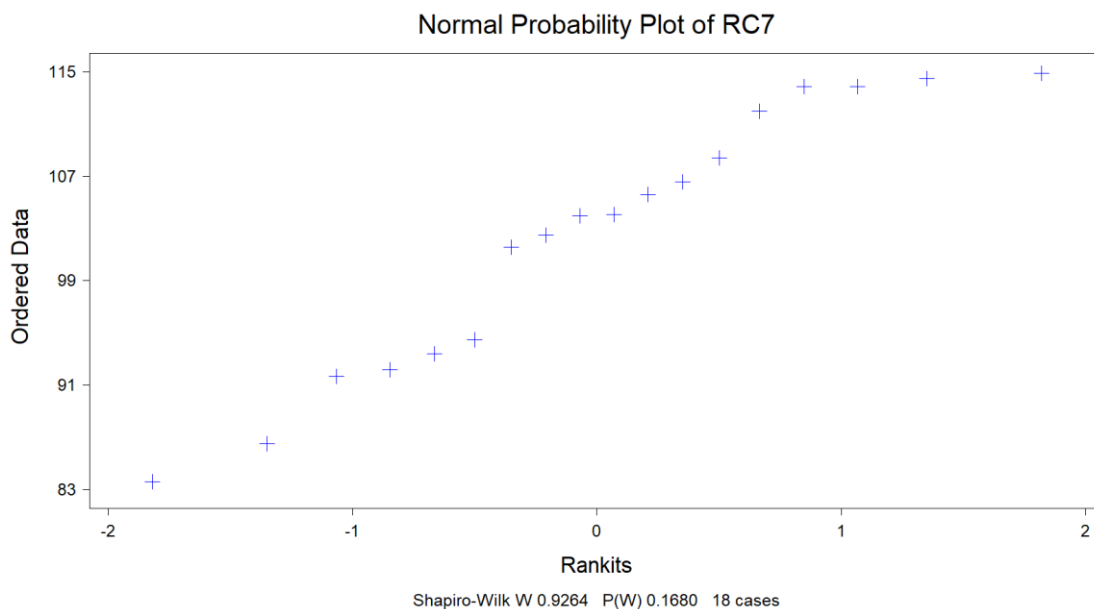


# ANEXO 05: PROCESAMIENTO DE DATOS

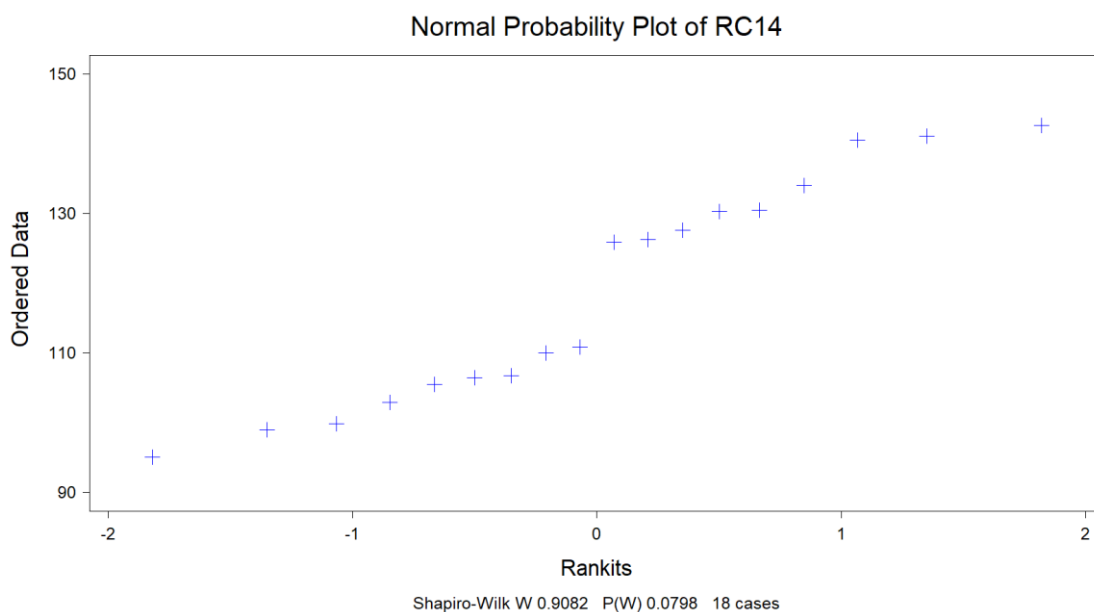
## PROCESAMIENTO DE DATOS

### 1. PRUEBA DE NORMALIDAD (Wilk-Shapiro)

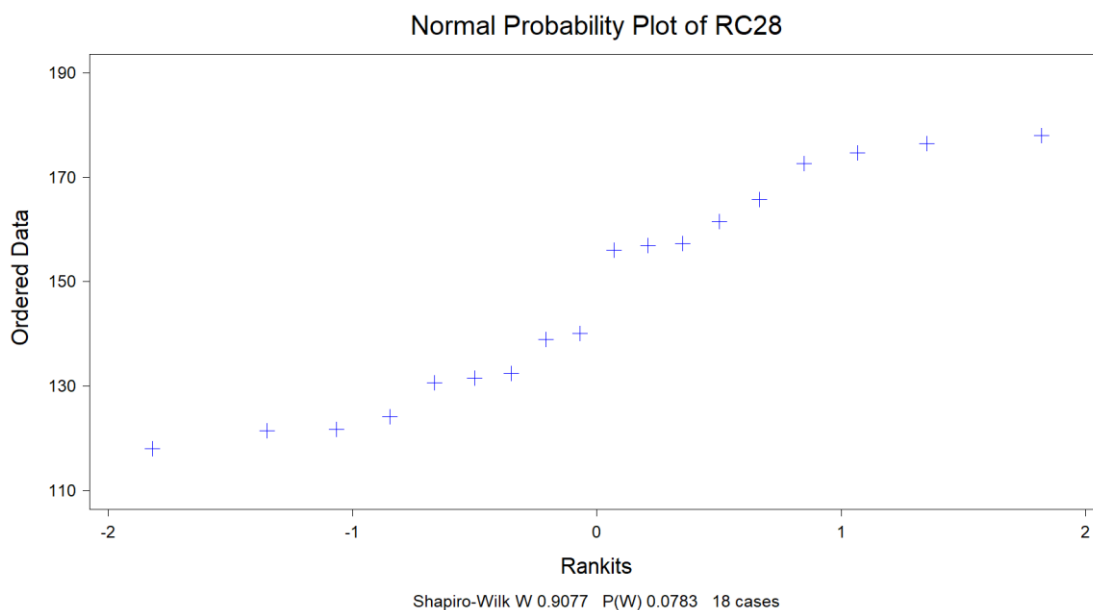
#### 1.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7)



#### 1.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14)



#### 1.3. Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28)



## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA (Prueba F)

### 2.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7)

Statistix 8.0  
12:12:07

18/10/2025,

#### Analysis of Variance Table for RC7

Source	DF	SS	MS	F	P
CBCA	2	970.81	485.404	62.24	0.0000
CCC	1	1.56	1.561	0.20	0.6626
CBCA*CCC	2	631.51	315.754	40.49	0.0000
Error	12	93.59	7.799		
Total	17	1697.46			

Grand Mean 102.44 CV 2.73

### 2.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14)

Statistix 8.0

18/10/2025, 12:18:05

#### Analysis of Variance Table for RC14

Source	DF	SS	MS	F	P
CBCA	2	3320.05	1660.02	471.08	0.0000
CCC	1	204.69	204.69	58.09	0.0000
CBCA*CCC	2	829.53	414.76	117.70	0.0000
Error	12	42.29	3.52		
Total	17	4396.56			

Grand Mean 118.63 CV 1.58

### 2.3. Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28)

Statistix 8.0  
12:19:22

18/10/2025,

#### Analysis of Variance Table for RC28

Source	DF	SS	MS	F	P
CBCA	2	5686.94	2843.47	238.75	0.0000
CCC	1	221.20	221.20	18.57	0.0010
CBCA*CCC	2	1516.07	758.03	63.65	0.0000
Error	12	142.92	11.91		
Total	17	7567.13			

Grand Mean 147.69      CV 2.34

## 3. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES (Tukey)

### 3.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7)

Statistix 8.0  
12:21:46

18/10/2025,

#### Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RC7 for CBCA

CBCA	Mean	Homogeneous Groups
1	112.47	A
2	99.77	B
3	95.08	C

Alpha                      0.05                      Standard Error for Comparison      1.6123  
 Critical Q Value      3.783                      Critical Value for Comparison      4.3133  
 Error term used: Error, 12 DF  
 All 3 means are significantly different from one another.

### 3.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14)

Statistix 8.0  
12:24:11

18/10/2025,

#### Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RC14 for CBCA

CBCA	Mean	Homogeneous Groups
1	136.50	A
2	115.78	B
3	103.60	C

Alpha                      0.05                      Standard Error for Comparison      1.0838  
 Critical Q Value      3.783                      Critical Value for Comparison      2.8994  
 Error term used: Error, 12 DF  
 All 3 means are significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RC14 for CCC****CCC      Mean    Homogeneous Groups**

2	122.00	A
1	115.26	B

Alpha                      0.05              Standard Error for Comparison    0.8849

Critical Q Value    3.083              Critical Value for Comparison    1.9292

Error term used: Error, 12 DF

All 2 means are significantly different from one another.

**3.3.    Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC28)**

Statistix 8.0  
12:25:58

18/10/2025,

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RC28 for CBCA****CBCA      Mean    Homogeneous Groups**

1	171.50	A
2	142.78	B
3	128.80	C

Alpha                      0.05              Standard Error for Comparison    1.9925

Critical Q Value    3.783              Critical Value for Comparison    5.3303

Error term used: Error, 12 DF

All 3 means are significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RC28 for CCC****CCC      Mean    Homogeneous Groups**

2	151.20	A
1	144.19	B

Alpha                      0.05              Standard Error for Comparison    1.6269

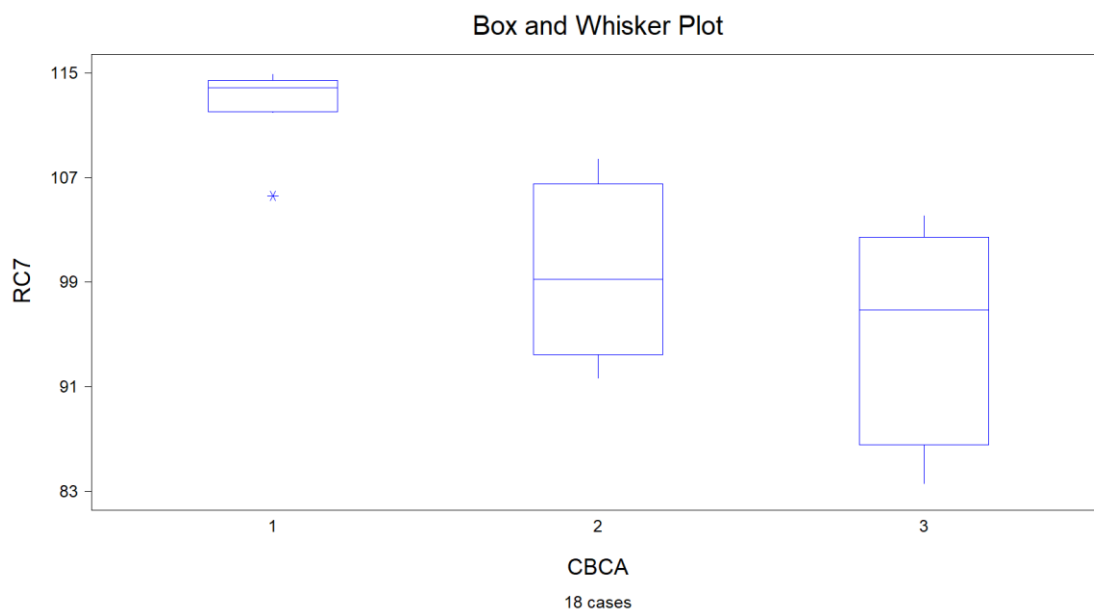
Critical Q Value    3.083              Critical Value for Comparison    3.5467

Error term used: Error, 12 DF

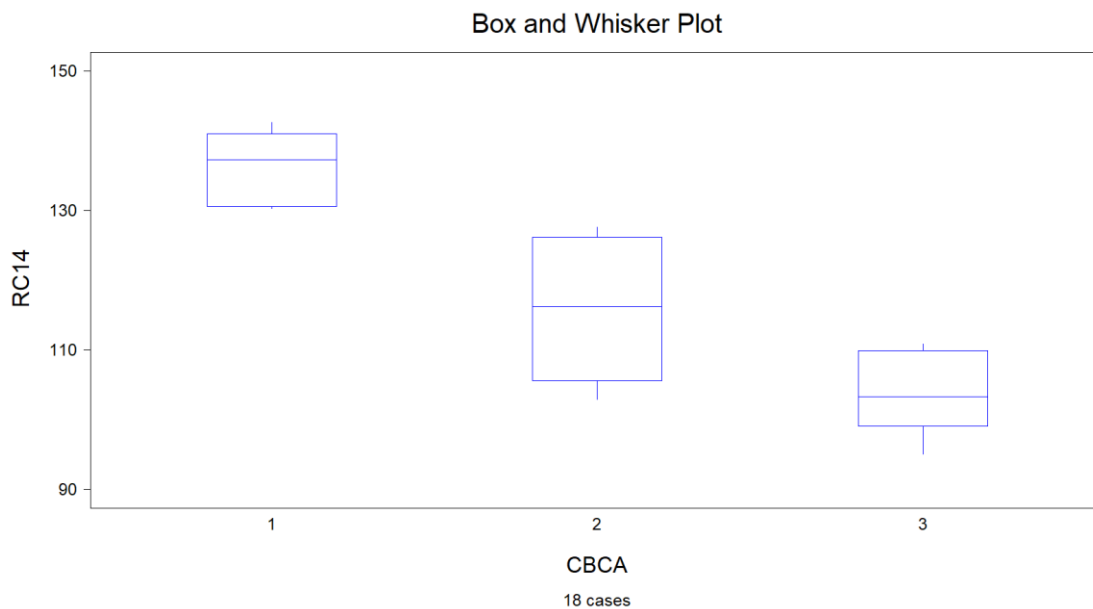
All 2 means are significantly different from one another.

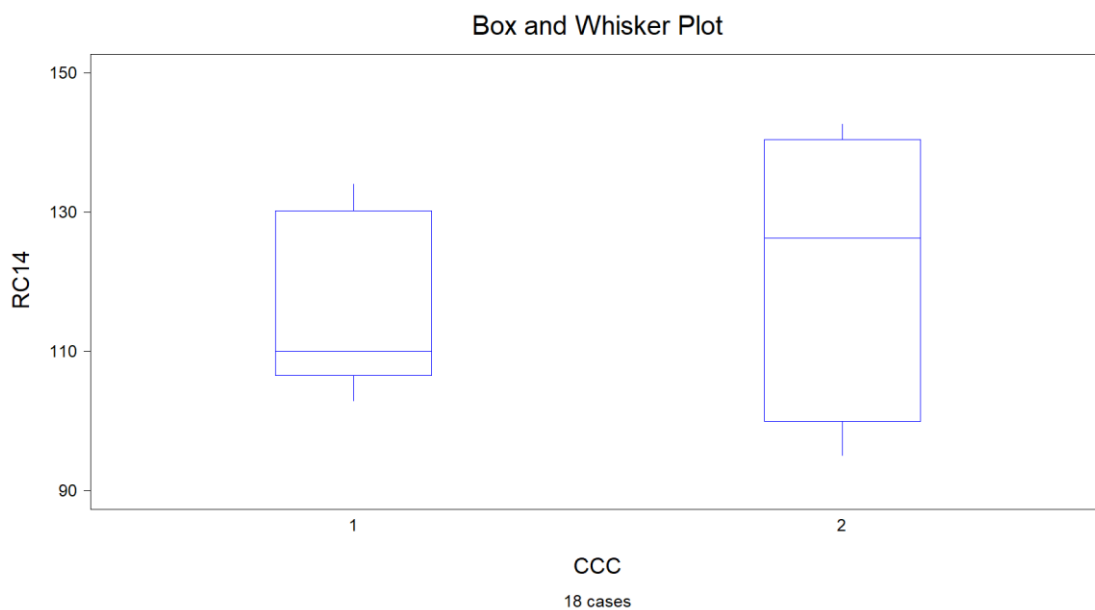
#### 4. GRÁFICOS DE CAJAS Y BIGOTES

##### 4.1. Resistencia a la Compresión medida a los 7 días de curado (RC7)



##### 4.2. Resistencia a la Compresión medida a los 14 días de curado (RC14)





#### 4.3. Resistencia a la Compresión medida a los 28 días de curado (RC7)

