

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO $F'C=280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE
CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE
AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO,
PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores : Bach. Campos Rivera Noelita

Bach. Samaniego Heredia Lesly Lisbeth

Asesor : Mg. Ing. Cayatopa Calderón Billy Alexis

Línea de investigación: LI_IC_01 Estructura y LI_IC_02 Transporte

JAÉN – PERÚ

2025

Campos Rivera Noelita Samaniego Heredia Lesly Li...

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE ...

 Quick Submit
 Quick Submit
 Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3276087149

182 Páginas

Fecha de entrega

13 Jun 2025, 7:03 p.m. GMT-5

70.743 Palabras

316.523 Caracteres

Fecha de descarga

13 Jun 2025, 7:09 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

CAMPOS_RIVERA_NOELITA_SAMANIEGO_HEREDIA_LESLY_INFORME.pdf

Tamaño de archivo

19.2 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable [?] de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cá...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

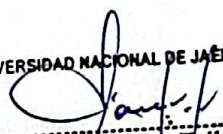
N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



Dr. Segundo Sanchez Tello

Responsable (a) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 19 de junio del año 2025, siendo las 12 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Secretario : Dra. Zarith Nancy Garrido Campaña

Vocal : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $F'c=280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - 2024", presentado por los bachilleres: Noellita Campos Rivera y Lesly Lisbeth Samaniego Heredia 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	(16)
c) Bueno	14, 15	()
d) Regular	13	()
e) Desaprobado	12 o menos	()

Siendo las 13 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 Jurado Evaluador

Dra. Zarith Nancy Garrido Campaña
Secretario Jurado Evaluador

Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Vocal Jurado Evaluador

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

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS (PREGRADO)

Yo, **Noelita Campos Rivera**, identificado con DNI N°**71030459**; **Lesly Lisbeth Samaniego Heredia** identificado con DNI N°**74867562**, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén.

Declaro bajo juramento que:

1. Somos Autoras del trabajo titulado:

“Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar con relación al peso del cemento, para pavimento rígido-2024”.

Asesorado por el Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderon.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis 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.

Fecha: Jaén, día, mes y año.



Noelita Campos Rivera

DNI: 71030459



Lesly Lisbeth Samaniego Heredia

DNI: 74867562

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.1.1. <i>Formulación del problema</i>	9
1.2. Justificación.....	10
1.3. Antecedentes	10
1.3.1. <i>A nivel internacional</i>	10
1.3.2. <i>A nivel nacional</i>	12
1.3.3. <i>A nivel regional</i>	15
1.3.4. <i>A nivel local</i>	17
1.4. Objetivos	19
1.4.1. <i>General</i>	19
1.4.2. <i>Específicos</i>	19
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
2.1. Ubicación Geográfica.....	20
2.2. Población, muestra y muestreo.....	21
2.2.1. <i>Población</i>	21
2.2.2. <i>Muestra</i>	22
2.2.3. <i>Muestreo</i>	23
2.3. Hipótesis.....	24
2.4. Variables de estudio	24
2.4.1. <i>Variable independiente</i>	24
2.4.2. <i>Variable dependiente</i>	24
2.5. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos	24
2.5.1. <i>Tipo de investigación</i>	24
2.5.2. <i>Métodos</i>	26
2.5.3. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	28
2.5.4. <i>Procedimiento</i>	31
2.6. Análisis de datos.....	41

III. RESULTADOS.....	42
3.1. Evaluación las propiedades del concreto $F'_{\text{c}}=280\text{kg/cm}^2$ al incorporar cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido.....	42
3.2. Realización del tratamiento y evaluación de las cenizas de la cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar.	43
3.2.1. <i>Resultados del ensayo Dióxido de Silicio de las cenizas</i>	43
3.3. Diseño de la mezcla patrón y de mezclas con la incorporación de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar en proporciones del 3%, 5% y 7% en relación al peso del cemento.	44
3.3.1. <i>Resultados de los ensayos realizados a los agregados</i>	44
3.3.2. <i>Diseño de mezcla</i>	48
3.3.3. <i>Asentamiento</i>	49
3.4. Ejecución de ensayos de tracción y compresión al concreto patrón y a las mezclas con incorporación de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar.....	50
3.4.1. <i>Resultados de los ensayos a Compresión</i>	50
3.4.2. <i>Resultados de los ensayos a tracción</i>	51
3.5. Contraste de los resultados obtenidos entre la muestra patrón y las mezclas con cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar.	52
3.5.1. <i>Resultados Estadísticos de la compresión a los 14 días</i>	52
3.5.2. <i>Resultados Estadísticos de la compresión a los 28 días</i>	53
3.5.3. <i>Resultados Estadísticos de la tracción</i>	54
3.5.4. <i>Resultados Estadísticos del asentamiento</i>	55
IV. DISCUSIÓN.....	58
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
5.1. Conclusiones	60
5.2. Recomendaciones.....	62
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
AGRADECIMIENTO	70
DEDICATORIA.....	71
ANEXOS.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del laboratorio Labsuc y la Arenera Jaén S.A.....	20
Figura 2: Ubicación Geografica de la ciudad de Jaén.....	21
Figura 3: Obtención del bagazo de caña de azúcar y la cascarilla de café.....	32
Figura 4: Secado de la cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar.....	32
Figura 5: Incineración del bagazo de caña de azúcar y cascarilla de café	33
Figura 6: Preparación de las muestras de las cenizas.....	34
Figura 7: Análisis Granulométrico de los agregados	35
Figura 8: Contenido de humedad de los agregados	35
Figura 9: Absorción del agregado grueso	36
Figura 10: Peso Unitario de los agregados.....	36
Figura 11: Ensayo Cono de Abrams (Asentamiento) de la mezcla patrón	37
Figura 12: Elaboración de las probetas patrón.....	38
Figura 13: Ensayo de tracción a los 28 días de curado de la combinación 2% CBCA y 3% CCC.....	39
Figura 14: Ensayo de tracción a los 28 días de curado de la combinación 2% CBCA y 3% CCC.....	40
Figura 15: Procesamiento de datos estadísticos en el programa Statistix.....	40
Figura 16: Gráfico de cajas y bigotes de la compresión a los 14 dias.....	52
Figura 17: Gráfico de cajas y bigotes de la compresión a los 28 dias.....	54
Figura 18: Gráfico de cajas y bigotes de la resistencia a la tracción.....	55
Figura 19: Gráfico de cajas y bigotes de la resistencia del asentamiento	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos.....	23
Tabla 2: Análisis estadístico de la investigación.....	25
Tabla 3: Detalles de las dosificaciones y ensayos	42
Tabla 4: Detalles de la combinación de los niveles del factor 1 y factor 2	42
Tabla 5: Resultados del ensayo de dióxido de silicio de las cenizas de cascarilla de café y bagazo caña de azúcar	43
Tabla 6: Granulometría del agregado fino (arena zarandeada)	44
Tabla 7: Granulometría del agregado grueso (piedra chancada de 1/2).....	45
Tabla 8: Contenido de humedad del agregado fino (arena zarandeada) y agregado grueso (piedra chancada de 1/2)	46
Tabla 9: Abrasión de los Ángeles.....	46
Tabla 10: Densidad Relativa y Absorción del agregado grueso y agregado fino	47
Tabla 11: Peso unitario suelto del agregado fino y del agregado grueso	48
Tabla 12: Peso unitario compactado del agregado fino y del agregado grueso	48
Tabla 13: Dosificación de materiales	49
Tabla 14: Resultado de los asentamientos de los testigos	49
Tabla 15: Resultados del ensayo a compresión a los 14 días de la mezcla patrón y combinaciones.....	50
Tabla 16: Resultados del ensayo a compresión a los 28 días de la mezcla patrón y combinaciones.....	51
Tabla 17: Resultados del ensayo a tracción a los 28 días de curado	51
Tabla 18: Análisis de Varianza de los tratamientos a compresión a los 14 días.....	52
Tabla 19: Análisis de Varianza de los tratamientos a compresión a los 28 días.....	53
Tabla 20: Prueba de comparación Múltiple contra el concreto patrón.....	53
Tabla 21: Análisis de Varianza de los tratamientos a Tracción	55
Tabla 22: Análisis de Varianza de los tratamientos del asentamiento	56
Tabla 23: Prueba de comparación Múltiple contra el concreto patrón.....	56

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades del concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de cenizas de cascarilla de café (CCC) y bagazo de caña de azúcar (CBCA) como aditivos, en proporciones de 3%, 5% y 7% para CCC y 2% y 4% para CBCA, en mezclas destinadas a pavimentos rígidos. Los residuos fueron recolectados en Jaén y sometidos a lavado, secado e incineración a 700°C . Se elaboraron 63 probetas cilíndricas (9 patrón y 54 con aditivos), las cuales fueron ensayadas a compresión (14 y 28 días), tracción indirecta (28 días) y asentamiento. El concreto patrón alcanzó 286.93 kg/cm^2 de compresión, 26.76 kg/cm^2 de tracción y $2.25''$ de asentamiento. El tratamiento T1 (2% CBCA + 3% CCC) obtuvo los mejores resultados con 347.77 kg/cm^2 en compresión, 33.36 kg/cm^2 en tracción y $3.65''$ de asentamiento, lo que representa un incremento del 21.23%, 24.62% y 62.22% respectivamente respecto al patrón. Los análisis estadísticos confirmaron diferencias significativas entre los tratamientos y un comportamiento homogéneo, validando la confiabilidad de los datos. Se concluye que la combinación de 2% CBCA y 3% CCC mejora significativamente las propiedades mecánicas y de trabajabilidad del concreto, constituyéndose como una alternativa viable, sostenible y económica para el uso de residuos agroindustriales en la construcción de pavimentos.

Palabras clave: Cenizas, compresión, tracción, resistencia, concreto, pavimentos rígidos.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the properties of concrete $f'_c=280$ kg/cm² with the addition of coffee husk ash (CCC) and sugar cane bagasse (CBCA) as admixtures, in proportions of 3%, 5% and 7% for CCC and 2% and 4% for CBCA, in mixtures intended for rigid pavements. The residues were collected in Jaén and subjected to washing, drying and incineration at 700 °C. Sixty-three cylindrical specimens were made (9 standard and 54 with admixtures), which were tested in compression (14 and 28 days), indirect tension (28 days) and slump. The standard concrete reached 286.93 kg/cm² compression, 26.76 kg/cm² tension and 2.25" slump. Treatment T1 (2% CBCA + 3% CCC) obtained the best results with 347.77 kg/cm² in compression, 33.36 kg/cm² in tension and 3.65" of slump, which represents an increase of 21.23%, 24.62% and 62.22% respectively with respect to the standard. Statistical analyses confirmed significant differences between treatments and homogeneous behavior, validating the reliability of the data. It is concluded that the combination of 2% CBCA and 3% CCC significantly improves the mechanical properties and workability of concrete, constituting a viable, sustainable and economical alternative for the use of agroindustrial wastes in pavement construction.

Key words: Ashes, compression, tensile, strength, concrete, rigid pavements.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional el hormigón es el material con mayor amplitud de uso en el rubro de la construcción, debido a sus propiedades como la resistencia y su buena versatilidad. No obstante su proceso de producción conlleva a una significativa polución ambiental (El Comercio, 2018); aportando aproximadamente con el 8% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a escala mundial; esto según el centro de estudios británico Chatham House, (Rodgers, 2018). Por ende, el mayor dilema para el hombre es buscar alternativas innovadoras en los elementos de construcción que brinden un desarrollo sostenible mejorando las propiedades mecánicas de los materiales convencionales, es necesario aplicar nuevas metodologías con la finalidad de tener mejoras para los diferentes tipos de pavimentos, utilizando recursos propios de una zona determinada y aplicarlos con el objetivo de observar mejoras y dejar en evidencia si se mejora en relación a lo que ya está estipulado convencionalmente en manuales, normas, reglamentos, etc. (Praveenkumar et al., 2019). Por otro lado, los residuos agrícolas en los últimos años han tenido un notorio aumento a nivel global y en ocasiones por su deficiente aprovechamiento (Gómez et al., 2019). En noviembre del 2021, se mencionó en el IV Congreso de Alimentos dentro del rubro de la agroindustria, que la producción de alimentos genera entre el 44% y el 57% de las emisiones contaminantes del mundo, en tal sentido se puede aprovechar dichos residuos con la finalidad de bajar el índice de contaminación que se llega a generar (Rendón, 2021).

A nivel nacional, el Perú cuenta con importantes fábricas de cementos como lo es “Cementos Pacasmayo” o “Cementos Inka” (vgonzalez, 2017). En julio del 2023 la producción del cemento se redujo 9% de su producción a comparación del mismo mes del año anterior (Asocem, s. f.), atribuido a diferentes factores como al alza de precios, la alta demanda que tienen dentro de la industria de la construcción y por ser recursos no renovables. Por otro lado, los pavimentos presentan fallas que son a consecuencia de deterioros progresivos por los malos diseños y deficiencias de los materiales en su proceso de construcción (Canela, s. f.), lo cual provoca incomodidad en los transeúntes por la poca vida útil de las obras (Delgado, 2020). En mayo del 2023, en la provincia de Huánuco la Contraloría General de la Republica advirtió deficiencias en la construcción de pistas y veredas ya que no tienen en cuenta lo que se estipula en reglamentos, normas y manuales

por lo cual presentan fisuras, grietas, problemas patológicos y ambientales, lo cual conlleva a un perjuicio económico y social para todos los transeúntes del lugar (Ramirez, 2023).

La problemática mencionada también afecta a la ciudad de Jaén. Tal es el caso de la avenida Pakamuros, siendo la principal de la ciudad, donde la Contraloría General ha identificado deficiencias en la ejecución de la obra por lo que el informe de visita de control N° 013-2022-OCI/0375-SVC hace mención que el pavimento tiene pequeños agujeros en la superficie, fisuras en diferentes segmentos y el quebrantamiento de las especificaciones técnicas, a poco tiempo de haberse ejecutado las partidas correspondientes. Asimismo, Jaén se destaca como una de las principales regiones agrícolas sobresaliendo el café de la más alta calidad, donde solo en el 2020 se exportaron 71 mil quintales de cafés especiales (MIDAGRI, 2021), otro producto con una notable producción en la zona es la caña de azúcar; que ocasionan un gran cúmulo de residuos agrícolas provocando una contaminación ambiental, por lo tanto, surge la necesidad de poder aprovecharlos y darle un uso beneficioso.

A causa del proceso de producción del concreto que libera una gran cantidad de CO₂ a la atmósfera. Además, la falta de control en la calidad de los materiales utilizados, así como la deficiencia en los diseños en la construcción de pavimentos, provocan deterioros progresivos y fallas en las estructuras (Pescador, 2022). Por otro lado, la producción de café y caña de azúcar en Jaén genera una cantidad significativa de desechos agrícolas que no se aprovechan, lo que añade a la contaminación ambiental.

Los efectos de esta problemática incluyen la contaminación ambiental producto del concreto que impacta negativamente en el planeta, mientras que las deficiencias en los materiales de construcción de pavimentos generan complicaciones en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, además de un perjuicio económico y social. La falta de aprovechamiento de los residuos agrícolas en Jaén también contribuye a la contaminación del entorno, afectando la salud de las personas y el ecosistema. Es necesario buscar alternativas sostenibles para mitigar estas consecuencias.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de las propiedades del concreto $F'_{\text{c}}=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar en relación al peso del cemento, para pavimento rígido?

1.2. Justificación

La presente investigación cobra importancia debido a la necesidad de encontrar soluciones sostenibles y eficientes para la construcción de pavimentos rígidos en contextos locales:

En el ámbito metodológico, se justifica porque no existen antecedentes documentados a nivel local sobre el uso combinado de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar como sustitutos parciales del cemento en pavimentos. Esto la convierte en un referente importante para futuras investigaciones en la región.

Desde el punto de vista económico, la utilización de estos subproductos agrícolas puede representar una reducción en los costos de producción del concreto, haciendo más accesible la construcción de pavimentos para comunidades rurales o de bajos recursos, al mismo tiempo que se impulsa el uso de materiales alternativos y renovables.

En cuanto al impacto ambiental, esta investigación aporta a la disminución de residuos agroindustriales como la cascarilla de café y el bagazo de caña de azúcar, promoviendo su valorización en la industria de la construcción. Esto contribuye directamente a la reducción de la huella de carbono asociada a la fabricación de cemento tradicional, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible.

1.3. Antecedentes

1.3.1. A nivel internacional

Zea et al., (2023), en su investigación “Desempeño de la adición de ceniza de bagazo de caña como relleno para producir concreto autocompactante”, evaluaron el impacto de la incorporación de ceniza de bagazo de caña en las propiedades de mezclas de concreto autocompactante (CAC), incorporando diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%) en relación con el peso del cemento. La metodología consistió en realizar pruebas de trabajabilidad y resistencia a la compresión en 196 probetas cilíndricas, correspondientes a siete tipos de mezclas, mediante ensayos de asentamiento, índice de estabilidad visual y resistencia a la compresión. Los resultados indicaron que las proporciones óptimas fueron 10%, 15% y 20%, ya que mostraron un efecto puzolánico superior en comparación con las dosis de 5% y 25%. Las resistencias a la compresión a los 28 días fueron de 399.63 kg/cm² (10%), 377.04 kg/cm² (15%) y 405.86 kg/cm² (20%), empleando relaciones agua/cemento de 0.45, 0.43 y 0.42, respectivamente. Se concluyó que las dosificaciones del 10%, 15% y

20% de ceniza de bagazo de caña como material de relleno fueron óptimas para mejorar tanto la trabajabilidad como la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, logrando resistencias cercanas a los 400 kg/cm².

Ortiz et al., (2021) en su investigación titulada “Comportamiento del mortero y el concreto hidráulicos con adición de ceniza de cascarilla de café” tuvieron como objetivo indagar e identificar las propiedades que genera el uso de la cascarilla de café como aditivo en mezclas de mortero y concreto hidráulico. La metodología empleada consistió en la obtención de la cascarilla seca y su calcinación mediante una estufa eléctrica; posteriormente, se realizaron ensayos de granulometría del agregado fino y grueso, elaboración de la mezcla del mortero y finalmente los ensayos de compresión. Como resultado, se obtuvo que los especímenes de mortero con incorporaciones de 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de cascarilla de café alcanzaron, a los 14 días, resistencias promedio de 1253.18 psi, 1335.40 psi, 1143.24 psi y 1086.52 psi, respectivamente; y a los 28 días, resistencias de 1602.77 psi (0%), 1576.88 psi (5%), 1514.99 psi (10%) y 1360.03 psi (15%). En cuanto al concreto hidráulico con incorporaciones de 0%, 1%, 3%, 5% y 7%, se obtuvo a los 14 días resistencias de 1910.74 psi (0%), 1854.54 psi (1%), 1765.92 psi (3%), 1608.34 psi (5%) y 1756.24 psi (7%); y a los 28 días, 2668 psi (0%), 3010.13 psi (1%), 2903.87 psi (3%), 2579.49 psi (5%) y 2254.15 psi (7%). Se concluyó que el empleo de ceniza de cascarilla de café puede aplicarse en morteros y concretos hidráulicos, mejorando el asentamiento, la trabajabilidad y la resistencia a la compresión con adiciones del 5% en mortero y del 1% en concreto, representando una alternativa viable y sostenible.

Torrado et al., (2021) en su investigación titulada “Estudio de la mezcla de concreto con los residuos de la cascarilla del café” tuvieron como objetivo evolucionar, transformar y potencializar un material, basándose en tres ejes: sostenibilidad, medio ambiente y aspecto socioeconómico. La metodología consistió en recopilar información de diversos artículos disponibles en la red sobre la mezcla de concreto con cascarilla de café, brindando así una síntesis informativa y demostrando que su aplicación puede contribuir positivamente al medio ambiente y aportar una alternativa innovadora. En Colombia, la resistencia no fue la esperada, ya que la cascarilla necesita un tratamiento previo que le proporcione protección frente al medio alcalino del concreto. En Perú, el análisis de fisuras evidenció una reducción significativa en el ancho de estas respecto al concreto patrón, con disminuciones del 63.66%, 64.76% y 48.37% en concretos con 10 kg/m³, 20 kg/m³ y 30 kg/m³ de adición de cascarilla,

respectivamente. Se concluye que la incorporación de cascarilla de café puede reducir el consumo de energía en la fabricación del concreto, y que es posible elaborar mezclas con distintas dosificaciones para aplicaciones como concreto arquitectónico, logrando parámetros adecuados de resistencia, durabilidad, cohesión entre materiales y homogeneidad en la pigmentación.

Miranda, (2021), en su investigación “Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (Bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno)” tuvo como objetivo elaborar diseños de mezcla de concreto MR-36 con diferentes dosificaciones e identificar el comportamiento mecánico a flexión de una mezcla de concreto con adición de fibras. La metodología consistió en el uso de ceniza de bagazo de caña, Se llevaron a cabo ensayos de resistencia a la flexión en 25 muestras de concreto reforzado con fibras naturales, empleando proporciones de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 3.0% en relación con el peso del agregado grueso. Los resultados obtenidos fueron contrastados con la resistencia a la flexión de 5 especímenes elaborados con fibras sintéticas y 5 vigas de concreto convencional tipo MR-36. Se observó que, al incorporar un 0.5% de fibras de bagazo de caña en el concreto con refuerzo de fibras naturales (NFRC), la resistencia a la flexión presentó una disminución del 5% respecto al concreto sin fibras. Con dosificaciones entre 1.0% y 1.5%, el módulo de rotura se redujo hasta en un 10%. Para contenidos de 2.5% y 3.0%, la resistencia a la flexión mostró una disminución que osciló entre el 19% y el 26% en comparación con el concreto convencional. En consecuencia, se concluye que un mayor porcentaje de fibras naturales en la mezcla de concreto afecta negativamente su resistencia a la flexión.

1.3.2. A nivel nacional

Ramos, (2023) en su proyecto cuyo nombre es “Influencia de la ceniza de cáscara de maíz y fibra de coco en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ilo, 2023” tuvo como objetivo analizar la influencia de las cenizas de cáscara de maíz (CCM) y fibra de coco (FC) en las propiedades físico-mecánicas del concreto con una resistencia de diseño $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. La metodología consistió en la elaboración de 90 probetas cilíndricas y 30 vigas de concreto, con incorporaciones de CCM al 2%, 7% y 12% y FC al 0.5% y 8%. Los ensayos para determinar las características y propiedades del concreto se realizaron conforme a las normas ASTM y las normas técnicas peruanas. En cuanto a los resultados de resistencia a compresión, la muestra patrón alcanzó 287.04 kg/cm^2 a los 28 días, mientras que las

combinaciones óptimas de 7% CCM + 0.5% FC y 12% CCM + 0.5% FC incrementaron la resistencia en un 11.51% y 4.91%, respectivamente. Respecto a la resistencia a flexión, la muestra patrón obtuvo 30.52 kg/cm², y todas las dosificaciones presentaron incrementos que oscilaron entre 5.54% y 33.0% respecto al concreto convencional. Se concluyó que las adiciones binarias de 7% CCM + 0.5% FC y 12% CCM + 0.5% FC pueden considerarse adecuadas, ya que aumentaron la resistencia total del concreto en un 7.54%.

Claudio, (2022) en su investigación denominada “Combinación de cenizas de cáscara de café y cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $F'_c = 210$ kg/cm² en la localidad de Huánuco” tuvo como objetivo comparar las resistencias del concreto convencional y del concreto elaborado con diferentes porcentajes de la combinación de dichas cenizas. La metodología consistió en la elaboración del diseño de mezclas con una relación $a/c = 0.56$, así como en la ejecución de ensayos de consistencia y resistencia a la compresión. Posteriormente, se observaron y analizaron las características del concreto. Los resultados obtenidos indicaron que la resistencia del concreto patrón fue de 268.71 kg/cm², mientras que las muestras con incorporaciones de cenizas en proporciones de 6%, 9% y 12% alcanzaron resistencias de 211.75 kg/cm², 190.53 kg/cm² y 182.75 kg/cm², respectivamente. Se concluyó que estas proporciones de incorporación (6%, 9% y 12%) no fueron adecuadas, ya que redujeron la resistencia a la compresión. Además, se determinó que existe una relación inversamente proporcional entre la cantidad de ceniza añadida y la resistencia del concreto.

Coronel et al., (2022) en su informe titulado “Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura” tuvo como objetivo realizar una exploración y análisis sistemático sobre la utilización de cenizas y fibras en la elaboración de concreto ecológico. La metodología consistió en la revisión de 56 artículos publicados en un período de siete años (2015–2021), utilizando como bases de datos Scopus, EBSCOhost, Scielo, ProQuest y ScienceDirect. Como resultado, se identificó el uso de cenizas provenientes de materiales agrícolas o ecológicos, dependiendo de la ubicación geográfica. Entre estas se incluyen la cáscara de arroz y el bagazo de caña de azúcar, recomendándose para el diseño de mezcla una relación agua/cemento (a/c) de 0.45 a 0.55 y adiciones del 5% al 20%. Asimismo, se reportó el uso de cenizas volantes y fibras como corteza de plátano, aserrín, acero, vidrio o caucho, con relaciones a/c de 0.30 a 0.55 y proporciones de adición entre el 10% y 25%. Se concluyó que la incorporación de cenizas y

fibras ecológicas aporta mejoras a las propiedades mecánicas del concreto en un rango del 20% al 35%, además de contribuir a la disminución de la contaminación ambiental.

Giron et al., (2021) en su investigación denominada “Efecto de la incorporación de cenizas de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto y físicas del mortero Huancayo 2021” cuyo objetivo fue determinar el efecto del reemplazo del cemento y del agregado fino por cenizas de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto. La metodología empleada consistió en la obtención del producto local (eucalipto), seguido de la elaboración de probetas patrón y probetas con sustituciones de ceniza en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Posteriormente, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, mesa de flujo, Olla de Washington y el ensayo de Vicat. Los resultados obtenidos para las adiciones de 0%, 5%, 10% y 15% fueron, a los 7 días: 256.67 kg/cm², 224.67 kg/cm², 221.67 kg/cm² y 197.67 kg/cm², respectivamente; a los 14 días: 295.67 kg/cm² (0%), 264 kg/cm² (5%), 234.67 kg/cm² (10%) y 213.67 kg/cm² (15%); y a los 28 días de curado: 358.33 kg/cm² (0%), 302.67 kg/cm² (5%), 286.67 kg/cm² (10%) y 274 kg/cm² (15%). Se concluyó que la implementación de cenizas de eucalipto como reemplazo parcial del cemento y agregado fino puede aportar mejorías en las propiedades del concreto, con incrementos de resistencia entre un 2% y 7.7%.

Rosas, (2020) en su investigación de título “Comparación de la resistencia en kg/cm² del concreto común y el concreto con ceniza de cáscara de café como sustituto porcentual del agregado fino” tuvo como objetivo analizar la resistencia a compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con la incorporación de cenizas de cáscara de café en proporciones de 5%, 8% y 10% en peso del agregado fino. La metodología empleada consistió en la obtención de las cenizas de cáscara de café, la selección del material mediante tamizado, la elaboración de 24 muestras de concreto, la realización de ensayos de compresión y el análisis estadístico correspondiente. Como resultado, se obtuvo que las resistencias a compresión para los concretos con sustituciones de ceniza en 5%, 8% y 10% fueron de 176 kg/cm², 156.27 kg/cm² y 152.05 kg/cm², respectivamente, en comparación con el concreto patrón, que alcanzó 218 kg/cm². Estos valores no lograron superar la resistencia de diseño. Se concluyó que las incorporaciones del 5%, 8% y 10% fueron dosificaciones desfavorables, ya que todas se ubicaron por debajo de los 210 kg/cm². Además, se determinó que el comportamiento de la resistencia del concreto es inversamente proporcional al incremento del porcentaje de ceniza incorporada.

1.3.3. A nivel regional

Pérez, (2024), en su investigación titulada “Comparación de la resistencia mecánica de un concreto de $f'_c=210$ kg/cm² con adiciones de fibras metálicas, no metálicas y naturales”, evaluó el efecto de fibras de acero, polipropileno y coco en la resistencia a compresión y flexión del concreto. Se elaboraron 40 probetas cilíndricas y 40 prismáticas con diferentes dosificaciones de fibras, ensayadas a los 28 días. El concreto patrón alcanzó 228.50 kg/cm² en compresión y 20.89 kg/cm² en flexión. Las fibras metálicas incrementaron la resistencia a flexión en 34.87% (28.17 kg/cm² con 50 kg/m³), pero redujeron la compresión en 16.62%. Las fibras de polipropileno aumentaron la flexión en 41.33% (29.50 kg/cm² con 120 g), con una reducción en compresión de 13.79%. Las fibras de coco también mejoraron la flexión en 17.09% (24.46 kg/cm² con 1.5%), aunque disminuyeron la compresión en 13.78%. Se concluye que, aunque las fibras metálicas y sintéticas logran mejores resultados combinados, la fibra de coco representa una alternativa viable y sostenible por su desempeño flexional y bajo impacto ambiental.

Cerdán, (2023) en su investigación de título “Influencia de la Adición de Viruta de Aluminio en la Resistencia Mecánica de un concreto de $f'_c=210$ kg/cm², en la ciudad de Cajamarca” tuvo como objetivo evaluar el impacto que causa la incorporación de viruta de aluminio en el concreto. La metodología consistió en diseñar una mezcla patrón y otras con adiciones de 0.5%, 1.5% y 3% de viruta de aluminio; se fabricaron 48 probetas para ensayos de resistencia a compresión y flexión a los 7 y 28 días de curado. El análisis de datos se realizó mediante Microsoft Excel. Los resultados a los 28 días mostraron que las resistencias a compresión para las dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.5% y 3% fueron 251.68, 219.78, 212.61 y 190.05 kg/cm², respectivamente; mientras que las resistencias a flexión fueron 42.23, 42.51, 46.18 y 42.97 kg/cm², respectivamente. La conclusión indica que las dosificaciones utilizadas no son las adecuadas, ya que la resistencia a compresión disminuyó hasta en un 18%, mientras que la resistencia a flexión presentó una variación positiva de hasta un 4%.

Morillos, (2021) en su investigación titulada “Influencia de la Adición de Cenizas de cascarilla de Arroz en la Resistencia Mecánica de los Ladrillos de Concreto” tuvo como objetivo analizar el efecto de la ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia de los ladrillos de concreto. La metodología consistió en elaborar 60 muestras para ensayos de compresión con adiciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% en peso de cemento. Para la molienda se utilizó

la máquina de Abrasión Los Ángeles. Los ensayos evidenciaron que la incorporación del 10% de ceniza de cascarilla de arroz en la fabricación de ladrillos generó mejoras notables en su resistencia a la compresión. A los 3 días se registró una resistencia promedio de 227.51 kg/cm², a los 7 días 268.29 kg/cm², a los 14 días 287.33 kg/cm² y, finalmente, a los 28 días se alcanzó un valor máximo de 296.34 kg/cm², lo que representa un incremento del 12% en comparación con el ladrillo patrón en el mismo periodo. En base a estos resultados, se concluye que la adición del 10% de esta ceniza tiene un efecto favorable en la resistencia del material, por lo que se recomienda considerar esta proporción en futuras aplicaciones.

Díaz, (2021) en su investigación titulada Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota tuvo como objetivo analizar el comportamiento del concreto con adiciones del 5%, 10% y 15% de ceniza de panca de maíz, utilizando el método de diseño ACI 211. Se elaboraron 96 especímenes: 48 para ensayo a compresión y 48 para flexión, evaluados a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indicaron que la resistencia a la compresión aumentó progresivamente: a los 28 días el concreto con 5% alcanzó 237.19 kg/cm², con 10% llegó a 243.21 kg/cm² y con 15% alcanzó 251.86 kg/cm². En resistencia a flexión, el mejor valor fue 80.44 kg/cm² con 5% de adición. Además, se observó una disminución en el asentamiento: de 3.11” en el concreto patrón, a 2.34” con 15% de ceniza. La investigación concluyó que la adición de ceniza mejora la resistencia mecánica del concreto y reduce el uso de cemento, representando una alternativa técnica y económica viable.

Zulueta, (2020) en su tesis titulada Evaluación del concreto adicionando ceniza de tallo y espiga de cebada para reducir el porcentaje de cemento, desarrolló un estudio experimental en la ciudad de Chota, Cajamarca. La investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades del concreto al sustituir parcialmente el cemento por ceniza de tallo y espiga de cebada en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Se elaboraron 144 especímenes (72 cilíndricos y 72 prismáticos) y se realizaron ensayos de compresión y flexión a los 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados mostraron que la mayor resistencia a la compresión (237.73 kg/cm²) y a la flexión (67.95 kg/cm²) se logró con un 5% de sustitución. Además, el costo por m³ de concreto convencional fue de S/. 270.75, mientras que con 5% de ceniza se redujo a S/. 262.15. Se concluye que esta dosificación mejora el desempeño mecánico y económico del concreto, siendo una alternativa sostenible al uso convencional de cemento.

1.3.4. A nivel local

Quispe & Ruiz, (2023) en su investigación titulado “influencia de ceniza de cascara de arroz en pavimentos rígido diseñado con concreto $f'c=20\text{kg/cm}^2$. Magllanal, Jaén, 2022” cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la ceniza de cáscara de arroz en porcentajes de 5%, 10% y 15% sobre el peso del cemento para mejorar las propiedades del concreto en pavimentos rígidos. La metodología consistió en diseñar mezclas con y sin adición utilizando el método ACI, elaborando 36 muestras para ensayos de resistencia a compresión y tracción. Para el análisis estadístico se emplearon los programas IBM SPSS Statistics y Microsoft Excel. Los resultados indicaron que, a los 28 días, la resistencia del concreto patrón fue de 219.13 kg/cm^2 , mientras que las resistencias con adiciones de 5%, 10% y 15% fueron 235.77, 198.2 y 175.57 kg/cm^2 , respectivamente. Se concluyó que las probetas con 5%, 10% y 15% de adición obtuvieron resistencias equivalentes al 112.27%, 94.38% y 83.60% del patrón, respectivamente, y que la resistencia promedio adecuada se encuentra entre un 5% y 10% de ceniza de cáscara de arroz en sustitución del peso del cemento.

Vega & Córdova, (2022) en su investigación de título “Concreto Autocompactante con Incorporación de Aditivo Superplastificante Sika Plast 306 y Cenizas Volantes” tuvieron como objetivo diseñar un concreto autocompactante integrando 1% de aditivo superplastificante y 5%, 10% y 15% de cenizas volantes con respecto al peso del cemento. La metodología consistió en la obtención de las cenizas y el aditivo, seguido de la evaluación de las propiedades mediante ensayos conforme a las Normas Técnicas Peruanas (NTP), incluyendo la resistencia a compresión. Los resultados mostraron que, a los 28 días, el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 302.03 kg/cm^2 , mientras que el concreto con la incorporación de 1% Sika Plast + 5% CV, 1% Sika Plast + 10% CV y 1% Sika Plast + 15% CV registró resistencias de 420.74, 426.99 y 432.36 kg/cm^2 , respectivamente. Se concluyó que la mayor resistencia, un 154.41% respecto al patrón, se obtuvo con la adición de 1% Sika Plast + 15% CV, por lo que se recomienda considerar esta dosificación para el diseño del concreto.

Chayan & Ramos, (2022) se buscó mejorar las propiedades del block de concreto mediante la incorporación de ceniza de cáscara de café (CHA). La ceniza se obtuvo por calcinación en horno y se elaboraron 45 unidades con dosificaciones de 0%, 5%, 7%, 12% y 15%, siguiendo el método ACI. Los ensayos de absorción y resistencia a compresión se

realizaron según las Normas Técnicas Peruanas, y el análisis estadístico se llevó a cabo con SPSS versión 14, aplicando ANOVA y la prueba de Tukey. Los resultados mostraron resistencias de 55.73 kg/cm² (0%), 57.41 kg/cm² (5%), 45.53 kg/cm² (7%), 43.18 kg/cm² (12%) y 34.05 kg/cm² (15%). Se concluyó que la dosificación óptima es del 5% de CHA, al presentar la mayor resistencia embargo, se observó que la incorporación de mayores porcentajes de ceniza afecta negativamente la resistencia a compresión, siendo esta inversamente proporcional a la cantidad de adición.

Mejia & Ramirez, (2024) en su investigación titulada “Influencia de la adición de ceniza de mesocarpio de coco sobre las propiedades mecánicas de concreto simple $f'c=140$ kg/cm², Jaén – 2022 tuvieron como objetivo determinar la influencia de la adición de ceniza de mesocarpio de coco sobre las propiedades mecánicas de concreto simple. Su metodología consistió en la obtención de las cenizas del mesocarpio, mediante calcinación en horno. Se realizaron ensayos de temperatura, asentamiento y compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado con dosificaciones de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Los resultados indicaron que la mayor temperatura registrada fue de 33.3 °C con una dosificación del 1% de ceniza, mientras que la menor fue de 28.2 °C con una adición del 1.5%. El asentamiento más alto fue de 4 pulgadas en las mezclas con 0%, 0.5% y 1% de ceniza, y el más bajo fue de 3 pulgadas con una proporción del 2%. En cuanto al peso unitario, el valor máximo fue de 2313 kg/m³ en la mezcla sin ceniza, y el mínimo fue de 2232 kg/m³ con una dosificación del 2%. El contenido de aire alcanzó su punto más alto (2.0%) en las mezclas con 0%, 0.5% y 1% de ceniza, mientras que el menor valor (1.9%) se presentó con 1.5% y 2% de adición. La resistencia a compresión más elevada fue de 184.66 kg/cm² con un 2% de ceniza, y la más baja fue de 60.48 kg/cm² sin ceniza. En conclusión, se determinó que la incorporación de estas cenizas mejora de manera positiva las propiedades mecánicas del concreto.

Vasquez & Mejía, (2025) en su investigación titulada “Influencia de la ceniza de cáscara de guaba y café sobre las características de subrasante, carretera Las Delicias – Granadillas, Jaén – 2024” tuvieron como finalidad evaluar el efecto de la ceniza proveniente de cáscara de guaba y café sobre las propiedades de la subrasante en la carretera Las Delicias – Granadillas. La metodología empleada consistió en aplicar la ceniza de ambos residuos orgánicos en proporciones de 6%, 8%, 10% y 12%. Para ello, se llevaron a cabo ensayos de CBR y de penetración sobre las muestras tratadas, así como la excavación de seis calicatas, una por cada kilómetro del tramo analizado. En cuanto a los resultados, el concreto en estado

endurecido presentó resistencias a la compresión de 160.48, 167.01, 170.88, 174.15 y 184.66 kg/cm², mientras que la resistencia a la flexión fue de 0.26, 0.29, 0.31 y 0.35 kg/cm². Por otro lado, la muestra patrón mostró valores de CBR del 3.70% y 5.85% al 95% y 100% de compactación, respectivamente, lo que la clasificó como una subrasante de baja calidad al estar por debajo del 6%. Sin embargo, al incorporar una dosificación total del 12% de ceniza (6% de cáscara de guaba y 6% de cáscara de café), se obtuvo una mejora significativa en el CBR, alcanzando valores de 12.85% y 15.65% al 95% y 100% de compactación. En conclusión, se determinó que todas las proporciones de ceniza utilizadas contribuyen positivamente al mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo

1.4.Objetivos

1.4.1. General.

- Evaluar las propiedades del concreto $F'_c=280\text{kg/cm}^2$ al incorporar cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido.

1.4.2. Específicos.

- Realizar el tratamiento y evaluación a las cenizas de la cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar.
- Diseñar una mezcla patrón y mezclas con la incorporación de las cenizas de la cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar en 3%, 5% y 7%, y 2% y 4% respectivamente, en relación al peso del cemento.
- Realizar los ensayos de tracción y compresión al concreto patrón y al concreto con las incorporaciones de cenizas de cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar.
- Contrastar la muestra patrón con las muestras que tiene la incorporación de cenizas de cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación Geográfica

El estudio se realizó en laboratorio de suelos y pavimentos Labsuc, ubicado en la calle La Colina N°316, sector Montegrande, con coordenadas UTM 703029 m E, 936816 m N distrito de Jaén, provincia jaén, departamento de Cajamarca.

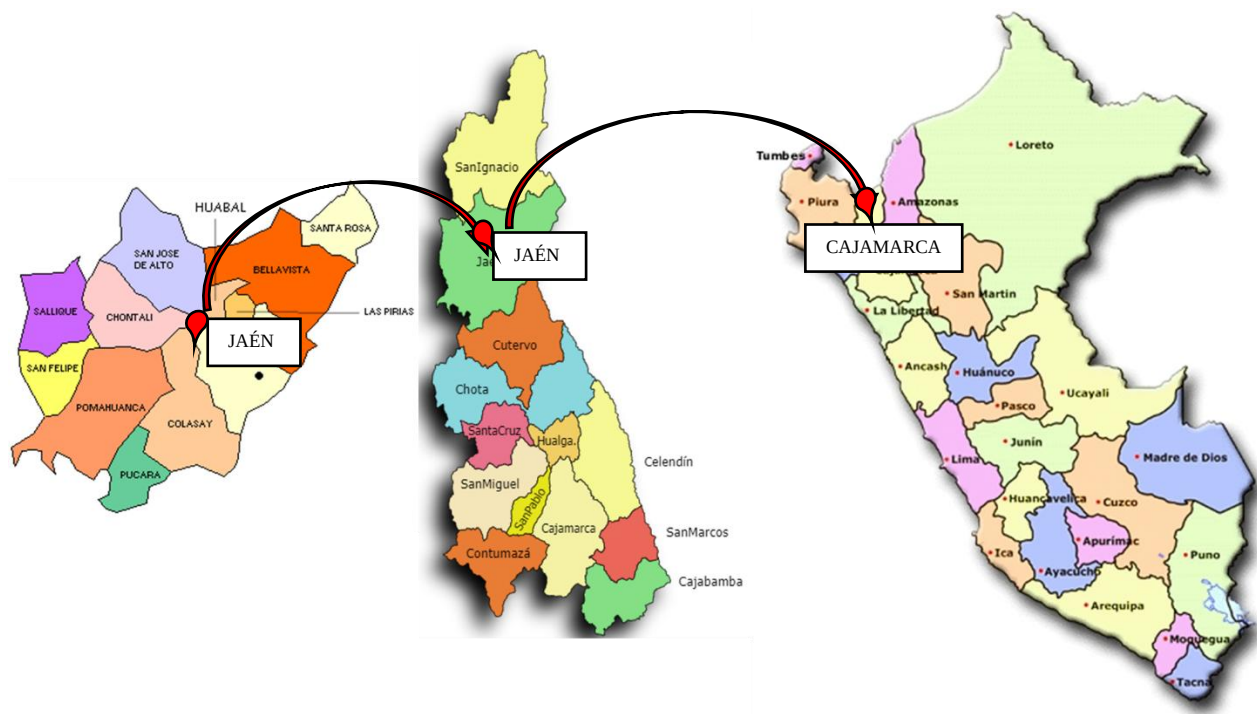
Los agregados fueron de la cantera arenera Jaén ubicado con coordenadas UTM 701645 m E, 937263 m N, en la Av. Mariscal Castilla N°1357; distrito de Jaén, provincia jaén, departamento de Cajamarca.

Figura 1

Ubicación del laboratorio Labsuc y la Arenera Jaén S.A.C



Nota. Se presenta una imagen satelital de la ciudad de Jaén, en la cual se señalan dos ubicaciones clave para el desarrollo de esta investigación: la arenera Jaén, de donde se obtuvieron los agregados, y el laboratorio Labsuc, donde se realizaron los ensayos correspondientes.

Figura 2*Ubicación geográfica de la ciudad de Jaén*

Nota: Se muestra la ubicación del distrito y la provincia de Jaén, en la región Cajamarca, lugar donde se llevó a cabo el presente estudio.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población.

La población es el conjunto o la totalidad de individuos que presentan algún rasgo característicos que se pretende estudiar (López, 2019).

- **Cenizas de cascara de café (CCC):** La población fue el conjunto de cenizas de cascara de café disponible. La materia prima fue recolectada de la cooperativa cafetalera GOOLD COFFE de la provincia de Jaén. Se eligió esta cooperativa específicamente por la alta calidad en el proceso de pilado que tiene el café, también porque quisimos aprovechar el recurso ya que después de dicho proceso la cascara es desechada sin darle ningún tipo de uso.
- **Cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA):** La población fue el conjunto de cenizas de bagazo de caña de azúcar disponible. La materia prima fue recolectada del caserío La Palma de Jaén, el lugar no cuenta con alta productividad, pero si con

mucha calidad por las técnicas de siembra y cosecha que tienen los agricultores, además del buen proceso de molienda por medio del trapiche de madera

- **Ensayos:** La población fue el conjunto de todos los especímenes de concreto para pavimentos rígidos.

2.2.2. *Muestra.*

La muestra es un subconjunto de la población en el cual se llevará a cabo el estudio (López, 2018).

- **Cenizas de cascarilla de café (CCC):** La selección de la muestra comprendió los porcentajes del 3%, 5% y 7% de cenizas de cascarilla de café. Estos porcentajes se eligieron en base a criterios convenientes y se fundamentan en los antecedentes de esta investigación.
- **Cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA):** La muestra elegida fue el porcentaje de 2% y 4% de cenizas de cascarilla de bagazo de caña de azúcar. Estos porcentajes se eligieron en base a criterios convenientes y se fundamentan en los antecedentes de esta investigación.
- **Ensayos:** La muestra de esta investigación fue constituida por 63 especímenes en total, de los cuales 9 fueron para la mezcla patrón y 54 muestras para la incorporación binaria de la ceniza de cascarilla del café y la ceniza del bagazo de caña de azúcar.

Se eligió esta muestra porque por cada combinación binaria de cenizas se realizaron 3 probetas, esto se determinó por medio del método Fisher lo cual estable que 12 es el número mínimo para los grados de libertad del error experimental con un nivel de confianza del 5%

$$E_e = [(n_{\%} * N^{\circ} \text{ de especímenes} - 1) - (N^{\circ} \text{ de especímenes} - 1)], \text{ donde: } E_e \leq 12$$

$$12 = [7 * N^{\circ} \text{ de especímenes} - 1] - 6$$

$$\frac{12 + 1 + 6}{7} = N^{\circ} \text{ de especímenes}$$

$$N^{\circ} \text{ de especímenes} = 2.71$$

$$N^{\circ} \text{ de especímenes} = 3$$

La cantidad de probetas se detalla a continuación donde T1, T2, T3, T4, T5, T6, y T7 son las dosificaciones, CBCA (ceniza del bagazo de caña de azúcar) y CCC (cenizas de cascarilla del café).

Tabla 1

Detalles de las dosificaciones y ensayos.

DOSIFICACIONES	ENSAYOS				TOTAL
	Compresión		Tracción		
	Edad (curado)		Edad (curado)		
	14	28	14	28	
T1: 2% CBCA+3% CCC	3	3	-	3	9
T2: 2% CBCA+5% CCC	3	3	-	3	9
T3: 2% CBCA+7% CCC	3	3	-	3	9
T4: 4% CBCA+3% CCC	3	3	-	3	9
T5: 4% CBCA+5% CCC	3	3	-	3	9
T6: 4% CBCA+7% CCC	3	3	-	3	9
T7: 0%	3	3	-	3	9
TOTAL	42		21		63

Nota: Esta tabla presenta la cantidad de muestras elaboradas para cada ensayo realizado, con el fin de determinar las propiedades del concreto

2.2.3. Muestreo

El muestreo es el procedimiento mediante el cual se elige un conjunto de observaciones representativas de una población, con el propósito de llevar a cabo un análisis estadístico (Westreicher, 2021).

El muestreo por conveniencia se caracteriza por ser una estrategia de muestreo no probabilístico en la cual las muestras de la población son elegidas exclusivamente debido a su accesibilidad inmediata para el investigador. Estas muestras son seleccionadas por su facilidad de reclutamiento, sin considerar la representatividad de la población en su totalidad. (Ortega, 2018).

- **Cenizas de cascarilla de café (CCC):** El muestreo fue de tipo no probabilístico representativo, es decir muestreo por conveniencia porque se consideró el más adecuado para este tipo de investigación.
- **Cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA):** El muestreo fue de tipo no probabilístico representativo, es decir muestreo por conveniencia porque se consideró el más adecuado para este tipo de investigación.

- **Ensayos:** El muestreo fue de tipo no probabilístico representativo, es decir muestreo por conveniencia porque fue el más adecuado para este tipo de investigación.

2.3.Hipótesis

La sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de café (CCC) en proporciones del 3%, 5% y 7%, junto con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBCA) del 2% y 4%, con relación al peso del cemento, mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto diseñado para una resistencia característica de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Se espera que dichas mejoras se reflejen en un incremento de entre el 5% y el 20% en la resistencia a la compresión, tracción y trabajabilidad, en comparación con el concreto convencional utilizado en pavimentos rígidos.

2.4.Variables de estudio

2.4.1. *Variable independiente.*

- Ceniza de cascarilla de café.
- Ceniza de bagazo de caña de azúcar.

2.4.2. *Variable dependiente.*

- Propiedades del concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos

2.5.Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. *Tipo de investigación*

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo experimental aplicada, ya que se centra en la modificación controlada de las proporciones de cenizas de cascarilla de café (CCC) y bagazo de caña de azúcar (CBCA) en mezclas de concreto, con el propósito de evaluar cuantitativamente sus efectos sobre las propiedades mecánicas del material, tales como la resistencia a la compresión, tracción y asentamiento

A. DISEÑO DE TRATAMIENTO:

- Arreglo factorial:** Los arreglos factoriales involucran dos o más factores, es decir, dos o más variables independientes que el investigador considera que afectan al proceso y desea analizar. Los valores en los que se pueden trabajar con cada uno de estos factores se conocen como niveles. Estos niveles representan los distintos

valores, ya sean cuantitativos o cualitativos, que cada factor puede tomar dentro del experimento (Fernández, 2020)

Esta investigación fue un arreglo factorial $3^1 * 2^1$ de modelo lineal aditivo, se basó en la manipulación de dos factores.

- Factor 1: Ceniza de cascarilla de café (CCC) con niveles de 3%, 5% y 7% en relación al peso del cemento.
- Factor 2: Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) con niveles de 2% y 4% en relación al peso del cemento.

En la tabla 2 se presentan las combinaciones entre los niveles de los factores.

Tabla 2

Detalles de la combinación de los niveles del factor 1 y factor 2.

Combinación	CCC (%)	CBCA (%)
1	3	2
2	5	2
3	7	2
4	3	4
5	5	4
6	7	4

Nota: Se presenta la cantidad de combinaciones resultantes al considerar los niveles de los dos factores evaluados en esta investigación.

B. DISEÑO EXPERIMENTAL:

a. Diseño completamente al azar

Esta investigación fue de diseño completamente al azar porque los tratamientos son asignados completamente al azar a las unidades experimentales.

b. Modelo lineal aditivo

Un modelo aditivo es un tipo de modelo estadístico que describe la relación entre una variable dependiente y un grupo de variables explicativas, considerando que el impacto de cada variable explicativa se suma de forma independiente para determinar el efecto total sobre la variable dependiente.(Boyd, s. f.).

- La fórmula general es:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} : Observación de la variable dependiente

μ : Media general

τ_i : Efecto principal del factor 1

β_j : Efecto principal del factor 2

$(\tau\beta)_{ij}$: Efecto de interacción entre el factor 1 y factor 2

ε_{ijk} : Error aleatorio

- Variables de respuesta:

Asentamiento (Trabajabilidad del concreto)

Resistencia a la compresión a los 14 y 28 días.

Resistencia a la tracción a los 28 días.

2.5.2. Métodos.

Método inductivo

El enfoque inductivo se fundamenta en la lógica que parte de la observación y la experiencia directa, permitiendo llegar a una conclusión general a partir del estudio de hechos o situaciones individuales. Al identificar regularidades y comportamientos comunes en ejemplos concretos, se construyen generalizaciones o teorías que se estiman válidas para contextos similares. (Narváez, 2023).

En esta investigación se utilizó el método inductivo mediante la observación y recopilación de datos sobre las propiedades del concreto, seguido del análisis de los datos para identificar relaciones entre sí; a partir de ello generar conclusiones sobre el impacto de las adiciones en las propiedades del concreto y aportar conocimientos en el área de estudio de los pavimentos rígidos con materiales alternativos.

Método experimental

La experimentación se enfoca en examinar las relaciones causales entre las variables independiente y dependiente, con el propósito de describir, analizar y/o explicar los fenómenos estudiados, en función de la profundidad y el alcance de la investigación. (Solís, 2019).

En esta investigación la experimentación permitió realizar pruebas con diferentes proporciones de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar en la mezcla de concreto. También, realizar un análisis detallado de las propiedades físicas y químicas del concreto modificado. Además, contribuyó en la validación de los resultados obtenidos y las conclusiones formuladas en la investigación. Esto implicó repetir pruebas para asegurar que los datos sean consistentes y confiables antes de sacar conclusiones definitivas.

Método Cuantitativo

El enfoque cuantitativo corresponde a una modalidad de investigación científica orientada a recolectar y examinar información expresada en valores numéricos. Se distingue por priorizar la exactitud, la imparcialidad y la posibilidad de comprobar los resultados, a través del análisis riguroso de datos que pueden medirse de forma objetiva (Placencia, 2023).

El método cuantitativo se aplicó en esta investigación a través de la recopilación, análisis y presentación de datos numéricos para investigar la resistencia del concreto con la adición de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar.

Método estadístico

La estadística se entiende como una forma de razonamiento que facilita la interpretación de datos que, por naturaleza, presentan variabilidad. En el campo de la investigación, su propósito principal es analizar los datos recolectados de una muestra para poder hacer conclusiones válidas y aplicables a una población más amplia (Jiménez, 2024)

En esta investigación, el método estadístico se aplicó para analizar los resultados obtenidos de los ensayos realizados al concreto con adición binaria de ceniza de cáscara de café y bagazo de caña de azúcar. Se recurrió al software Statistix versión 10, el cual permitió procesar los datos experimentales de manera precisa y ordenada. A través de este análisis, se evaluaron medidas de tendencia central, dispersión y se realizaron pruebas comparativas,

lo que facilitó la validación de la hipótesis planteada y la identificación de combinaciones óptimas de materiales para pavimentos rígidos.

2.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- TÉCNICAS

Observación Directa

La observación, entendida como una estrategia de investigación, constituye un método de recolección de datos que facilita al investigador una representación autentica de los fenómenos analizados, reflejando así su percepción de la realidad. (Benavides, 2022)

En esta investigación la observación facilitó la recopilación de datos, evaluación del rendimiento, identificación de problemas, comparación de resultados y la formulación de conclusiones relevantes que contribuyan al conocimiento en el área de estudio del concreto y pavimentos rígidos

Medición instrumental

La medición instrumental se concibe como el proceso mediante el cual se obtienen datos cuantificables a través del uso de instrumentos o equipos especializados. Estos permiten identificar, registrar y calcular diversas propiedades físicas o químicas de un objeto o fenómeno (Bunge, 2009).

En esta investigación, se aplicó la técnica de medición instrumental para obtener datos precisos sobre las propiedades del concreto. A través del uso de equipos especializados, se midieron variables como la resistencia y la consistencia del material, lo que permitió registrar resultados objetivos y confiables para el análisis experimental.

Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio son métodos que implican realizar pruebas bajo condiciones controladas, donde se ajustan ciertas variables para observar cómo afectan al objeto de estudio. Esto facilita el análisis y la verificación de hipótesis dentro de un entorno controlado y seguro (Hernández & Fernandez, 2014).

En esta investigación se aplicaron ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades del material bajo estudio. Durante estas pruebas, se manipularon variables

específicas en un ambiente controlado, lo que permitió observar con precisión los efectos sobre las muestras y validar las hipótesis planteadas.

- INSTRUMENTOS

Las Fichas de registro

Las fichas son formatos que permiten registrar datos referentes a un estudio en específico permitiendo conservar información recogida (Boleso, 2023).

En el proyecto de tesis, la técnica de las fichas se aplicó como una herramienta para la organización y sistematización de la información recopilada durante la experimentación, es decir, hace referencia a los formatos de ensayos que se utilizaran.

Equipos de laboratorio

Los instrumentos de investigación incluyen cualquier herramienta o dispositivo que se use para recopilar información, y dentro de ellos, los equipos de laboratorio son especialmente importantes porque garantizan que las mediciones sean precisas y puedan repetirse con confianza (Kerlinger, 2000).

En esta investigación, los instrumentos de laboratorio se utilizaron para realizar mediciones precisas y repetibles de las propiedades del concreto destinado a pavimentos rígidos. Se emplearon equipos como la prensa hidráulica para los ensayos de resistencia a la compresión, el cono de Abrams para medir el asentamiento, y balanzas electrónicas para pesar con exactitud los materiales, incluidos los residuos de ceniza de cáscara de café y bagazo de caña de azúcar. El uso de estos instrumentos permitió obtener datos confiables que sustentaron el análisis experimental

Software de análisis

El software de análisis es un recurso digital que permite procesar, organizar e interpretar datos de forma más ágil dentro de una investigación científica. Su principal utilidad radica en automatizar los procesos analíticos, lo que ayuda a los investigadores a gestionar grandes cantidades de información con mayor exactitud y eficiencia (Gandica de Roa, 2017)

En esta investigación, el software de análisis (Statistix V.10) se utilizó como instrumento fundamental para procesar y organizar los datos obtenidos de los ensayos realizados al concreto con adición binaria de ceniza de cáscara de café y bagazo de caña de azúcar. Gracias a esta herramienta informática, fue posible interpretar de manera precisa los resultados, identificar tendencias y comparar el comportamiento de las diferentes combinaciones de mezclas. Su aplicación permitió optimizar el análisis estadístico y facilitar la validación de las hipótesis planteadas en el estudio

Protocolos Normalizados

Los protocolos normalizados son guías estructuradas que definen con claridad los pasos, métodos y criterios que deben seguirse durante una investigación. Su finalidad es garantizar que el estudio se lleve a cabo de manera ordenada, consistente y respetando principios científicos y éticos, permitiendo así que los resultados sean confiables y puedan replicarse (Ortega, 2022).

Para garantizar la validez de los resultados obtenidos en esta investigación, se aplicaron protocolos normalizados según normas ASTM reconocidas internacionalmente y la Norma Técnica Peruana (NTP). Estas normas sirvieron como instrumentos de validación tanto en la preparación de las mezclas como en la ejecución de los ensayos técnicos.

- Norma ASTM E 887-88 Método de Ensayo Estándar para Sílice en Combustible Derivado de Residuos (RDF) y Cenizas de RDF
- Norma NTP 334.007 Cemento: Muestreo e inspección.
- Norma MTC E604: Finura del cemento por medio de la malla N°200
- Norma NTP 400.037-2018 Agregados. Agregados para el concreto
- Norma NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 204 – ASTM C136.
- Norma NTP 339.185 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – MTC E 215 – ASTM C566-19
- Norma 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
- Norma 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.

- Norma NTP 400.021: Método del ensayo Normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado. grueso – MTC E206 – ASTM C127-15.
- Norma NTP 400.022 Método del ensayo normalizado para el Peso Específico y absorción del agregado Fino.
- Norma NTP 339.183 Concreto: Elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.
- Norma NTP 339.034 Hormigón: Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión
- Norma NTP 339.035 Hormigón: ensayo para la medición del asentamiento del concreto
- Norma NTP 339.84 Hormigón: ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción simple

2.5.4. Procedimiento

- Recolección de los residuos agroindustriales

Para la recolección de los residuos agroindustriales se visitó primeramente la propiedad privada del sr. Alindor Campos, ubicado en el centro poblado de la Naranjilla del caserío La Palma, lo cual cuenta con siembra de caña de azúcar que luego de la molienda para extraer el jugo de esta fruta, se recogió el residuo que vendría a ser el bagazo de la caña de azúcar. Y para obtener la cascarilla del café se visitó el local llamado “Cooperativa GOLD COFFE” donde realizan la compra y venta del café, ubicado en el sector Linderos de la ciudad de Jaén como se puede apreciar en la figura 3.

Figura 3

Obtención del bagazo de caña de azúcar y la cascarilla de café



Nota: se observa la visita que se realizó a la localidad de La Palma y el local Gold Coffe

- **Lavado y secado de los residuos agroindustriales**

Para el caso del bagazo de caña de azúcar después del lavado se almacenó por un tiempo hasta obtener un secado optimo. Y para la cascarilla del café se lavó y se puso a secar bajo sol por 1 semana como se puede observar en la figura 4.

Figura 4

Secado de la cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar



Nota: se presenta la c cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar lavados y extendidos sobre una malla para su secado

- Incineración de los residuos agroindustriales

Después del tiempo pasado para el secado se pasó a realizar la incineración de estos residuos a temperatura de 700°C aproximadamente, lo cual se llevó a cabo en la empresa industrial “Ladrillera GREQ” ubicada en la carretera Jaén – San Ignacio a 20 minutos de la ciudad de Jaén. En la figura 5 se puede observar que pasado el tiempo el personal retira las cenizas para ser enfriadas.

Figura 5

Incineración del bagazo de caña de azúcar y cascarilla de café



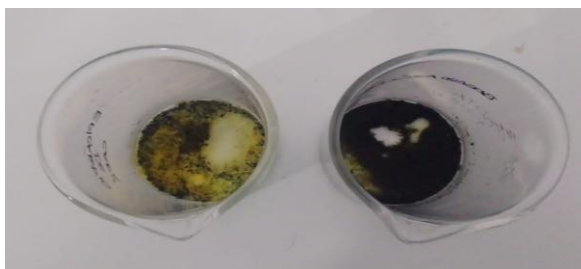
Nota: En la imagen se aprecia al personal de la ladrillera extrayendo las cenizas del horno y colocándolas en una carretilla para que se enfríen.

- Análisis Químicos

Para obtener el porcentaje de sílice de las cenizas se realizó el ensayo de Dióxido de Silicio, según la Norma ASTM E 887-88 (Gravimetría). En primer lugar, se preparó la muestra agregándole Ácido Clorhídrico y agua destilada como se puede apreciar en la figura 6, después se filtró por el papel Whatman para finalmente pesarlo después de haberlo carbonizado con un crisol a temperatura de 900 °C.

Figura 6

Preparación de las muestras de las cenizas.



Nota: en la imagen se observan 2 vasos de precipitaciones que contienen las cenizas para su cristalización.

- **Obtención de la materia prima**

Agregado Fino

De acuerdo a las normas NTP 400.037-2018 y ASTM C33 el agregado fino es la desintegración natural o artificial, que pasa por el tamiz 9.5 mm (3/8”) y se queda retenido en el tamiz 75 μ m (N° 200). Los agregados finos que se utilizaron fueron de origen fluvial de la cantera “ARENERA JAÉN” ubicada en el departamento de Cajamarca, provincia Jaén, distrito Jaén.

Piedra Chancada

De acuerdo a las normas NTP 400.037-2018 y ASTM C33 la piedra chancada es el agregado grueso obtenido por la trituración artificial o mecánica de las rocas, gravas u otros. La piedra chancada que se utilizó fue de origen fluvial de la cantera “ARENERA JAÉN” ubicada en el departamento de Cajamarca, provincia Jaén, distrito Jaén.

Cemento

El cemento que se utilizó fue el cemento portland tipo 1 (Pacasmayo) que son usados para toda obra en general.

- **Determinación de las propiedades físicas de los agregados.**

En las figuras 7, 8, 9 y 10 se muestran que se determinó las propiedades físicas de los agregados con los ensayos de análisis granulométrico NTP 400.012 que nos dio el

porcentaje de fineza de los materiales, contenido de humedad NTP 339.185 el dato que se obtuvo fue el porcentaje de agua, peso unitario NTP 400.017 y peso específico y de absorción NTP 400.022.

Figura 7

Análisis Granulométrico de los agregados



Nota: se observa el proceso del tamizado para el ensayo de análisis granulométrico

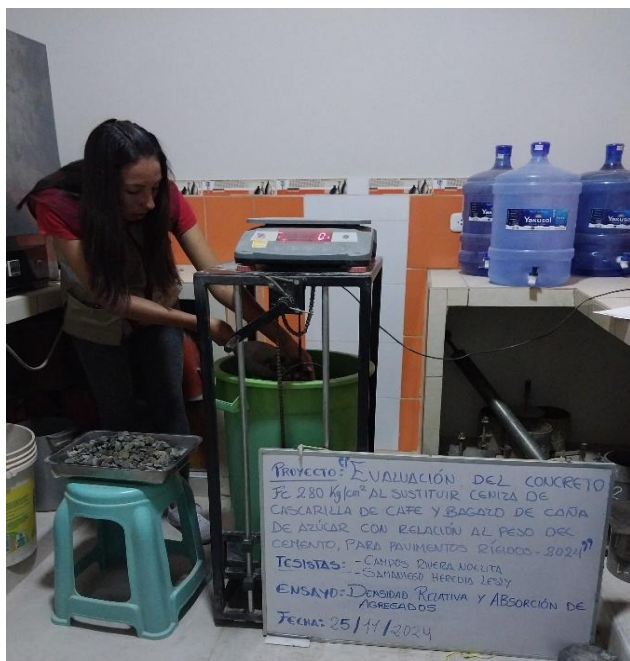
Figura 8

Contenido de humedad de los agregados



Nota: se visualiza en esta imagen que las muestras están en una estufa para ser secadas.

Para el proceso de secado de las muestras, tras su selección conforme a la Norma técnica correspondiente, se llevó a cabo empleando una estufa de dos hornillas en lugar de un horno de laboratorio, como se observa en la imagen 9.

Figura 9*Absorción del agregado grueso*

Nota: en esta imagen se evidencia que se está sumergiendo el agregado Grueso en la canastilla para obtener el peso del agregado sumergido en agua.

Figura 10*Peso Unitario de los agregados*

Nota: se observa que en con una varilla se esta compactando los agregados a 25 golpes cada capa para conocer el peso del agregado compactado.

- **Dosificación de las cenizas**

Las dosificaciones de las cenizas que se incorporaron con respecto al peso del cemento fueron de 3%, 5% y 7% de CCC y 2% y 4% de CBCA, en combinación Binaria; es decir, se obtuvo 6 dosificaciones diferentes, estas fueron: 2%CBCA+3% CCC, 2%CBCA+5% CCC, 2%CBCA +7% CCC, 4%CBCA+3% CCC, 4% CBCA+5% CCC y 4% CBCA+7% CCC.

- **Aplicación del método ACI**

El Diseño de mezcla se obtuvo aplicando el Método ACI con una resistencia de diseño 280kg/cm² y las propiedades de los agregados anteriormente calculadas.

- **Asentamiento**

Después de la mezcla del concreto se realizó el ensayo de asentamiento para cada combinación incluyendo a la mezcla patrón. Este ensayo determinó la fluidez y trabajabilidad de la mezcla, se realizó conforme la norma NTP 339.035 lo cual menciona que se utilizará un cono de Abrams. El asentamiento se obtuvo con la diferencia de la altura inicial del cono y la altura del cono de concreto, como se observa en la figura 11.

Figura 11

Ensayo Cono de Abrams (Asentamiento) de la mezcla patrón



Nota: En esta imagen se visualiza la medición del asentamiento del concreto con una wincha.

- **Elaboración de las probetas cilíndricas**

En la figura 12 se muestra que conforme a la norma NTP 339.183 en lo cual se describe el procedimiento a seguir para la elaboración y curado de las probetas cilíndricas de concreto. El tamaño de los moldes que se utilizaron para la elaboración es de 6" de diámetro y 12" de altura. El curado fue a los 14 y 28 días.

Figura 12

Elaboración de las probetas patrón



Nota: Se evidencia la elaboración de las probetas de concreto.

- **Ensayo de resistencia a la compresión**

Después de preparar las probetas cilíndricas de concreto, se procedió a realizar el ensayo de compresión para determinar la resistencia a la compresión del concreto de acuerdo a lo indicado en la norma NTP 339.034. Este ensayo se llevó a cabo utilizando una prensa de compresión, aplicando gradualmente una carga hasta que la probeta se fracture, como se muestra en la figura 13. La carga máxima soportada por la probeta antes de la fractura se registra como la resistencia a la compresión. Este proceso se repitió 3 veces por cada ensayo de cada combinación para obtener resultados precisos y confiables y se realizó con las probetas a los 14 y 28 días de curado.

Figura 13

Ensayo de compresión a los 28 días de edad, de la combinación 2% CBCA y 3% CCC



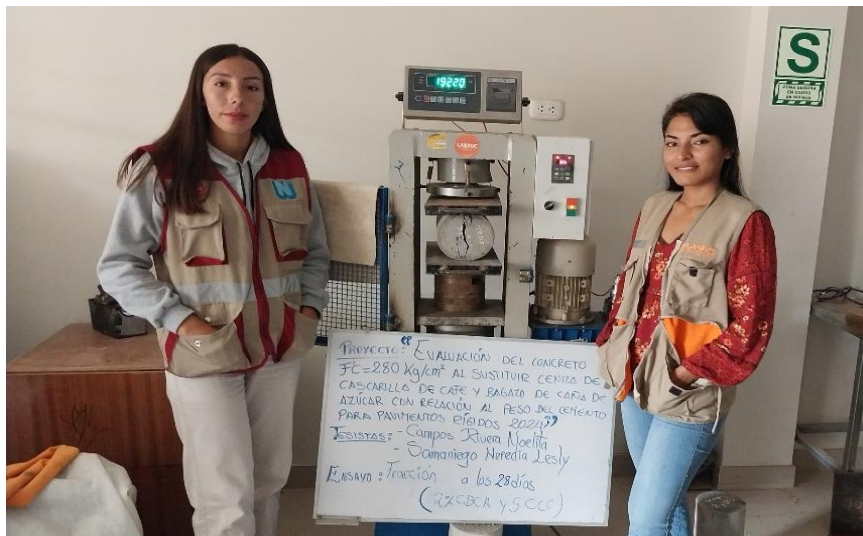
Nota: En la imagen se observa la realización del ensayo a compresión a los 28 días de curado por medio de la prensa hidráulica, del concreto con la incorporación de 2% CBCA y 3% CCC.

- **Ensayo resistencia a la tracción**

Después de preparar las probetas de concreto con sección circular de manera horizontal, se procede a realizar el ensayo de tracción para determinar la resistencia a la tracción del concreto según lo estipulado en la norma NTP 339.084. Utilizando una máquina de ensayo de tracción, se aplica gradual y constantemente una fuerza a la probeta hasta que se fracture como se muestra en la figura 14. La fuerza máxima registrada antes de la fractura se considera como la resistencia a la tracción del concreto. Este procedimiento se repite varias veces para obtener datos consistentes y representativos de la resistencia a la tracción del concreto. Además, este ensayo se llevará a cabo en probetas curadas a los 28 días.

Figura 14

Ensayo de tracción a los 28 días de curado de la combinación 2% CBCA y 3% CCC



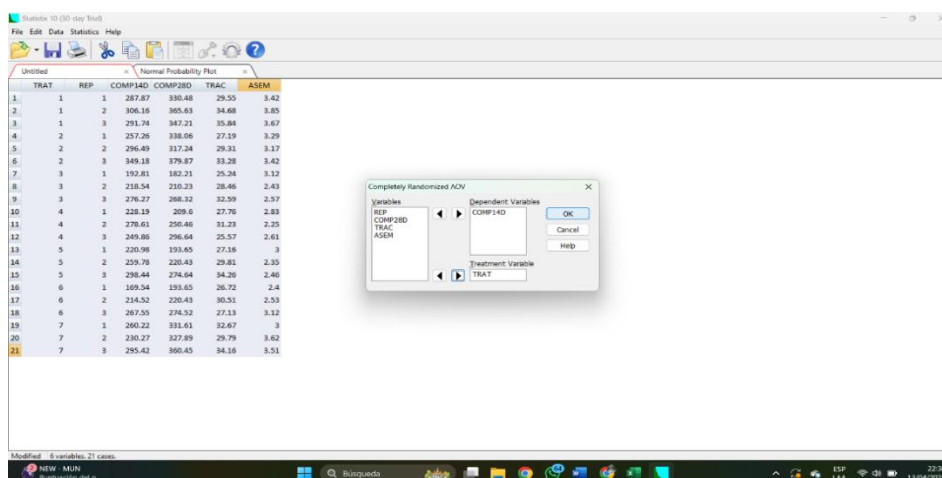
Nota: En la imagen se observa la realización del ensayo a tracción a los 28 días de curado por medio de la prensa hidráulica, con la incorporación de 2% CBCA y 5% CCC.

- Comparación de los resultados

Una vez realizado los ensayos de resistencia a tracción y resistencia compresión se pasó a comparar los resultados haciendo un análisis estadístico en el programa Statistix V.10, como se aprecia en la figura 15. Además, se elaboró un gráfico resumen en el mismo Software.

Figura 15

Procesamiento de datos estadísticos en el programa Statistix



Nota: se muestra el software stastix, insertando los datos de los ensayos realizados.

2.6. Análisis de datos

Si el conjunto de datos cumple con las condiciones de normalidad, homogeneidad, aditividad e independencia se realizará un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de los factores y sus interacciones en las variables de respuesta. En caso contrario, se aplicará la prueba de kruskal-Wallis, una prueba no paramétrica. Además, se hará uso del software Statistix V.10 para realizar las pruebas de comparación de medias para determinar qué tratamientos son significativamente diferentes entre sí. En caso de encontrar una diferencia significativa con el ANOVA se aplicará la prueba de Tukey para identificar que pares de grupos presentan diferencias significativas en sus medidas.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación las propiedades del concreto $F'_{\text{c}}=280\text{kg/cm}^2$ al incorporar cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido

Tabla 3

Resumen de los resultados obtenidos

Mezcla	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)	Tracción 28 días (kg/cm ²)	Asentamiento (pulgadas)	Observaciones generales
Concreto Patrón	291.97	339.98	32.21	3.38	Mezcla de referencia.
2% CBCA + 3% CCC	295.26	347.77	33.36	3.65	Mejor desempeño en todas las propiedades evaluadas.
2% CBCA + 5% CCC	300.98	345.06	29.93	3.29	Buena resistencia a compresión, pero menor tracción.
2% CBCA + 7% CCC	229.21	220.25	28.76	2.71	Menor desempeño; reducción significativa en todas las propiedades.
4% CBCA + 3% CCC	252.22	252.23	28.19	2.56	Disminuye resistencia y trabajabilidad.
4% CBCA + 5% CCC	259.73	229.53	30.41	2.60	Compresión y tracción moderadas; baja trabajabilidad.
4% CBCA + 7% CCC	217.20	220.36	28.12	2.68	Resultados más bajos en resistencia.

Nota: En la tabla se muestra el resumen de los resultados obtenidos mediante ensayos en laboratorio para los diferentes tratamientos del concreto.

Tabla 4

Análisis estadístico de la investigación

Propiedad	Prueba ANOVA (p-valor)	Homogeneidad de Varianzas (p-valor)	Significancia estadística
Compresión 14 días	0.1201	0.4072 (Levene)	No significativa
Compresión 28 días	0.0005	0.4592 (Levene)	Significativa
Tracción 28 días	0.3081	0.7618 (Levene)	No significativa
Asentamiento	0.0023	0.5539 (Levene)	Significativa

Nota: Se muestran los resultados obtenidos de los análisis estadísticos (Statistix)

3.2. Realización del tratamiento y evaluación de las cenizas de la cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar.

Una vez recolectados los residuos, se procedió a lavarlos para eliminar impurezas. En el caso de la cascarilla de café, primero se cernió para retirar el polvo y las envolturas, ya que durante su almacenamiento en el local no se había tenido el cuidado adecuado. Luego, se realizó un proceso de lavado, repitiéndolo entre tres y cuatro veces hasta que el agua adquirió un aspecto semitransparente. Posteriormente, la cascarilla se extendió sobre una tela para evitar el contacto con el suelo y se dejó secar al aire libre hasta alcanzar la sequedad completa. Finalmente, se almacenó en sacos limpios. En cuanto al bagazo, se lavó una sola vez, dado que ya había sido sometido a un lavado previo antes de la molienda. Luego, se dejó secar a temperatura ambiente y se almacenó en sacos, a la espera de la coordinación con la empresa industrial (Ladrillera) para programar su incineración.

3.2.1. Resultados del ensayo Dióxido de Silicio de las cenizas

La tabla N°3 presenta el contenido de dióxido de silicio (SiO_2) en dos muestras de residuos agroindustriales: cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar. La cascarilla de café contiene un 16.38% de SiO_2 , mientras que el bagazo de caña de azúcar tiene un porcentaje significativamente mayor, alcanzando el 69.5%. Estos resultados indican que el bagazo de caña de azúcar es una fuente mucho más rica en sílice en comparación con la cascarilla de café.

Tabla 5

Resultados del ensayo de dióxido de silicio de las cenizas de cascarilla de café y bagazo caña de azúcar

Muestra	Parámetro	Unidad	Muestra	Norma y Metodología
Escarpio de café (cascarilla)	Dióxido de silicio (SiO_2)	%	16.38	ASTM E 887-88 (Gravimetría)
Residuo de caña de azúcar (bagazo)	Dióxido de silicio (SiO_2)	%	69.5	ASTM E 887-88 (Gravimetría)

Nota: en la tabla se muestra los resultados del contenido de sílice que tienen las cenizas.

3.3. Diseño de la mezcla patrón y de mezclas con la incorporación de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar en proporciones del 3%, 5% y 7% en relación al peso del cemento.

3.3.1. Resultados de los ensayos realizados a los agregados

GRANULOMETRÍA DE LO AGREGADOS

- **Granulometría del agregado fino**

En la tabla N°4 se evidencia el análisis granulométrico del agregado fino, la mayor retención de material ocurre en los tamices N°30 y N°50, lo que indica que la mayor parte de las partículas tienen tamaños entre 600 µm y 300 µm. El porcentaje acumulado retenido alcanza el 97.12%, dejando solo un 2.88% de material que pasa. Estos resultados reflejan la distribución de tamaños de partícula y permiten evaluar la idoneidad del agregado para su uso.

Tabla 6

Granulometría del agregado fino (arena zarandeada)

Peso inicial seco (gr)		738.40			
N°	Tamiz Abert. (mm)	Peso retenido (g)	% parcial retenido	% parcial acumulado	% que pasa
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75 mm	24.90	3.37	3.37	96.63
N°8	2.36 mm	52.30	7.08	10.45	89.55
N° 16	1.18 mm	125.30	16.97	27.42	72.58
N°30	600 µm	181.40	24.57	51.99	48.01
N°50	300 µm	210.00	28.44	80.43	19.57
N°100	150 µm	123.20	16.68	97.12	2.88
CAZOLETA		21.30	2.88	100.00	0.00
TOTAL		738.40			

Nota: En la tabla se muestra los resultados de la granulometría del agregado fino.

Módulo de fineza

$$Mf = \frac{\Sigma \% \text{ Parcial Retenido Acumulado}}{100}$$

$$Mf = \frac{3.37 + 10.45 + 27.42 + 51.99 + 80.43 + 97.12}{100} = 2.71$$

- **Granulometría del agregado grueso**

La tabla N°5 muestra la granulometría del agregado grueso con un peso inicial seco de 7931 gramos. La mayor cantidad de material se retiene en el tamiz de 1/2", seguido por el de 3/4" y 3/8", lo que indica que predominan partículas de entre 19.00 mm y 9.5 mm. A partir del tamiz N°4, no queda material retenido, confirmando que el agregado está compuesto principalmente por partículas gruesas.

Tabla 7

Granulometría del agregado grueso (piedra chancada de 1/2)

Peso inicial seco (gr)					7931.00
N°	Tamiz Abert. (mm)	Peso retenido (g)	% parcial retenido	% parcial acumulado	% que pasa
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1578.00	19.90	19.90	80.10
1/2"	12.50 mm	4606.00	58.07	77.97	22.03
3/8"	9.50 mm	1254.00	15.81	93.78	6.22
N° 4	4.75 mm	493.00	6.22	100.00	0.00
N°8	2.36 mm	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 16	1.18 mm	0.00	0.00	100.00	0.00
N°30	600 µm	0.00	0.00	100.00	0.00
N°50	300 µm	0.00	0.00	100.00	0.00
N°100	150 µm	0.00	0.00	100.00	0.00
CAZOLETA		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		7931.00			

Nota: En la tabla se muestra los resultados de la granulometría del agregado grueso.

Módulo de fineza

$$Mf = \frac{\Sigma \% \text{ Parcial Retenido Acumulado}}{100}$$

$$Mf = \frac{100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 93.78 + 77.97 + 19.90}{100} = 7.14$$

CONTENIDO DE HUMEDAD

La Tabla N°6 presenta el contenido de humedad tanto del agregado fino como del agregado grueso. La muestra de agregado fino, con un peso inicial de 860.90 g, se redujo a 837.70 g después del secado, obteniendo un contenido de humedad del 2.77%, lo que indica una baja cantidad de agua en el material. Por otro lado, la muestra de agregado grueso pesaba 1407.40 g en estado húmedo y disminuyó a 1402.40 g tras el secado, determinándose un contenido de humedad de 0.36%, lo que refleja una cantidad mínima de agua en el material.

Tabla 8

Contenido de humedad del agregado fino (arena zarandeada) y agregado grueso (piedra chancada de 1/2)

DESCRIPCIÓN	UND	DATOS	
		AG. GRUESO	AG. FINO
Peso de la muestra húmeda	g	1407.40	860.90
peso de la muestra seca	g	1402.40	837.70
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.36	2.77

Nota: En la tabla se muestra los resultados del Contenido de humedad del agregado fino

ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES

La tabla N°8 muestra los resultados del ensayo de abrasión de Los Ángeles para diferentes gradaciones de agregado grueso. El porcentaje de desgaste promedio es de 33.46%, lo que indica el nivel de resistencia a la abrasión del material. Este valor es fundamental para evaluar la durabilidad del agregado en aplicaciones de construcción.

Tabla 9

Abrasión de los Ángeles

GRADADCIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1 1/2" - 1"	1250			
1" - 3/4"	1250			
3/4" - 1/2"	1250	2499		
1/2" - 3/8"	1250	2498		
3/8" - 1/4"			2500	
1/4" - N°4			2500	
N°4 - N°8				5000
PESO MUESTRA	5000	4997	5000	
Peso retenido Tamiz N°12		3325		

Peso pasante Tamiz N°12	1502
% DESGASTE	33.46
PROMEDIO	33.46

Nota: En la tabla se muestra los resultados del Contenido de humedad del agregado fino

DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Las Tablas N°8 presenta los valores de densidad relativa y absorción del agregado grueso y el agregado fino. Para el agregado Fino los promedios obtenidos fueron de 2.54 en estado seco, 2.60 en estado saturado superficialmente seco y 2.70 en condición aparente, con un porcentaje de absorción de 2.36%, lo que indica una mayor capacidad de retención de agua. Para el agregado Grueso los valores promedio fueron de 2.68 en estado seco, 2.71 en estado saturado superficialmente seco y 2.77 en condición aparente, con una absorción de 1.20%, reflejando una menor capacidad de retención de agua en comparación con otros agregados. Estos valores son fundamentales para el diseño de mezclas de concreto, ya que influyen en la trabajabilidad y durabilidad del material.

Tabla 10

Densidad Relativa y Absorción del agregado grueso y agregado fino

RESULTADOS	PROMEDIO	
	AG. GRUESO	AG. FINO
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.68	2.54
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.71	2.60
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.77	2.70
% Absorción	1.20	2.36

Nota: En la tabla se muestra los resultados de la Densidad Relativa y Absorción del agregado grueso y agregado fino

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

- **Peso Unitario Suelto de los agregados**

La Tabla N°9 presenta los resultados del ensayo de peso unitario suelto tanto del agregado grueso como del agregado fino, considerando tres mediciones en cada caso. Para el agregado grueso, los valores varían entre 1408 kg/m³ y 1437 kg/m³, con un promedio de 1421 kg/m³, lo que influye en la dosificación y estabilidad del material. Por otro lado, para el agregado fino, los valores oscilan entre 1609 kg/m³ y 1621 kg/m³, con un promedio de 1617 kg/m³, incidiendo en la dosificación y en la trabajabilidad del concreto.

Tabla 11*Peso unitario suelto del agregado fino y del agregado grueso*

DESCRIPCION	UND	RESULTADOS	
		AG. FINO	AG. GRUESO
Peso del material + molde	gr	6694	18499
Peso de molde	gr	2334	5331
Peso del material suelto	gr	4360	13168
Volumen del molde	cm3	2697	9268
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1617	1421

Nota: En la tabla se muestra los resultados del *Peso unitario suelto del agregado fino y del agregado grueso*

- **Peso Unitario Compactado de los agregados**

La Tabla N°10 muestra el peso unitario compactado del agregado fino (1754 kg/m³) y grueso (1526 kg/m³), calculado a partir del peso del material suelto y el volumen de un molde. El agregado fino presenta una mayor densidad compactada, lo que indica un mejor empaquetamiento de partículas en comparación con el agregado grueso. La diferencia en densidades puede influir en la trabajabilidad y resistencia del concreto.

Tabla 12*Peso unitario compactado del agregado fino y del agregado grueso*

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS	
		AG. FINO	AG. GRUESO
Peso del material + molde	gr	7065	19475
Peso de molde	gr	2334	5331
Peso del material suelto	gr	4731	14144
Volumen del molde	cm3	2697	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m3	1754	1526

Nota: En la tabla se muestra los resultados del *Peso unitario compactado del agregado fino y del agregado grueso*

3.3.2. *Diseño de mezcla*

Después de haberse realizados los ensayos a los agregados para conocer las condiciones y propiedades de los agregados se aplicó el Método ACI para determinar la dosificación de cada material. Para ello se ha considerado la resistencia promedio de diseño

de $f'c=280\text{kg/cm}^2$; el cemento utilizado es el cemento Pacasmayo tipo I con una densidad de 3.15 gr/cm^3 .

La Tabla 11 presenta la dosificación de los materiales requeridos para la preparación de concreto. En ella se detallan los volúmenes absolutos de cada componente (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aire), medidos en metros cúbicos (m^3). Asimismo, se indica la proporción en peso de cada material con respecto al cemento, la cantidad por metro cúbico de concreto y la proporción por bolsa de cemento.

Tabla 13

Dosificación de materiales

MATERIALES	VALUMEN ABSOLUTO	PROP. EN PESO	EN P3/M3	PROP. POR BOLSA
Cemento	0.1397 m^3	1	10.35	1
Ag. Fino	0.3113 m^3	1.89	18.16	1.75
Ag. Grueso	0.324 m^3	2	21.9	2.12
Agua	0.2050 m^3	0.48	209.06	20.2 lts
Aire	0.02		-	

Nota: En la tabla se muestra los resultados de la Dosificación de materiales por bolsa

3.3.3. Asentamiento

La tabla N°12 muestra los asentamientos medidos con el cono de Abrams para las diferentes mezclas del concreto, incluyendo el concreto patrón y mezclas con distintos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y cenizas de cascarilla de café (CCC), lo que indica que la adición de CBCA y CCC afecta tanto la trabajabilidad como la consistencia del concreto fresco: las mezclas con 2% CBCA + 3% CCC y 2% CBCA + 5% CCC presentan mayores asentamientos, sugiriendo una mejora en la manejabilidad y fluidez, mientras que las mezclas con mayores porcentajes, como 2% CBCA + 7% CCC, 4% CBCA + 3% CCC y 4% CBCA + 5% CCC, muestran menores asentamientos, indicando una posible pérdida de trabajabilidad y consistencia.

Tabla 14

Resultado de los asentamientos de los testigos

	Asentamiento
Concreto Patrón	3.38 "
2% CBCA + 3% CCC	3.65 "
2% CBCA + 5% CCC	3.29 "

2% CBCA + 7% CCC	2.71 "
4% CBCA + 3% CCC	2.56 "
4% CBCA + 5% CCC	2.60 "
4% CBCA + 7% CCC	2.68 "

Nota: En la tabla se muestra los resultados de los asentamientos de los testigos en pulgadas

3.4. Ejecución de ensayos de tracción y compresión al concreto patrón y a las mezclas con incorporación de cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar

3.4.1. Resultados de los ensayos a Compresión

En la tabla N°11 se evidencia los resultados del ensayo a compresión a los 14 días para diferentes mezclas de concreto. El concreto patrón tiene una resistencia de 291.97 Kg/cm², mientras que la mezcla con 2% CBCA y 5% CCC presenta el mayor valor con 300.98 Kg/cm². En contraste, la mezcla con 4% CBCA y 7% CCC muestra la menor resistencia con 217.20 Kg/cm², lo que indica que el incremento en los aditivos puede afectar negativamente la resistencia del material.

Tabla 15

Resultados del ensayo a compresión a los 14 días de la mezcla patrón y combinaciones

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Resistencia a la compresión calculada (Kg/cm²)
Concreto Patrón	260.22	320.27	295.42	291.97
2% CBCA + 3% CCC	287.87	306.16	291.74	295.26
2% CBCA + 5% CCC	257.26	296.49	349.18	300.98
2% CBCA + 7% CCC	192.81	218.54	276.27	229.21
4% CBCA + 3% CCC	228.19	278.61	249.86	252.22
4% CBCA + 5% CCC	220.98	259.78	298.44	259.73
4% CBCA + 7% CCC	169.54	214.52	267.55	217.20

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del ensayo a compresión a los 14 días de la mezcla patrón y combinaciones

En la tabla N°12 se presenta los resultados del ensayo a compresión a los 28 días para diversas combinaciones de concreto. El concreto patrón alcanzó una resistencia de 339.98 Kg/cm², mientras que la mezcla con 2% CBCA y 3% CCC mostró el mayor valor con 347.77 Kg/cm², superando al concreto patrón. Por otro lado, la mezcla con 2% CBCA y 7% CCC tuvo la menor resistencia con 220.25 Kg/cm², indicando una posible disminución de resistencia con mayores porcentajes de aditivos

Tabla 16

Resultados del ensayo a compresión a los 28 días de la mezcla patrón y combinaciones

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Resistencia a la compresión calculada (Kg/cm²)
Concreto Patrón	331.61	327.89	360.45	339.98
2% CBCA + 3% CCC	330.48	365.63	347.21	347.77
2% CBCA + 5% CCC	338.06	317.24	379.87	345.06
2% CBCA + 7% CCC	182.21	210.23	268.32	220.25
4% CBCA + 3% CCC	209.6	250.46	296.64	252.23
4% CBCA + 5% CCC	193.65	220.43	274.52	229.53
4% CBCA + 7% CCC	174.07	231.75	255.26	220.36

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del ensayo a compresión a los 28 días de la mezcla patrón y combinaciones

3.4.2. Resultados de los ensayos a tracción

La tabla N°13 muestra los resultados del ensayo a tracción indirecta a los 28 días de curado para diferentes mezclas de concreto. El concreto patrón obtuvo una resistencia de 32.21 Kg/cm², mientras que la combinación con 2% CBCA y 3% CCC alcanzó el mayor valor con 33.36 Kg/cm², indicando un ligero aumento en la resistencia. En contraste, la mezcla con 2% CBCA y 7% CCC presentó la menor resistencia con 28.76 Kg/cm², lo que sugiere que mayores porcentajes de aditivos pueden afectar negativamente la resistencia a tracción

Tabla 17

Resultados del ensayo a tracción a los 28 días de curado

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Resistencia a tracción calculada (Kg/cm²)
Concreto Patrón	32.67	29.79	34.16	32.21
2% CBCA + 3% CCC	29.55	34.68	35.84	33.36
2% CBCA + 5% CCC	27.19	29.31	33.28	29.93
2% CBCA + 7% CCC	25.24	28.46	32.59	28.76
4% CBCA + 3% CCC	27.76	31.23	25.57	28.19
4% CBCA + 5% CCC	27.16	29.81	34.26	30.41
4% CBCA + 7% CCC	26.72	30.51	27.13	28.12

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del ensayo a tracción a los 28 días de curado

3.5. Contraste de los resultados obtenidos entre la muestra patrón y las mezclas con cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar.

3.5.1. Resultados Estadísticos de la compresión a los 14 días

En la Tabla N°15 se observa que el análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la compresión a los 14 días indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p = 0.1201$), ya que el valor p es mayor a 0.05. Asimismo, las pruebas de homogeneidad de varianzas también muestran valores p superiores a 0.05, lo que confirma que se cumple el supuesto de igualdad de varianzas entre los grupos. Por otro lado, la Figura N°15, que presenta un gráfico de cajas y bigotes, permite visualizar el comportamiento de los siete tratamientos, destacando que el tratamiento 2 presenta la media más alta; sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas.

Tabla 18

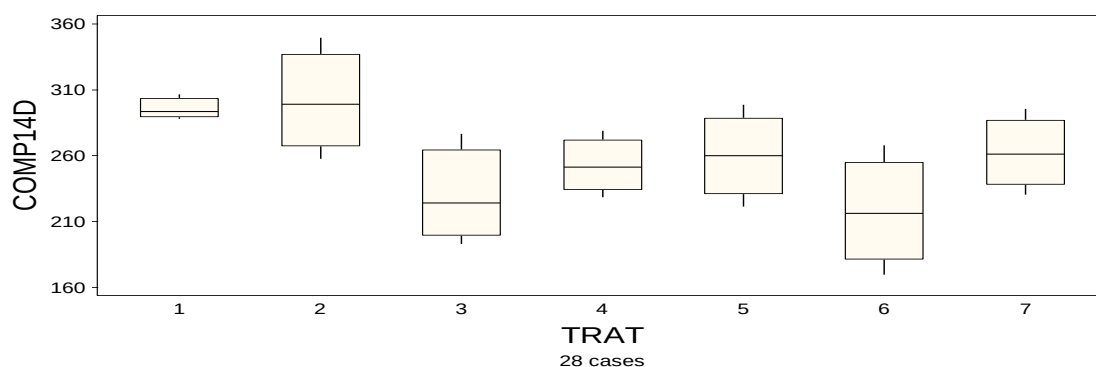
Análisis de Varianza de los tratamientos a compresión a los 14 días

COMPLETY RANDOMIZED AOV FOR COMP 14D					
SOURCE	DF	SS	MS	F	P
Trat	6	17294.1	2882.35	2.09	0.1201
Error	14	19314.2	1379.59		
Total	20	36608.3			
HOMOGENEITY OF VARIANCES				F	P
Levene's Test				1.10	0.4072
O'Brien's Test				0.49	0.8046
Brown and Forsythe Test				0.50	0.7964

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del Análisis de Varianza de los tratamientos a compresión a los 14 días

Figura 16

Gráfico de cajas y bigotes de la compresión a los 14 días



Nota: En la tabla se muestra el Gráfico de cajas y bigotes de la compresión a los 12 días de curado.

3.5.2. Resultados Estadísticos de la compresión a los 28 días

La Tabla N°17 y 18 presentan un análisis relacionado con la resistencia a compresión a los 28 días, donde se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($p = 0.0005$). Esto sugiere que al menos uno de los tratamientos es diferente en términos de resistencia. Además, las pruebas de homogeneidad de varianzas muestran valores de p superiores a 0.05, lo que valida la suposición de varianzas homogéneas y respalda la confiabilidad del ANOVA. Esto se refuerza con el gráfico de cajas y bigotes (Figura 16), que ilustra que los tratamientos 1 y 2 presentan medianas más altas en comparación con los otros tratamientos, evidenciando su superioridad en resistencia a compresión. Por otro lado, los tratamientos 3 a 7 muestran valores más bajos y dispersos, indicando diferencias significativas entre los grupos.

Tabla 19

Análisis de Varianza de los tratamientos a compresión a los 28 días

COMPLETY RANDOMIZED AOV FOR COMP 28D					
SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	65553.6	10925.6	8.62	0.0005
ERROR	14	17738.4	1379.59		
TOTAL	20	83292.0			
HOMOGENEITY OF VARIANCES				F	P
Levene's Test				1.01	0.4592
O'Brien's Test				0.45	0.8351
Brown and Forsythe Test				0.35	0.8976

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del Análisis de Varianza de los tratamientos a compresión a los 28 días.

Tabla 20

Prueba de comparación Múltiple contra el concreto patrón

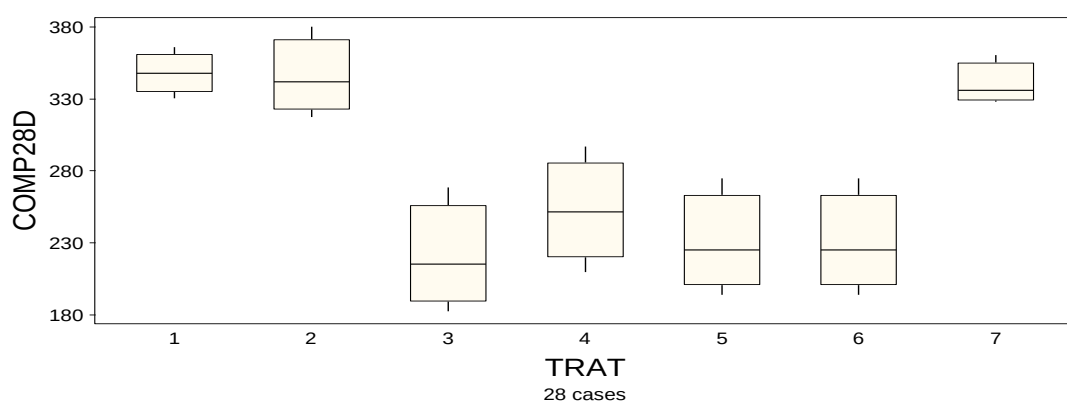
TRAT	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
1	347.77	-76.86	7.79	92.44
2	345.06	-79.57	5.07	89.72
3	220.25	-204.38	-119.73 *	-35.08
4	252.23	-172.40	-87.75 *	-3.10

5	229.57	-195.06	-110.41 *	-25.76
6	229.53	-195.10	-110.45 *	-25.80
7	339.98			

Nota: En la tabla se muestra los Resultados de la prueba de comparación Múltiple contra el concreto patrón, para la compresión a los 28 días.

Figura 17

Gráfico de cajas y bigotes de la compresión a los 28 días



Nota: En la tabla se muestra el Gráfico de cajas y bigotes de la compresión a los 28 días de curado.

3.5.3. Resultados Estadísticos de la tracción

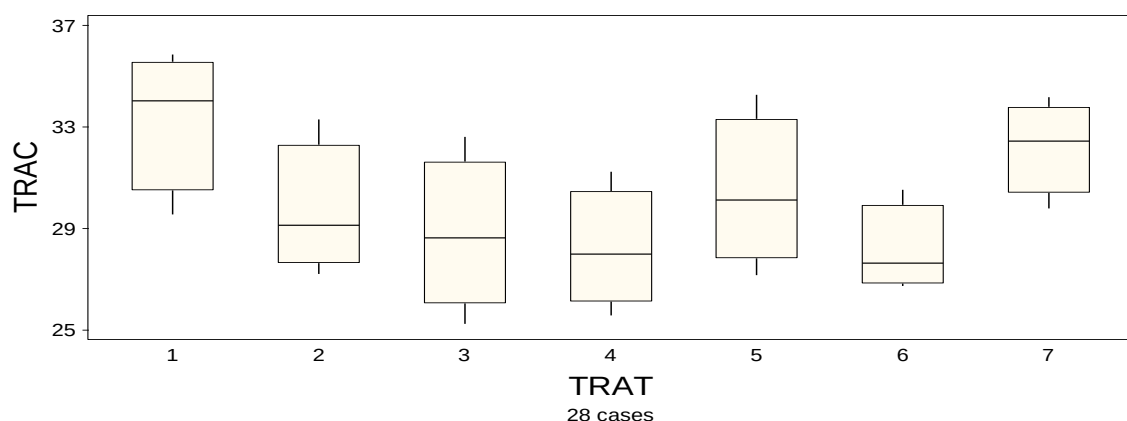
La Tabla N°19 muestra el análisis de varianza correspondiente a la resistencia a tracción, donde se determina que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p = 0.3081$). Esto sugiere que los tratamientos analizados exhiben comportamientos similares en relación con esta propiedad mecánica. Esta conclusión está respaldada por los resultados de las pruebas de homogeneidad de varianzas, cuyos valores de p superan 0.05, lo que confirma el cumplimiento de la suposición de varianzas iguales. El gráfico de cajas y bigotes (Figura N°17) refuerza esta información, ya que, aunque se observan ligeras diferencias visuales en las medianas como el tratamiento 1 que presenta valores más altos y el tratamiento 6 los más bajos las dispersiones son relativamente similares y no se notan diferencias marcadas entre los grupos, lo que coincide con la falta de significancia estadística señalada en la tabla.

Tabla 21*Análisis de Varianza de los tratamientos a Tracción*

COMPLETY RANDOMIZED AOV FOR TRAC					
SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	73.583	12.2638	1.33	0.3081
ERROR	14	129.231	9.2308		
TOTAL	20	202.8			

HOMOGENEITY OF VARIANCES			F	P
Levene's Test			0.55	0.7618
O'Brien's Test			0.24	0.9536
Brown and Forsythe Test			0.14	0.9885

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del Análisis de Varianza de los tratamientos a tracción a los 28 días.

Figura 18*Gráfico de cajas y bigotes de la resistencia a la tracción*

Nota: En la tabla se muestra el Gráfico de cajas y bigotes de la tracción.

3.5.4. Resultados Estadísticos del asentamiento

En las tablas N°20 y 21, se observa el análisis de varianza (ANOVA), el cual indica diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p = 0.0023$), sugiriendo que al menos uno de ellos se comporta de manera distinta. Además, la Tabla 21 muestra que los tratamientos 3, 4, 5 y 6 exhiben diferencias estadísticamente significativas con respecto al concreto patrón, lo que evidencia un comportamiento diferenciado en términos de asentamiento. Esto se ve reflejado en la Figura N°18, un gráfico de cajas y bigotes que

muestra medianas más altas para los tratamientos 1 y 2, mientras que los tratamientos 3 a 7 presentan valores más bajos y dispersos.

Tabla 22

Análisis de Varianza de los tratamientos del asentamiento

COMPLETY RANDOMIZED AOV FOR ASENT					
SOURCE	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	3.53446	0.58908	6.26	0.0023
ERROR	14	1.31747	0.0941		
TOTAL	20	4.9			
HOMOGENEITY OF VARIANCES				F	P
Levene's Test				0.85	0.5539
O'Brien's Test				0.38	0.8815
Brown and Forsythe Test				0.17	0.9811

Nota: En la tabla se muestra los Resultados del Análisis de Varianza de los tratamientos de asentamiento.

Tabla 23

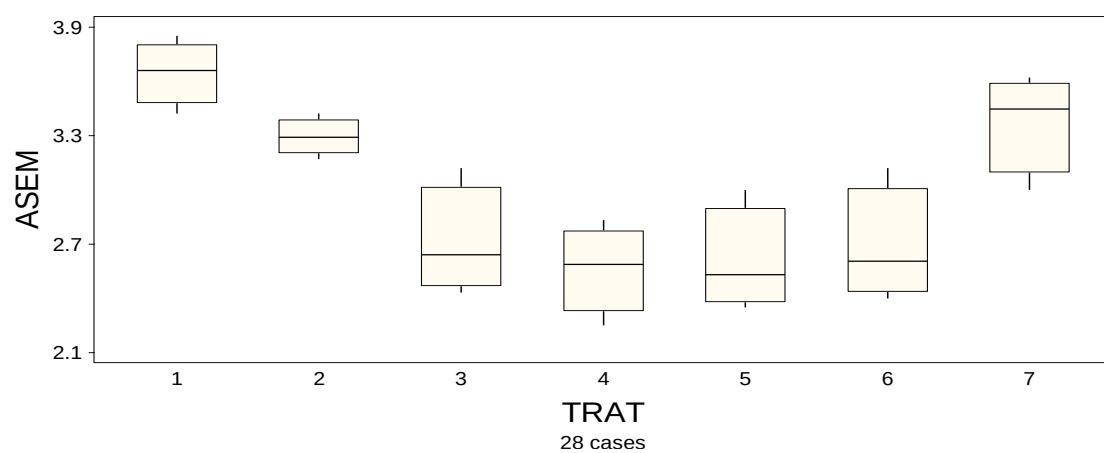
Prueba de comparación Múltiple contra el concreto patrón

TRAT	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
1	3.6467	-0.4595	0.2700	0.9995
2	3.2933	-0.8128	-0.0833	0.6462
3	2.7067	-1.3995	-0.6700 *	0.0595
4	2.5633	-1.5428	-0.8133 *	-0.0838
5	2.6033	-1.5028	-0.7733 *	-0.0438
6	2.6833	-1.42	-0.6933 *	0.0362
7	3.3767			

Nota: En la tabla se muestra los Resultados de la prueba de comparación Múltiple contra el concreto patrón, para el asentamiento.

Figura 19

Gráfico de cajas y bigotes del asentamiento



Nota: En la tabla se muestra el Gráfico de cajas y bigotes del asentamiento.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, las dosificaciones de 2% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) combinadas con 3% y 5% de ceniza de cascarilla de café (CCC) alcanzaron resistencias a la compresión a los 28 días de 347.77 kg/cm² y 345.06 kg/cm², respectivamente, superando al concreto patrón que registró 339.98 kg/cm². Estos resultados coinciden parcialmente con Estrada et al., (2023), quienes reportaron hasta 405.86 kg/cm² al usar CBCA en mayores proporciones (10%–20%) en concretos autocompactantes mostrando mejoras más significativas. En contraste, Rosas, (2020) halló que sustituir el agregado fino con CCC disminuyó la resistencia a solo 176 kg/cm² con 5% de adición, frente a 218 kg/cm² del patrón. De manera similar, Pittman, (2022) observó reducciones al combinar CBCA y CCC en proporciones de 6% a 12%, obteniendo resistencias entre 182.75 kg/cm² y 211.75 kg/cm². A diferencia de estos estudios, esta investigación empleó dosificaciones moderadas (máximo 7%), lo que permitió mejorar las propiedades mecánicas del concreto, validando así la viabilidad técnica de aplicar CBCA y CCC como aditivos y/o sustitutos en el concreto para pavimentos rígidos convencionales.

Respecto a la resistencia a la tracción, la combinación de 2% de CBCA y 3% de CCC alcanzó 33.36 kg/cm², superando al concreto patrón (32.21 kg/cm²) con un incremento de 1.15 kg/cm² (3.57%). Aunque la mejora no es considerable, demuestra que una dosificación controlada de residuos agroindustriales puede beneficiar esta propiedad. Esta tendencia coincide parcialmente con el estudio de Quispe y Ruiz (2023), quienes al utilizar ceniza de cáscara de arroz observaron mejoras únicamente con la dosificación del 5%, mientras que porcentajes mayores (10% y 15%) provocaron una disminución de la resistencia. Miranda Espitia, (2021) reportó que dosis altas de fibra de bagazo de caña (mayores a 3%) reducen la resistencia a flexión hasta en 26%, evidenciando el efecto negativo de sobredosificaciones. Por su parte, Cerdán Ramos, (2023), encontró que la viruta de aluminio, pese a disminuir la compresión, logró mejoras en la flexión, alcanzando 46.18 kg/cm² con 1.5% de adición. En ese contexto, los resultados de esta investigación demuestran que el uso combinado y moderado de CBCA y CCC puede mantener o mejorar ligeramente la resistencia a tracción sin comprometer el desempeño general del concreto, lo que refuerza su viabilidad técnica en pavimentos rígidos con tránsito ligero o moderado.

En relación con el ensayo de asentamiento utilizando el cono de Abrams, los resultados del laboratorio mostraron que la mezcla con 2% de CBCA y 3% de CCC alcanzó un asentamiento de 3.65", superando en 0.27" al concreto patrón, que registró un 3.38". Este incremento sugiere una mejora en la trabajabilidad del concreto al incorporar residuos agroindustriales en proporciones moderadas. Al comparar estos hallazgos con estudios previos, se observa una tendencia similar con Estrada et al., (2023)), quienes señalaron que mezclas de concreto autocompactante con adiciones de CBCA entre 10% y 20% mejoraron tanto la trabajabilidad como la resistencia a la compresión, destacando el efecto puzolánico del residuo. Asimismo, Ortiz et al., (2021) concluyeron que la incorporación de CCC en proporciones controladas puede favorecer la trabajabilidad del concreto hidráulico, aunque una dosificación excesiva podría afectar negativamente su resistencia. En contraste, Espitia, (2021) determinó que el uso de fibras naturales como el bagazo de caña tiende a reducir la fluidez del concreto debido a su alta absorción de agua y su impacto en la cohesión interna de la mezcla. . En conjunto, estos antecedentes respaldan que la adición moderada de CBCA y CCC puede contribuir positivamente a la consistencia del concreto, siempre que se controle adecuadamente su proporción en el diseño de mezcla.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los resultados experimentales obtenidos en el presente estudio demostraron que la adición conjunta de estos residuos agroindustriales en proporciones del 2% CBCA + 5% CCC mejora significativamente el comportamiento mecánico del concreto, siendo así viable técnicamente para su aplicación en obras de pavimentos rígidos no estructurales como veredas o losas de tránsito peatonal, considerando que mejora la resistencia sin alterar significativamente la trabajabilidad. Sin embargo, se evidenció que, al superar las proporciones indicadas, las propiedades mecánicas del concreto tienden a disminuir, lo que sugiere que existe un límite óptimo en la incorporación de estos aditivos. Por ende, el uso controlado de CBCA y CCC puede considerarse una alternativa viable y sostenible para mejorar las propiedades del concreto destinado a pavimentos rígidos.
- El ensayo químico realizado para determinar el contenido de dióxido de silicio (SiO_2) en las muestras de cenizas de cascarilla de café (CCC) y de bagazo de caña de azúcar (CBCA), afirma que ambos residuos agroindustriales contienen porcentajes significativos de sílice, siendo el bagazo de caña de azúcar el que presenta un mayor contenido, con un 69.5%, frente al 66.38% encontrado en la cascarilla de café. Esta diferencia, aunque no drástica, posiciona al bagazo de caña de azúcar como una fuente más rica en sílice, lo cual lo hace potencialmente más adecuado para aplicaciones industriales donde este compuesto es fundamental. Por lo tanto, se puede afirmar que el bagazo de caña de azúcar representa una alternativa más eficiente para el aprovechamiento del contenido silíceo, contribuyendo así al desarrollo de materiales sostenibles a partir de residuos agrícolas.
- En esta investigación se determinó una dosificación por metro cúbico compuesta por 440 kg de cemento, 209 litros de agua, 881 kg de agregado grueso y 832 kg de agregado fino, con un asentamiento de 3" a 4" y un contenido de aire atrapado del $\pm 2.0\%$. Los ensayos demostraron que, ajustando los materiales a sus respectivas humedades (2.77% para el agregado fino y 0.36% para el grueso), es posible obtener un concreto homogéneo y estructuralmente adecuado para pavimento rígido. Esta mezcla, elaborada con materiales de la cantera “Arenera Jaén”, cumple

con las normativas ASTM y el RNE, reafirmando la viabilidad técnica y ambiental del uso de estos residuos agroindustriales en la construcción.

- Los resultados obtenidos en los ensayos a compresión a los 28 días de curado muestran que el concreto patrón alcanzó una resistencia de 339.98 kg/cm², siendo superado por los tratamientos 1 y 2, con resistencias de 347.77 kg/cm² (2% CBCA + 3% CCC) y 345.06 kg/cm² (2% CBCA + 5% CCC), respectivamente. En cuanto a los ensayos a tracción indirecta a los 28 días, solo el tratamiento 1 (2% CBCA + 3% CCC) logró superar la resistencia del concreto patrón, alcanzando un valor de 33.36 kg/cm² frente a los 32.21 kg/cm² del patrón. Respecto al ensayo de cono de Abrams (asentamiento), el concreto patrón presentó un valor de 3.38", siendo este superado por la mezcla correspondiente al tratamiento 1 de 3.65", lo que indica una mayor trabajabilidad, en consecuencia, la incorporación conjunta de estos residuos agroindustriales en proporciones del 2% al 5% mejora el comportamiento mecánico del concreto, por ende, en mayores cantidades sucede lo inverso. No obstante, la presencia de fallas tipo 2 (columnar) observadas en las probetas rotas indica posibles deficiencias en la compactación y/o en la adherencia de los agregados.
- Estadísticamente, los siete tratamientos presentaron un comportamiento homogéneo y con una distribución aparentemente normal. El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a los resultados de resistencia a la compresión y tracción a los 14 días no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$), lo que indica que estas propiedades se mantuvieron estables durante ese periodo. Sin embargo, a los 28 días, sí se evidenciaron diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto en la resistencia a la compresión como en el asentamiento. En este punto, los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7 mostraron un comportamiento estadísticamente similar entre ellos, pero con resultados inferiores en comparación con los tratamientos 1 y 2, los cuales destacaron por alcanzar mayores resistencias y un desempeño significativamente diferente al resto. Estos resultados confirman que se logró evaluar adecuadamente las propiedades mecánicas del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar, mostrando que existen variaciones significativas en función del nivel de sustitución aplicado.

5.2.Recomendaciones

- Considerando el alto contenido de dióxido de silicio presente en el bagazo de caña de azúcar (CBCA) en comparación con la cascarilla de café (CCC), se recomienda priorizar su estudio y aprovechamiento en futuras investigaciones orientadas al desarrollo de materiales sostenibles, como la fabricación de cementos suplementarios, concretos ecológicos. Además, se sugiere explorar procesos de tratamiento o activación del CBCA que potencien aún más sus propiedades químicas y estructurales.
- En función de los resultados obtenidos, se recomienda que, para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, se continúe evaluando la influencia de la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y ceniza de cáscara de café (CCC) en porcentajes entre el 2% y el 5% con respecto al peso del cemento de manera binaria o individual, dado que estas proporciones demostraron mejoras en las propiedades mecánicas del concreto, especialmente en resistencia a la compresión.
- Considerando las propiedades evaluadas en esta investigación, se sugiere también complementar los ensayos con análisis de durabilidad como la absorción, porosidad y/o resistencia al desgaste para verificar la viabilidad del uso de estos residuos agroindustriales en pavimentos rígidos, contribuyendo así a una alternativa sostenible, técnica y económicamente viable para la ciudad de Jaén.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asocem. (s. f.). *Estadísticas Nacionales*. Asocem. Recuperado 5 de diciembre de 2023, de <http://www.asocem.org.pe/estadisticas-nacionales/indice?page=3>
- Benavides, R. A. H. (2022, abril 2). Técnica de la observación en una investigación científica. *UNAH ALDIA*. <https://www.aldia.unah.edu.pe/la-tecnica-de-la-observacion-en-una-investigacion-cientifica/>
- Boleso, R. (2023, diciembre 24). Fichas de Investigación: Una guía completa para organizar y optimizar tus proyectos de investigación. *Kedin: El periódico líder en noticias de tecnología y negocios*. <https://www.kedin.es/fichas-de-investigacion/>
- Boyd, A. (s. f.). *Comprender los modelos aditivos: Definición y aplicaciones*. Recuperado 24 de julio de 2024, de <https://shallbd.com/es/comprender-los-modelos-aditivos-definicion-y-aplicaciones/>
- Bunge, M. A. (2009). *Epistemología: Curso de actualización* (2a ed., (puesta al día)). Siglo Veintiuno.
- Canela, J. B. S. (s. f.). *CATÁLOGO DE FALLAS*. <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>
- Cerdán Ramos, H. M. (2023). “Influencia de la adición de viruta de aluminio en la resistencia mecánica de un concreto de $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$, en la ciudad de Cajamarca”. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5981>
- Chayan, S. P., & Ramos, 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>

- Coronel, Y., Altramirano, L., & Muñoz, S. (2022). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: Una revisión de la literatura. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 25, 321-329. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>
- Delgado. (2020). *Principales Fallas Y Problemas De Los Pavimentos En El Perú.pptx [vnd58derv5lx]*. <https://idoc.pub/documents/idocpub-vnd58derv5lx>
- Díaz. (2021). *Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota*. <https://repositorio.unach.edu.pe/bitstreams/098d80b8-33d6-4cfa-a63a-0bcbd1c9ac09/download>
- El Comercio. (2018, marzo). *El concreto causa impactos en el agua*. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/tendencias/construccion-materiales-impacto-ambiente-agua.html>
- Estrada, J. A. Z., González, A. L., Cruz, D. H., Zavala, J. E.-M., & Madrid, J. A. C. (2023). Desempeño de la adición de ceniza de bagazo de caña como filler para producir concretos autocompactantes. *Revista ALCONPAT*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.21041/ra.v13i1.642>
- Gandica de Roa, E. M. (2017). Investigadores y cultura estadística: Una mirada crítica. *Eco matemático*, 8(1), 15-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10068360>
- Giron, J. S., Mancha, J., & Romero, L. A. (2021). Efecto de la incorporación de ceniza de hoja de eucalipto en las propiedades mecánicas del concreto y físicas del mortero Huancayo 2021. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11568>

- Gómez, J. A., Sánchez, Ó. J., & Matallana, L. G. (2019). Residuos urbanos, agrícolas y pecuarios en el contexto de las biorrefinerías. *Facultad de Ingeniería*, 28(53), 7-32.
<https://www.redalyc.org/journal/4139/413961282001/html/>
- Hernández, R., & Fernandez, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.
- Jiménez, M. (2024). ISSN: 0379-7082 revedu@gmail.com Universidad de Costa Rica Costa Rica.
- Kerlinger. (2000). *Fundamentos de la investigación del comportamiento: Kerlinger, Fred N. (Fred Nichols), 1910-: Descarga gratuita, préstamo y transmisión: Archivo de Internet*.
https://archive.org/details/foundationsofbeh0000kerl_x7k9/page/n3/mode/2up
- López, J. F. (2018, noviembre 8). *Muestra estadística*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>
- López, J. F. (2019, octubre 9). *Población estadística*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/poblacion-estadistica.html>
- Mejia, D. A., & Ramirez, 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>
- MIDAGRI: Productores de Jaén exportaron 71 mil quintales de café verde a Europa y Norteamérica. (2021). <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/503791-midagri-productores-de-jaen-exportaron-71-mil-quintales-de-cafe-verde-a-europa-y-norteamerica>

Miranda, A. N. (2021). *Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno)*.

<http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/39794>

Miranda Espitia. (2021). *Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno)*.

<https://repository.umng.edu.co/items/b86a47de-54ed-426d-86c6-a585e59c389b>

Morillos, J. V. (2021). Influencia de la adición de cenizas de cascarilla de arroz en la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4143>

Narvaez, M. (2023, abril 6). Método inductivo: Qué es, características y ejemplos.

QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-inductivo/>

Ortega. (2022). *Protocolo de investigación: Qué es y cómo realizarlo*.

https://www.questionpro.com/blog/es/protocolo-de-investigacion/?utm_source=chatgpt.com

Ortega, C. (2018, junio 14). Muestreo no probabilístico: Definición, tipos y ejemplos.

QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>

Ortiz, J. D., Rojas Montoya, A. C., & Triana Suarez, J. J. (2021). *Comportamiento del mortero y el concreto hidráulicos con adición de ceniza de cascarilla de café*.

<http://hdl.handle.net/20.500.12494/35571>

Pérez, R. J. (2024). Comparación de la resistencia mecánica de un concreto de $f'_c=210$ kg/cm² con adiciones de fibras metálicas, no metálicas y naturales, usando

agregados de la cantera El Gavilán en la ciudad de Cajamarca. *Universidad*

Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6516>

- Pescador, D. (2022, diciembre 31). *El hormigón provoca el 8% de las emisiones mundiales de CO₂: ¿qué alternativas existen?* ElDiario.es.
https://www.eldiario.es/consumoclaro/hormigon-provoca-8-emisiones-mundiales-co2-alternativas-existen_1_9827092.html
- Pittman, H. E. (2022). *Combinación de cenizas de cáscara de café y cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² en la localidad de Huánuco.*
<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3494>
- Placencia, C. (2023, septiembre 1). *El Método Cuantitativo: Concepto, Usos, Ejemplos y Características.* Enciclopedia. <https://enciclopedia.com/el-metodo-cuantitativo-concepto-usos-ejemplos-y-caracteristicas/>
- Praveenkumar, T. R., Vijayalakshmi, M. M., & Meddah, M. S. (2019). Strengths and durability performances of blended cement concrete with TiO₂ nanoparticles and rice husk ash. *Construction and Building Materials*, 217, 343-351.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.045>
- Quispe Oblitas, C. A., & Ruiz Burgos, E. M. (2023). Influencia de ceniza de cáscara de arroz en pavimento rígido diseñado con concreto $f'_c = 210$ kg/cm². Magllanal, Jaén, 2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109919>
- Ramirez, Y. (2023, mayo 8). Contraloría advierte deficiencias en construcción de pistas y veredas en Huánuco. *Perú Construye.*
<https://peruconstruye.net/2023/05/08/contraloria-pistas-veredas-huanuco/>

- Ramos, G. G. (2023). Influencia de la ceniza de cáscara de maíz y fibra de coco en las propiedades físico mecánicas del concreto, Ilo, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114709>
- Rendón, P. (2021, noviembre 19). *Agroindustria, responsable de más de 50 por ciento de la contaminación mundial*. Biodiversidad en América Latina. <https://www.biodiversidadla.org/Noticias/Agroindustria-responsable-de-mas-de-50-por-ciento-de-la-contaminacion-mundial>
- Rodgers, L. (2018, diciembre 17). La enorme fuente de emisiones de CO₂ que está por todas partes y que quizás no conocías. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>
- Rosas, M. (2020). Comparación de la resistencia en Kg/Cm² del concreto común y el concreto con ceniza de cáscara de café como sustituto porcentual del agregado fino. *Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - UNTRM*. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2108>
- Solís, L. D. M. (2019, agosto 27). Diseños de investigaciones cuantitativas de tipo experimental: Parte 1. *Investigalia*. <https://investigaliacr.com/investigacion/investigaciones-cuantitativas-de-tipo-experimental-parte-1/>
- TFM_Fernandez_Bao_Sheila.pdf*. (s. f.). Recuperado 8 de julio de 2024, de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/339723/TFM_Fernandez_Bao_Sheila.pdf?sequence=1
- Torrado, R. del P. M., Torrado, H. D. S., Santana, N. A. S., & Angarita, J. Y. M. (2021). Estudio de la mezcla de concreto con los residuos de la cascarilla del café.

Formación Estratégica, 3(01), Article 01.

<https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/79>

Vasquez, J. B., & Mejía, A. E. (2025). Influencia de la ceniza de cáscara de guaba y café sobre las características de subrasante, carretera las Delicias – Granadillas, Jaén, 2024. *Universidad Nacional de Jaén*||*Repositorio Institucional - UNJ*.

<http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/801>

Vega, J., & Córdova, C. R. (2022). Concreto Autocompactante con Incorporación de Aditivo Superplastificante Sika Plast 306 y Cenizas Volantes. *Universidad Nacional de Jaén*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3136199>

vgonzalez. (2017, enero 12). Las más importantes fábricas de cemento en el Perú. *Inka*. <https://www.cementosinka.com.pe/blog/las-mas-importantes-fabricas-de-cemento-en-el-peru/>

Westreicher, G. (2021, marzo 10). *Muestreo*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>

Zea, J., González, A., Hernandez, D., Mandujano, J., & Madrid, J. A. (2023). Performance of the addition of cane bagasse ash as a filler to produce self-compacting concrete. *Revista ALCONPAT*, 13, 80-96. <https://doi.org/10.21041/ra.v13i1.642>

Zulueta, J. E. M. (2020). *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL*.

AGRADECIMIENTO

Primero y ante todo, quiero agradecer a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza por haberme guiado a lo largo de este camino académico. Agradezco profundamente por cada oportunidad, desafío y aprendizaje que me permitió crecer y llegar hasta este momento. A mis padres por su amor incondicional, apoyo constante, por el esfuerzo y dedicación que pusieron para brindarme educación y darme lo necesario para cumplir mis objetivos y metas, por cada uno de sus sabios consejos que me ayudaron a no rendirme, por los principios y valores inculcado para hacer de mí una persona de bien. A mis hermanos, quienes siempre han sido un pilar fundamental en mi vida. Agradezco profundamente su apoyo incondicional, sus palabras de aliento en los momentos difíciles y por estar siempre a mi lado, celebrando mis logros como si fueran propios. Su confianza en mí ha sido una fuente constante de motivación, y este logro también les pertenece a ustedes.

Noelita Campos Rivera

Agradezco primeramente a Dios, por darme la fortaleza, salud y sabiduría necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi vida. Con especial amor, agradezco a mis papitos, Oscar Samaniego y Eufemia Valles, por su sacrificio, apoyo incondicional y constante inspiración. A mi familia, por sus consejos y la confianza en mí; a mis docentes, por la orientación académica; y a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con su compañía y consejos.

Lesly L. Samaniego Heredia

DEDICATORIA

A mis padres quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Gracias por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, por brindarme su apoyo en los momentos difíciles como en los de éxitos, este logro es el fruto de sus sacrificios y enseñanzas, siempre llevaré conmigo los valores que me han inculcado. Todo lo que soy y lo que he alcanzado es gracias a ustedes, por todo ello les dedico mi primer trabajo profesional.

A mis hermanos, por ser una fuente constante de apoyo, alegría y motivación en mi vida. Gracias por cada palabra de aliento, por sus consejos en los momentos difíciles, y por estar siempre presente, compartiendo mis logros como si fueran suyos. Su confianza en mí y su amor incondicional me han impulsado a seguir adelante y alcanzar esta meta. Este logro también les pertenece a ustedes.

Noelita Campos Rivera

Dedico este trabajo a mis queridos papitos, Oscar Samaniego y Eufemia Valles, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mí. A toda mi familia, por su apoyo y por creer en mis sueños.

Lesly L. Samaniego Heredia

ANEXOS

ANEXO 1:
**OPERACIONALIZACION DE VARIABLES,
FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO Y MATRIZ DE
CONSISTENCIA**

Tabla 1

Detalles de la operacionalización de variables

Variable		Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de datos
Tipo	Descripción					
Independiente	_Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)	Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA)	2%CBCA+3% CCC 2%CBCA+5% CCC 2%CBCA +7% CCC 4%CBCA+3% CCC	gr, kg y %	Observación Experimentación	Norma NTP 334.007 Cemento: Muestreo e inspección. Norma NTP 334.086: Método para el análisis químico del cemento. Norma MTC E604: Finura del cemento por medio de la malla N°200.
	_Ceniza de cascarilla de café (CCC)	Ceniza de cascarilla de café (CCC)	4% CBCA+5% CCC 4% CBCA+7% CCC			
Dependiente	_Propiedades del concreto	Propiedades Físicas del Concreto	Asentamiento	Cm, kg/cm2	Observación Experimentación	Norma NTP 339.183 Concreto: Elaboración y curado especímenes de concreto en el laboratorio. Norma NTP 339.034 Hormigón: Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión Norma NTP 339.035 Hormigón: ensayo para la medición del asentamiento del concreto Norma NTP 339.84 Hormigón: ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción simple
		Propiedades Mecánicas del Concreto	Resistencia a Compresión a los 14 y 28 días Resistencia a tracción a los 28 días			

Nota: Esta tabla nos permite identificar las variables independientes y dependientes con sus respectivas dimensiones e indicadores y las técnicas que se utilizaran en cada de una ellas y los instrumentos del cual se validara cada procedimiento

Gráfico 1

Flujograma del procedimiento

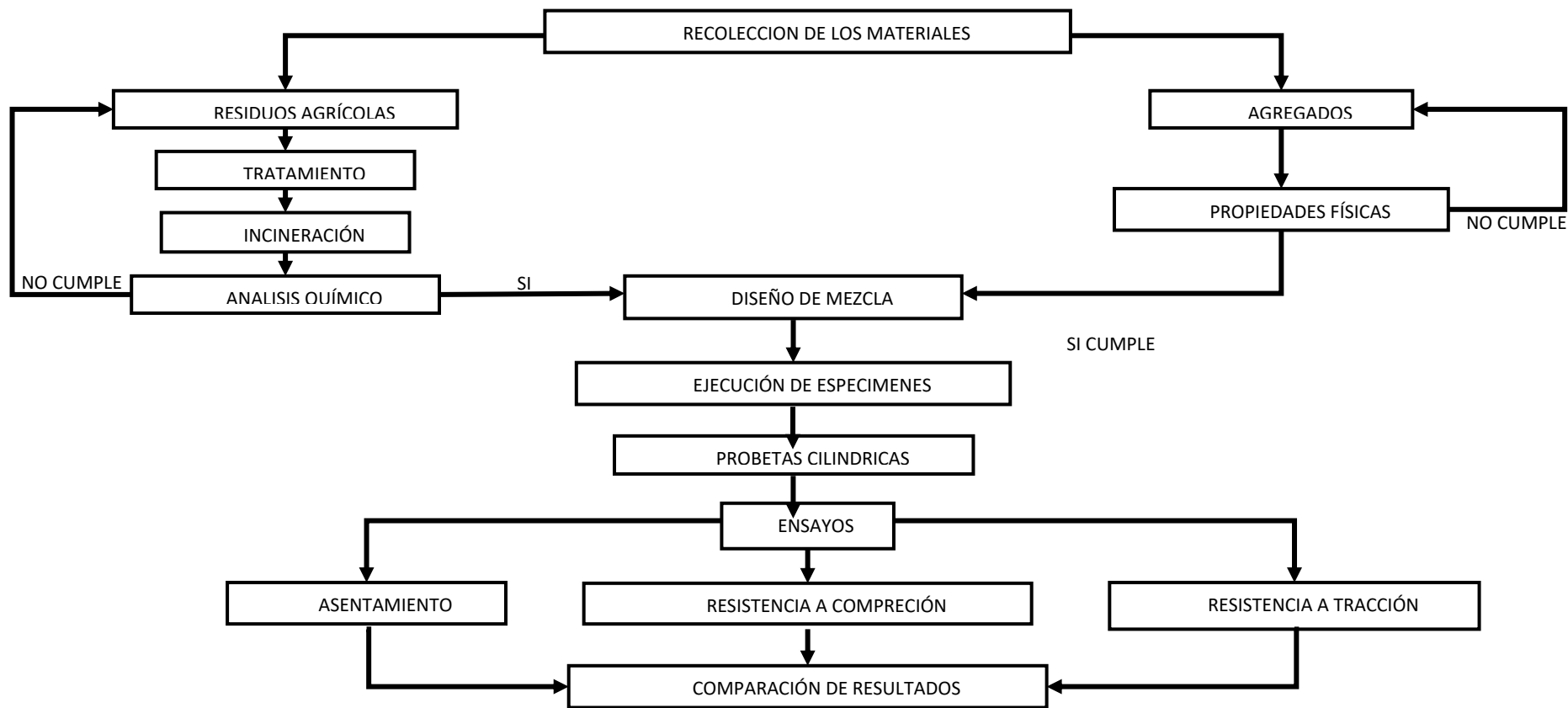


Tabla 2

Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir cenizas de cascarilla de café y bagazo de caña de azúcar con relación al peso del cemento, para pavimentos rígido - 2024.

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables, dimensiones e indicadores	Metodología
¿Cuál es la evaluación de las propiedades del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar en relación al peso del cemento, para pavimento rígido?	la evaluación de las propiedades del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ al sustituir cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar en relación al peso del cemento, para pavimento rígido, resultará en mejoras significativas para las propiedades del concreto con una variación de 5% a 20% en comparación con el concreto convencional.	Objetivo General. • Evaluar las propiedades del concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$ al incorporar cenizas de cascarilla de café y del bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido. Objetivos Específicos. • Realizar el tratamiento y evaluación a las cenizas de la cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar. • Diseñar una mezcla patrón y mezclas con la incorporación de las cenizas de la cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar en 3%, 5% y 7%, en relación al peso del cemento. • Realizar los ensayos de tracción y compresión al concreto matriz y al	Variable independiente. - Ceniza de cascarilla de café. - Ceniza de bagazo de caña de azúcar. Variable dependiente. - Propiedades del concreto Dimensiones Independientes _Ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) _Ceniza de cascarilla de café (CCC) Dimensiones Dependientes _ propiedades físicas del concreto _ Propiedades mecánicas del concreto Indicadores Independientes 2%CBCA+3% CCC 2%CBCA+5% CCC 2%CBCA +7% CCC 4%CBCA+3% CCC 4% CBCA+5% CCC 4% CBCA+7% CCC	Tipos de Investigación - Arreglo Factorial -Diseño completamente al azar -Modelo Lineal Aditivo Diseño - Diseño de tratamiento -Diseño experimental Población La población de este proyecto está conformada por el conjunto de todos los las cenizas de cascarilla de café, todas las cenizas de bagazo de caña de azúcar y por el conjunto de especímenes de concreto para pavimentos rígidos. Métodos - M. Inductivo - M. experimental - M. Cuantitativo Técnicas -Observación directa

concreto con las incorporaciones de cenizas de cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar. • Contrastar la muestra patrón con las muestras que tiene la adición de cenizas de cascarilla del café y del bagazo de caña de azúcar	Indicadores Dependientes Asentamiento Resistencia a Compresión a los 14 y 28 días Resistencia a Tracción a los 28 días	- Fichas de registro
---	---	-----------------------------

Nota: Esta tabla es un resumen del proyecto

ANEXO 2:
VALIDACION DE INSTRUMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC E 206		
DATOS DE LA TESIS		
TÍTULO:		
UBICACIÓN:		
TESISTAS:		
DATOS DE LA MUESTRA		
TIPO:		
MATERIAL DE:		
FUENTE:		
PROFUNDIDAD:		
MUESTREO POR:		
DATOS		
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)		
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)		
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua, (gr)		
CALCULOS		
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	$A/(B-C)$	
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	$B/(B-C)$	
Densidad relativa aparente =	$A/(A-C)$	
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m ³ =	$997.5 A/(B-C)$	
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m ³	$997.5 B/(B-C)$	
Densidad aparente. Kg/m ³ =	$997.5 A/(A-C)$	
Absorcion % = Ab	$100'(B-A)/A$	


 Edinson V. Llamo Goicochea
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 332797


 Marcos A. Gonzales Santisteban
 CIP/ 106157
 INGENIERO CIVIL


 Marco Antonio Martinez Serrano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244347

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO NTP 400. 022 / MTC E 205	
DATOS DE LA TESIS	
TÍTULO:	
UBICACIÓN:	
TESISTAS:	
DATOS DE LA MUESTRA	
TIPO:	
MATERIAL DE:	
FUENTE:	
PROFUNDIDAD:	
MUESTREO POR:	
DATOS	
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	
CÁLCULOS	
Gravedad específica seca al horno seco (OD) =	$A/(B+S-C)$
Gravedad específica saturado superficialmente seca (SSD) =	$S/(B+S-C)$
Gravedad específica aparente =	$A/(B+A-C)$
Densidad secado al horno (OD) Kg/m ³ =	$997.5 \cdot A/(B+S-C)$
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m ³ =	$997.5 \cdot S/(B+S-C)$
Densidad aparente (ssd) Kg/m ³ =	$997.5 \cdot A/(B+A-C)$
Absorción %	$100(S-A)/A$



 MARCOS A. GONZÁLEZ SANTISTEBAN
 CIP: 106157
 INGENIERO CIVIL


 Marco Antonio Martínez Serrano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244347



 Edinson V. Llamo Goicochea
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 332797

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO MTC E 108		
DATOS DE LA TESIS		
TÍTULO:		
UBICACIÓN:		
TESISTAS:		
DATOS DE LA MUESTRA		
TIPO:		
CANERA:		
TIPO DE AGREGADO:		
FUENTE:		
COORDENADAS:		
PROFUNDIDAD:		
MUESTREADO POR:		
FECHA DE MUESTREO:		
ENSAYO		
PRUEBA N°:		
CONTENEDOR N°:		
PARÁMETROS		
Peso del contenedor (gr)		
Peso del contenedor más agregado húmedo (gr)		
Peso del contenedor más agregado Seco (gr)		
Peso del agua (gr)		
Peso de partículas sólidas (gr)		
Contenido de Humedad (%)		



MARCOS A. GONZALES SANTISTEBAN
 CIP: 106157
 INGENIERO CIVIL


Marco Antonio
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244347


Edinson V. Llamo Goicochea
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 332797

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000

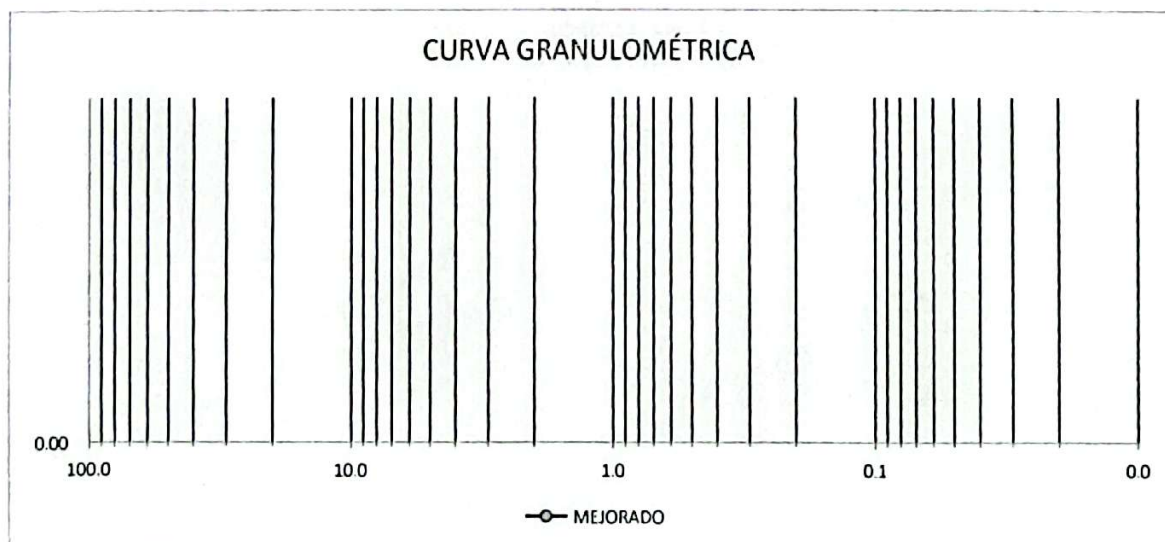
DATOS DE LA TESIS	
TÍTULO:	
UBICACIÓN:	
TESISTAS:	

DATOS DE LA MUESTRA			
TIPO:		MATERIAL DE:	
TIPO DE AGREGADO:		PROFUNDIDAD:	
FUENTE:		COORDENADAS:	
MUESTREADO POR:		FECHA DE MUES:	
PESO INICIAL:			

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Pulg.- Num	mm.				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
Nº 04	4.76				
Nº 08	2.38				
Nº 10	2.00				
Nº 16	1.19				
Nº 20	0.84				
Nº 30	0.59				
Nº 50	0.30				
Nº 80	0.18				
Nº 100	0.15				
Nº 200	0.07				
BANDEJA	0.00				
TOTAL					

Porcentaje de pérdida

OK



Edinson V. Llamo Goicochea
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 332797

Marcos M. Gonzales Santisteban
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 106157

Marco Antonio Martinez Serrano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244347

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 MTC 202 - 2000	
DATOS DE LA TESIS	
TÍTULO:	
UBICACIÓN:	
TESISTAS:	
DATOS DE LA MUESTRA	
TIPO:	
CANtera:	
FUENTE:	
PROFUNDIDAD:	
MUESTREO POR:	
FECHA DE MUESTREO:	
PESO INICIAL DEL MATERIAL SECO SIN LAVAR, (gr)	
PESO DEL MATERIAL LAVADO Y SECADO, (gr)	
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 POR LAVADO, (gr)	
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 CORREGIDO CON GRANUL POR TAMIZADO, (gr)	
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200, (gr)	


 Edinson V. Llamo Goicochea
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 332797


 Marcos A. González Santisteban
 CIP. 106157
 INGENIERO CIVIL


 Marco Antonio Martínez Serrano
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244347

ANEXO 3:
**CERTIFICADO DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES**



CERÁMICOS PAKAMUROS E.I.R.L.

RUC N° 20480408960

DOMICILIO FISCAL: CALLE MARIETA N° 321 MORRO SOLAR - JAÉN - CAJAMARCA.
SEDE PRODUCTIVA: CASERIO SANTA ROSA DE SHANANGO - BELLAVISTA - JAÉN - CAJAMARCA.
CELULAR 976 865 561 935 872 4523 901 952 570

CERTIFICADO DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

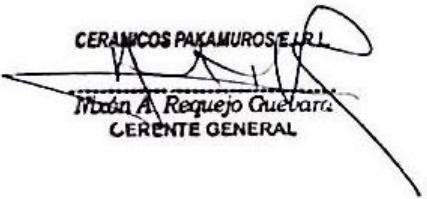
Conste por el presente documento que el Arq. Nixon Antonio Requejo Guevara, identificado con DNI N° 27726988, en su calidad de Titular-Gerente de la empresa **CERÁMICOS PAKAMUROS E.I.R.L.**, identificada con RUC N° 20480408960,

CERTIFICA:

Que, con fecha 11 de enero del año 2025, las estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la "Universidad Nacional de Jaén", *Lesly Lisbeth Samaniego Heredia*, identificada con DNI 74867562, y *Noelita Campos Rivera*, identificada con DNI 71030459, realizaron la incineración de residuos agroindustriales en el horno continuo de mi representada para el sustento de su tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C =280 KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS - 2024"**.

Se expide este documento a solicitud de las interesadas con el compromiso de la reserva de información y confidencialidad.

Jaén, 28 de abril del 2025.

CERÁMICOS PAKAMUROS E.I.R.L.

Nixon A. Requejo Guevara
GERENTE GENERAL

ANEXO 4:

**ENSAYO QUÍMICO: DIOXIDO DE SILICIO EN
CENIZAS DE BIOMASA**



ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
DE SUELOS Y AGUAS
PARA LA AGRICULTURA Y CONSTRUCCIÓN

OIKOSLAB
SAC

ENSAYO DE DIÓXIDO DE SILICIO EN CENIZAS DE BIOMASA-OIKOSLAB SAC - N°2173-2025

Solicitantes

Egresada : Campos Rivera Noelita
Egresada : Samaniego Heredia Lesly Lisbeth
Distrito : Jaén
Provincia : Jaén
Región : Región Cajamarca
Fecha de recepción : 10-02-2025
Muestra proporcionada por las solicitantes
Tesis :

**"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C = 280 KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ Y
BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS 2024"**

Institución : Universidad Nacional de Jaén

I. Datos de la muestra

Muestras : Ceniza de epicarpio de café (cascarilla) y Residuos de Caña de Azúcar (Bagazo)

II. Resultados

Muestra	Parámetro	Unidades	Muestra	Norma y metodología
Epicarpio de Café (Cascarilla)	Dióxido de silicio (SiO ₂)	%	16.38	ASTM E 887-88 (Gravimetría)
Residuo de caña de azúcar (Bagazo)	Dióxido de silicio (SiO ₂)	%	69.50	ASTM E 887-88 (Gravimetría)



[Firma]
Jorge A. Delgado Soto
ING. RESPONSABLE
CIP 56767



Las fotografías adjuntas a su WhatsApp, son propiedad del Laboratorio Oikoslab SAC, para la impresión en algún documento deberá mencionar la fuente, de lo contrario estaría incurriendo en el delito de plagio y usurpación de derechos autorales que tipifica el Artículo 219 y 220 del código penal.

Psje. San Pedro #113
Morro Solar Alto - Jaén, Cajamarca.
Cel.: 970 911 920
R.U.C.: 20487352072



ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
DE SUELOS Y AGUAS
PARA LA AGRICULTURA Y CONSTRUCCIÓN

OIKOSLAB
SAC

INFORME DE ENSAYO DE DIÓXIDO DE SILICIO EN CENIZA DE BIOMASA-N°2173-2025

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE DIÓXIDO DE SILICIO (SILICE)

Norma ASTM E 887-88 Gravimetría

Preparación de la muestra

Se pesó en una luna de reloj una muestra aproximada de 0.4 y 0.5 gramos previamente triturada y pulverizada. Luego se pasó la muestra cuantitativamente a un vaso de precipitados de 100 ml, agregar lentamente y con mucho cuidado aproximadamente 20 ml de ácido clorhídrico (HCl) en relación 1:1; medidos con una probeta y se evaporó lentamente hasta sequedad.

Filtración

Al residuo seco se le adicionó entre 1 y 1,5 ml de HCl concentrado y luego 30 ml de agua destilada, se agitó y desprender todo el sólido del vaso, si es necesario adicionar más agua destilada, dejar en reposo 5 minutos y se filtró por gravedad con papel Whatman, se lavó con agua caliente hasta que en el filtrado no presente de cloruros, se realizó la prueba con nitrato de plata.

Calcinación

Se lavó y secó un crisol de porcelana y se colocó en la mufla a 900°C durante media hora, luego se enfrió y se pesó.

Una vez finalizada la filtración se colocó el papel de filtro en el crisol de porcelana se calentó el crisol hasta carbonizar el papel. Después de carbonizar el papel, se colocó el crisol y su contenido en la mufla y se calcinó a 900 °C durante una hora, esperar hasta que la temperatura baje hasta 200 °C. Luego se retira el crisol y se coloca en un desecador, se deja enfriar y finalmente se pesa. Se calcula el porcentaje de dióxido de silicio (SiO_2) en las muestras de ceniza ensayadas.

Datos experimentales

Testigo (papel de filtro)	W crisol 2 (g)	W papel 2 (g)	W crisol 2 + residuo del papel (g)	W impurezas (g)	%IMPUREZAS
	42.2000	1.3201	42.2000	0.00000	0.00

Muestra	W muestra (g)	W crisol (g)	W (crisol+residuo) (g)	W SiO_2 (g)	SiO_2 (%)
Epicarpio de café (Cascarilla)	0.4004	41.4518	41.5174	0.1638	16.38
Residuo de caña de azúcar (Bagazo)	0.4006	44.5413	44.8197	0.6950	69.50

W: Peso



Jorge A. Delgado Soto
ING. RESPONSABLE
CIP. 56757



Las fotografías adjuntadas a su WhatsApp, son propiedad del Laboratorio Oikoslab SAC, para la impresión en algún documento deberá mencionar la fuente, de lo contrario estaría incurriendo en el delito de plagio y usurpación de derechos autorales que tipifica el Artículo 219 y 220 del código penal.

Psje. San Pedro #113
Morro Solar Alto - Jaén, Cajamarca.
Cel.: 970 911 920
R.U.C.: 20487352072



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION LT-HM-001-25

Pag. 1 de 5

CLIENTE : OIKOSLAB S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	HORNO MUFLA
FABRICANTE	THERMOLYNE
MODELO	N° FB1410M
N° SERIE	1049991194905
CAPACIDAD	2.2 Lts
INDICADOR	----
Precisión	5 °C
Sensor	----
RANGO	100 - 1200 °C
Procedencia	----
Tipo de Ventilación	No Forzada
Punto de Operación	250 +/- 10°C
Punto de Operación	500 +/- 10°C
Punto de Operación	750 +/- 10°C
UBICACIÓN	Laboratorio In Situ - Jaen

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI). La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento INDECOPI-SNM PC-018.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

DÍA DE LA MEDICIÓN 10/02/2025

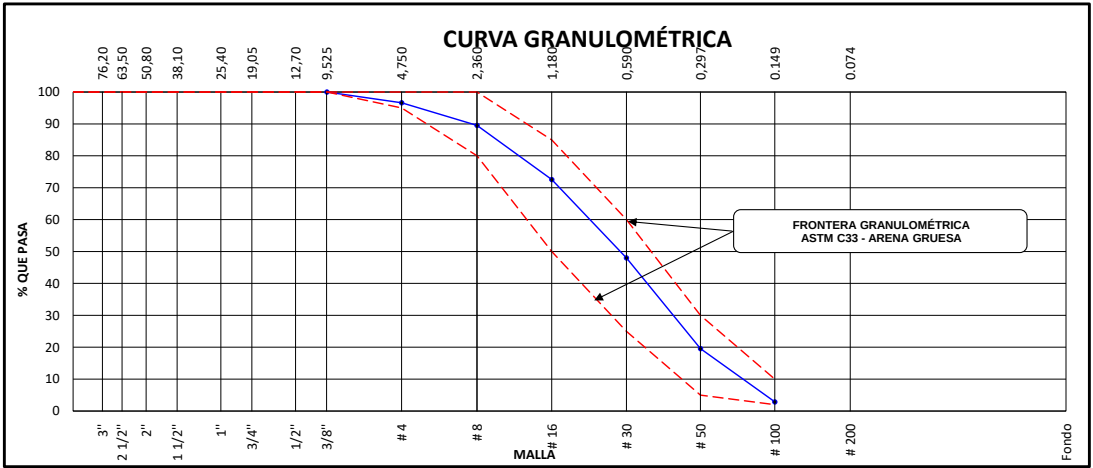



EFRAÍN ESPINOZA POSADAS
JEFE LAB. TEMPERATURA
IE CIP N°125461

ANEXO 5:
ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	00116277
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	FECHA	Dic-24
		PAGINA	1 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO-2024"	REGISTRO N°:	LSP24 - DM - 310
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR :	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMERO
CANTERA:	ARENERA JAÉN		

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	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	24.9	3.37	3.37	96.63	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	52.3	7.08	10.46	89.54	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	125.3	16.97	27.42	72.58	50.00	85.00
# 30	600 µm	181.4	24.57	51.99	48.01	25.00	60.00
# 50	300 µm	210.0	28.44	80.43	19.57	5.00	30.00
# 100	150 µm	123.2	16.68	97.12	2.88	2.00	10.00
Fondo	-	21.3	2.88	100.00	0.00	-	-
						MF	2.71
						TMN	---



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

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

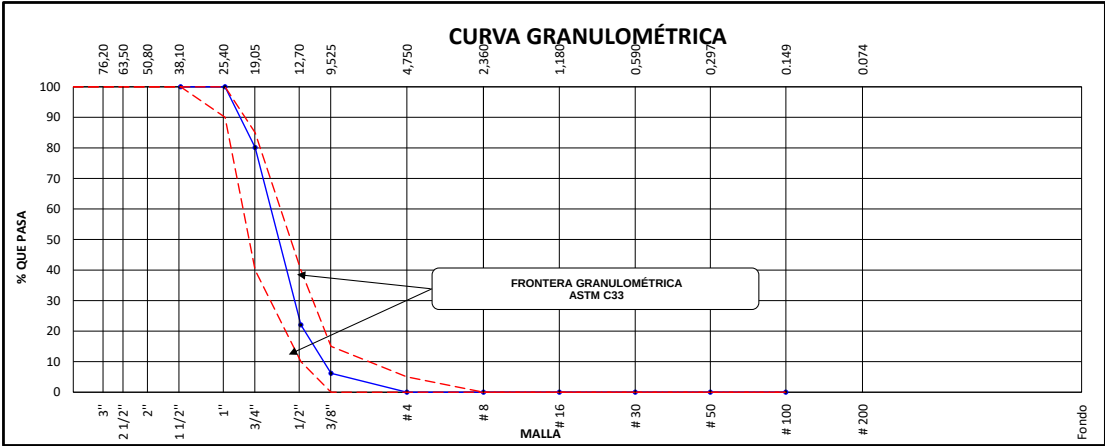
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

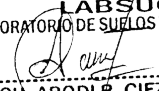
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

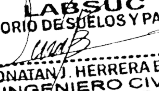
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	00116277
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	FECHA	Dic-24
		PAGINA	2 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO FC= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024"	REGISTRO N°:	LSP24 - DM - 310
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR :	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMERO
CANTERA:	ARENERA JAÉN		

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"
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	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1578.0	19.90	19.90	80.10	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	4606.0	58.08	77.97	22.03	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	1254.0	15.81	93.78	6.22	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	493.0	6.22	100.00	0.00	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	-	0.0	0.00	100.00	0.00	-	-
						MF	7.14
						TMN	3/4"



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

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

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI	00116277
		FECHA	Dic-24
		PAGINA	3 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024"	REGISTRO N°	LSP24 - DM - 310
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMERO
CANtera:	ARENERA JAÉN		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Peso del Recipiente	g	135.2	ARENERA JAÉN
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1542.6	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1537.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.36	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANtera
1	Peso del Recipiente	g	125.6	ARENERA JAÉN
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	986.5	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	963.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.77	

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

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

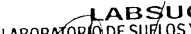
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117	INDECOPI	00116277
		FECHA	Dic-24
		PAGINA	4 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANtera:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH ARENERA JAÉN	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR:	LSP24 - DM - 310 SOLICITANTE ARODY CIEZA ROMERO

AGREGADO FINO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	131.5	129.9	
Masa de tara + muestra seca (g)	955.3	963.5	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	934.7	941.2	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.50	2.67	2.59

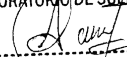
AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	129.3	125.4	
Masa de tara + muestra seca (g)	1256.3	1263.5	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	1249.9	1257.2	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.57	0.55	0.56

Método de lavado utilizado : A

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



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

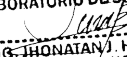


 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO

 JEFE DE LABORATORIO



 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA

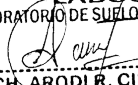
 INGENIERO CIVIL

 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ÁNGELES ASTM C 131	INDECOPI	00116277
		FECHA	Dic-24
		PAGINA	5 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024"	REGISTRO N°	LSP24 - DM - 310
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA RON
CANTERA:	ARENERA JAÉN		

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2499	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2498	-	-
3/8" - 1/4"			2500	-
1/4" - Nº4	-	-	2500	-
Nº4 - Nº8	-	-	-	5000
Peso Muestra	5000	4997	5000	
Peso Retenido Tamiz Nº 12		3325		
Peso Pasante Tamiz Nº 12		1502		
% DESGASTE		33.46		
PROMEDIO	33.46%			

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

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

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	Dic-24
		PAGINA	6 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024"	REGISTRO N°	LSP24 - DM - 310
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMERO
CANtera:	ARENERA JAÉN		

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	487.0	490.0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	890.9	896.0	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1200.4	1201.7	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.56	2.52	2.54
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.62	2.57	2.60
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.74	2.66	2.70
% Absorción		2.67	2.04	2.36

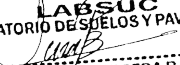
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- ☐ Secado al horno
- ☒ Desde su Humedad Natural

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

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

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	Dic-24
		PAGINA	7 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH ARENERA JAÉN	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR:	LSP24 - DM - 310 SOLICITANTE ARODY CIEZA ROMERO

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	4939.0	4945.0
B	Masa de la muestra al aire SSD	5000.0	5003.0
C	Masa de la muestra sumergida	3151.0	3159.0

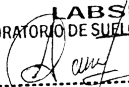
RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.671	2.682	2.68
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.704	2.713	2.71
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.762	2.769	2.77
Absorción (%)	1.24	1.17	1.20

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

☐	Secado al horno
☒	Desde su Humedad Natural

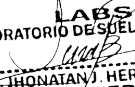
OBSERVACIONES	
---------------	--

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

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277	
		FECHA	Dic-24	
		PAGINA	8 de 9	
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024" DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH ARENERA JAÉN		REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR:	LSP24 - DM - 310 SOLICITANTE ARODY CIEZA ROMERO

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	18646	18467	18383
PESO DE MOLDE	gr.	5331	5331	5331
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	13315	13136	13052
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1437	1417	1408
PROMEDIO	1421 Kg/M3			

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19437	19347	19642
PESO DE MOLDE	gr.	5331	5331	5331
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	14106	14016	14311
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1522	1512	1544
PROMEDIO	1526 Kg/M3			

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

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
		FECHA	Dic-24
		PAGINA	9 de 9

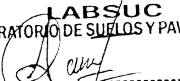
DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024"	REGISTRO N°	LSP24 - DM - 310
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	ENSAYADO POR:	ARODY CIEZA ROMERO
CANTERA:	ARENERA JAÉN		

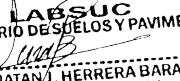
PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6674	6703	6705
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4340	4369	4371
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1609	1620	1621
PROMEDIO		1617 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7041	7071	7082
PESO DE MOLDE	gr.	2334	2334	2334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4707	4737	4748
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1745	1756	1760
PROMEDIO		1754 Kg/M3		

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


 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

ANEXO 6:
DISEÑO DE MEZCLA

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'C = 280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".			SOLICITANTE: CAMPOS RIVERA NOELITA SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH
	PORTADA	LSP24 - DM - 310	DICIEMBRE - 2024	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE LA CANTERA (ARENERA JAÉN)

TESIS:

“EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'C = 280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024”.

SOLICITANTE:

CAMPOS RIVERA NOELITA
 SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH

DICIEMBRE - 2024

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'c = 280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".			SOLICITANTE: CAMPOS RIVERA NOELITA SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH
	INFORME	LSP24 - DM - 310	DICIEMBRE - 2024	

INFORME TÉCNICO

1. GENERALIDADES

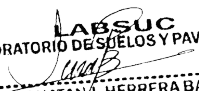
1.1.OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del presente Informe corresponde a un análisis de canteras para el proyecto: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'c = 280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024". Dicho estudio se ha efectuado mediante trabajos de laboratorio para evaluar las características físicas y mecánicas de los agregados.

1.2.NORMATIVIDAD

La evaluación de los agregados destinados para el proyecto: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'c = 280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024". 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


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

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".			SOLICITANTE: CAMPOS RIVERA NOELITA SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH
	INFORME	LSP24 - DM - 310	DICIEMBRE - 2024	

1.3. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LA CANTERA

La Cantera de evaluación del proyecto: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $F'c = 280\text{KG}/\text{CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024". Se encuentra ubicada en el distrito de Jaén de la provincia de Jaén del departamento de Cajamarca.

2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

ENSAYOS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	CANTERA
PERFIL	Angular y subangular	-	"ARENERA JAÉN"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"	Nº 4	
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.71	2.60	
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1421	1617	
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	1526	1754	
HUMEDAD NATURAL	0.36	2.77	
ABSORCION	1.20	2.36	
MODULO DE FINURA (Mf)	7.14	2.71	
MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ Nº200	0.56	2.59	
RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO	33.46	-	

2.1.CEMENTO

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


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

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".			SOLICITANTE: CAMPOS RIVERA NOELITA SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH
	INFORME	LSP24 - DM - 310	DICIEMBRE - 2024	

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ KG/CM}^2$

3.1. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO : $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO : $f'cr = f'c + 84 = 364 \text{ Kg/cm}^2$ (28 Días).
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

3.2. CANTIDAD DE MATERIAL POR M^3 DE CONCRETO

MATERIALES DE DISEÑO POR M^3

MATERIALES	MATERIALES DE DISEÑO POR M^3	MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M^3
CEMENTO (kg)	440	440
AGUA DE MEZCLA (Lts)	205	209
AGREGADO GRUESO (kg)	878	881
AGREGADO FINO (kg)	809	832
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	$\pm 2.0 \%$	$\pm 2.0 \%$

3.3. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES


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

MATERIALES	VOLUMEN ABSOLUTO	Prop. en Peso	EN P^3/m^3	PROP. POR BLSA
Cemento =	0.1397 m^3	1	10.35 Bols.	1.00
A. Fino =	0.3113 m^3	1.89	18.16	1.75
A. Grueso =	0.3240 m^3	2.00	21.90	2.12
Agua =	0.2050 m^3	0.48	209.06	20.20 lts
Aire =	0.0200 m^3	-		

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO $f'c = 280\text{KG/CM}^2$ AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".			SOLICITANTE: CAMPOS RIVERA NOELITA SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH
	INFORME	LSP24 - DM - 310	DICIEMBRE - 2024	

4. 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).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 2.77 % y el contenido de humedad del agregado grueso de T.M.N 3/4 igual a 0.36 %. El agregado grueso de T.M.N 3/4, antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 1". El agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8". Esto se debe hacer en planta procesadora antes de entregar al cliente.
- 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).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino es regular ante el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso es regular ante el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 – 1999, y toma de muestras para testigos de concreto a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto, deberá realizarse de acuerdo con la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La Empresa No ha intervenido en la exploración y muestreo de los agregados.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ANEXO 7:
ENSAYOS DE ASENTAMIENTO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604546231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND		FECHA	FEBRERO - 2025
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO FC= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".		REGISTRO N°:	LSP25 - DM - 332
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	ARENERA JAÉN			

Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete ASTM C143/C143 2008								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	RESISTENCIA DE DISEÑO kg/cm2	ASENTAMIENTO					
			DISEÑO (Pulgadas)	M - 1	M - 2	M - 3	OBTENIDO PROMEDIO (Pulgadas)	OBTENIDO (Milímetros)
CONCRETO PATRON	23/12/2024	280	3" - 4"	3.00	3.62	3.51	3.38	85.77
2% CBCA + 3% CCC	8/01/2025	280	3" - 4"	3.42	3.85	3.67	3.65	92.63
2% CBCA + 5% CCC	8/01/2025	280	3" - 4"	3.29	3.17	3.42	3.29	83.65
2% CBCA + 7% CCC	13/01/2025	280	3" - 4"	3.12	3.43	3.57	3.37	85.68
4% CBCA + 3% CCC	13/01/2025	280	3" - 4"	2.83	2.25	2.61	2.56	65.11
4% CBCA + 5% CCC	14/01/2025	280	3" - 4"	3.00	2.35	2.46	2.60	66.12
4% CBCA + 7% CCC	14/01/2025	280	3" - 4"	2.40	2.53	3.12	2.68	68.16

OBSERVACIONES:

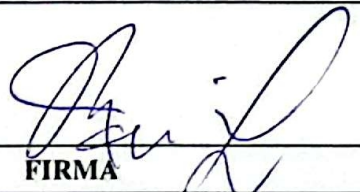
LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

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

VALIDACIÓN DE DATOS	
---------------------	--

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024

ITEMS	CRITERIOS															SENTENCIA							
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
2				X					X					X					X				
3				X					X						X				X				
4				X						X				X					X				
5					X					X					X				X				
6				X					X						X				X				
7					X				X					X						X			
8					X				X					X					X				
9				X					X					X					X				
10				X					X						X				X				
11				X						X				X					X				
12				X					X						X				X				
13					X					X					X			X					
14					X					X					X			X					
OBSERVACIONES																							
LUGAR Y FECHA: Jaen, 02 de Junio del 2025																							

NOMBRE DEL EXPERTO: Jeiden Rivilla Arce	
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Administración de la Ingeniería	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO: Doctor.	FIRMA

ENSAYO: SLUMP

n = Número total de Ítems

Fuente:

VALIDACIÓN DE DATOS																									
TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024																									
ITEMS	CRITERIOS																				SENTENCIA				
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1																									
2				X					X					X					X		SI				
3				X					X					X					X		SI				
4					X				X					X					X		SI				
5					X			X						X					X		SI				
6				X					X						X				X		SI				
7				X					X						X				X		SI				
8				X					X						X				X		SI				
9				X					X						X					X	SI				
10				X				X							X					X	SI				
11					X				X					X					X		SI				
12					X				X					X						X	SI				
13				X					X					X					X		SI				
14					X				X						X					X	SI				
OBSERVACIONES																									
LUGAR Y FECHA: Jaén , 03 de junio del 2025																									

NOMBRE DEL EXPERTO: Marcos Antonio Gonzales Santisteban	  MARCOS A. GONZALES SANTISTEBAN CIP: 106157 INGENIERO CIVIL
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Estructuras	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO: Magister	FIRMA

ENSAYO: SLUMP

n = Número total de Ítems

Fuente:

VALIDACIÓN DE DATOS																									
TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024																									
ITEMS	CRITERIOS																				SENTENCIA				
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1																									
2				X					X					X						X	Si				
3				X						X				X						X	Si				
4				X					X						X					X	Si				
5					X					X				X							X	Si			
6				X						X				X						X	Si				
7					X					X				X						X	Si				
8					X				X					X							X	Si			
9				X					X						X						X	Si			
10				X						X				X							X	Si			
11				X					X					X							X	Si			
12			X						X						X					X	Si				
13				X					X						X						X	Si			
14					X				X					X						X	Si				
OBSERVACIONES																									
LUGAR Y FECHA: Jaén, 04 de Junio del 2025																									

NOMBRE DEL EXPERTO: Edinson Llamo Goicochea	
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Estructuras y vías	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO:	FIRMA

ENSAYO: SLUMP

n = Número total de Ítems

Fuente:



Hg. Ing. Edinson J. Llamo Goicochea.
 Línea. Estructural y Vial

ANEXO 8:
ENSAYOS DE COMPRESIÓN

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO						CÓDIGO:		LSP25- EC - 332	
							VERSIÓN:		01	
							FECHA:		ENERO - 2025	
							PAGINA : 1 DE: 1			
MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M										
BACHILLER: CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH										
TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".						ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.				
LOCALIZACIÓN		DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - REGIÓN CAJAMARCA								
ASENTAMIENTO (PULGADAS)		PROCEDENCIA DE LA MEZCLA								
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6				
IDENTIFICACIÓN	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO PATRÓN				
FECHA TOMA DE MUESTRA	23/12/2024	23/12/2024	23/12/2024	23/12/2024	23/12/2024	23/12/2024				
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28				
FECHA DE ENSAYO	6/01/2025	6/01/2025	6/01/2025	20/01/2025	20/01/2025	20/01/2025				
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00				
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00				
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-				
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71				
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-				
CARGA MAXIMA (kgf)	45980.0	56590.0	52200.0	58600.0	57940.0	63700.0				
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm²)	260.19	320.23	295.39	331.61	327.87	360.47				
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm2)	291.94			339.98						
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	92.9	114.4	105.5	118.4	117.1	128.7				
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	104.3			121.4						
RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kgf/cm² 28 MPa									
TIPO DE FALLA	6	5	6	2	6	2				
Tipo 1	Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Tipo 6	
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos		Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados		Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1		Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)		Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse	
REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE									
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010									
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante									
LABORATORIO					RECIBIDO					
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					
REALIZO					APROBÓ					
					CLIENTE					
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN										
CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920										



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

CÓDIGO:	LSP25- EC - 332
VERSIÓN:	01
FECHA:	FEBRERO - 2025
PAGINA : 1 DE: 1	

MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M

BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".	ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.

LOCALIZACIÓN	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA									
ASENTAMIENTO (PULGADAS)	PROCEDENCIA DE LA MEZCLA									
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6				
IDENTIFICACIÓN	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC				
FECHA TOMA DE MUESTRA	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025				
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28				
FECHA DE ENSAYO	22/01/2025	22/01/2025	22/01/2025	5/02/2025	5/02/2025	5/02/2025				
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00				
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00				
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-				
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71				
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-				
CARGA MAXIMA (kgf)	50870.0	54100.0	51550.0	58400.0	64610.0	61360.0				
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm²)	287.87	306.14	291.71	330.48	365.62	347.23				
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm2)	295.24			347.77						
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	102.8	109.3	104.2	118.0	130.6	124.0				
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	105.4			124.2						

RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kgf/cm²	28 MPa
---	-------------	--------

TIPO DE FALLA	2	5	2	6	2	3			
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6				
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse				

REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante

LABORATORIO	RECIBIDO
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
REALIZO	CLIENTE



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

CÓDIGO:	LSP25- EC - 332
VERSIÓN:	01
FECHA:	FEBRERO - 2025
PAGINA : 1 DE: 1	

MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M

BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".	ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.

LOCALIZACIÓN	DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - REGIÓN CAJAMARCA								
ASENTAMIENTO (PULGADAS)	PROCEDENCIA DE LA MEZCLA								
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6			
IDENTIFICACIÓN	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC			
FECHA TOMA DE MUESTRA	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025			
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28			
FECHA DE ENSAYO	22/01/2025	22/01/2025	22/01/2025	5/02/2025	5/02/2025	5/02/2025			
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00			
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00			
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-			
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71			
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-			
CARGA MAXIMA (kgf)	45460.0	52390.0	61700.0	59740.0	56060.0	67130.0			
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kg/cm²)	257.25	296.47	349.15	338.06	317.23	379.88			
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kg/cm²)	300.96			345.06					
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	91.9	105.9	124.7	120.7	113.3	135.7			
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	107.5			123.2					

RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kg/cm²	28 MPa
---	------------	--------

TIPO DE FALLA	3	6	6	2	3	6		
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Tipo 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados		Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1		Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)		Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse

REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante

LABORATORIO		RECIBIDO
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	
REALIZO	APROBÓ	CLIENTE

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO						CÓDIGO:		LSP25- EC - 332	
							VERSIÓN:		01	
							FECHA:		FEBRERO - 2025	
							PAGINA : 1 DE: 1			
MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M										
BACHILLER: CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH										
TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".						ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.				
LOCALIZACIÓN		DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - REGIÓN CAJAMARCA								
ASENTAMIENTO (PULGADAS)		PROCEDENCIA DE LA MEZCLA								
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6				
IDENTIFICACIÓN	2% CBCA + 7% CCC	2% CBCA + 7% CCC	2% CBCA + 7% CCC	2% CBCA + 7% CCC	2% CBCA + 7% CCC	2% CBCA + 7% CCC				
FECHA TOMA DE MUESTRA	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025				
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28				
FECHA DE ENSAYO	27/01/2025	27/01/2025	27/01/2025	10/02/2025	10/02/2025	10/02/2025				
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00				
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00				
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-				
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71				
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-				
CARGA MAXIMA (kgf)	34070.0	38620.0	48820.0	32200.0	37150.0	47420.0				
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm²)	192.80	218.54	276.26	182.21	210.23	268.34				
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm2)	229.20			220.26						
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	68.9	78.1	98.7	65.1	75.1	95.8				
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	81.9			78.7						
RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kgf/cm² 28 MPa									
TIPO DE FALLA	5	5	2	2	6	5				
Tipo 1	Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Tipo 6	
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos		Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados		Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1		Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)		Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse	
REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE									
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010									
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante									
LABORATORIO					RECIBIDO					
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							
REALIZO			APROBÓ			CLIENTE				
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN					CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920					



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

CÓDIGO:	LSP25- EC - 332
VERSIÓN:	01
FECHA:	FEBRERO - 2025
PAGINA : 1 DE: 1	

MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M

BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".	ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.

LOCALIZACIÓN	DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - REGIÓN CAJAMARCA								
ASENTAMIENTO (PULGADAS)	PROCEDENCIA DE LA MEZCLA								
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6			
IDENTIFICACIÓN	4% CBCA + 3% CCC	4% CBCA + 3% CCC	4% CBCA + 3% CCC	4% CBCA + 3% CCC	4% CBCA + 3% CCC	4% CBCA + 3% CCC			
FECHA TOMA DE MUESTRA	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025			
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28			
FECHA DE ENSAYO	27/01/2025	27/01/2025	27/01/2025	10/02/2025	10/02/2025	10/02/2025			
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00			
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00			
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-			
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71			
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-			
CARGA MAXIMA (kgf)	40320.0	49230.0	44150.0	37040.0	44260.0	52420.0			
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm²)	228.16	278.58	249.84	209.60	250.46	296.64			
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm2)	252.20			252.23					
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	81.5	99.5	89.2	74.9	89.5	105.9			
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	90.1			90.1					

RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kgf/cm² 28 MPa								
---	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

TIPO DE FALLA	6	6	3	2	6	6			
Tipo 1	Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Tipo 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos		Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados		Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1		Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)		Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse

REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE								
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010								
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante								

LABORATORIO			RECIBIDO		
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		
REALIZO			CLIENTE		



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

CÓDIGO:	LSP25- EC - 332
VERSIÓN:	01
FECHA:	FEBRERO - 2025
PAGINA : 1 DE: 1	

MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M

BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".	ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.

LOCALIZACIÓN	DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - REGIÓN CAJAMARCA								
ASENTAMIENTO (PULGADAS)	PROCEDENCIA DE LA MEZCLA								
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6			
IDENTIFICACIÓN	4% CBCA + 5% CCC	4% CBCA + 5% CCC	4% CBCA + 5% CCC	4% CBCA + 5% CCC	4% CBCA + 5% CCC	4% CBCA + 5% CCC			
FECHA TOMA DE MUESTRA	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025			
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28			
FECHA DE ENSAYO	28/01/2025	28/01/2025	28/01/2025	11/02/2025	11/02/2025	11/02/2025			
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00			
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00			
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-			
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71			
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-			
CARGA MAXIMA (kgf)	39050.0	45900.0	52740.0	34220.0	38950.0	48510.0			
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm²)	220.98	259.74	298.45	193.65	220.41	274.51			
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm2)	259.72			229.52					
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	78.9	92.8	106.6	69.2	78.7	98.0			
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	92.8			82.0					

RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kgf/cm²	28 MPa
---	-------------	--------

TIPO DE FALLA	3	2	6	2	2	2		
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6			
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse			

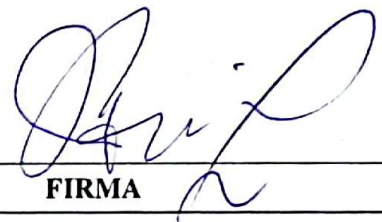
REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante

LABORATORIO		RECIBIDO
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	
REALIZO	APROBÓ	CLIENTE

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO						CÓDIGO:		LSP25- EC - 332	
							VERSIÓN:		01	
							FECHA:		FEBRERO - 2025	
							PAGINA : 1 DE: 1			
MTC E - 704 / ASTM C - 39/ 39 M										
BACHILLER: CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH										
TESIS: "EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".						ATENCIÓN: JHONATAN HERRERA B.				
LOCALIZACIÓN		DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - REGIÓN CAJAMARCA								
ASENTAMIENTO (PULGADAS)		PROCEDENCIA DE LA MEZCLA								
CILINDRO N°	1	2	3	4	5	6				
IDENTIFICACIÓN	4% CBCA + 7% CCC	4% CBCA + 7% CCC	4% CBCA + 7% CCC	4% CBCA + 7% CCC	4% CBCA + 7% CCC	4% CBCA + 7% CCC				
FECHA TOMA DE MUESTRA	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025				
EDAD ROTURA (días)	14	14	14	28	28	28				
FECHA DE ENSAYO	28/01/2025	28/01/2025	28/01/2025	11/02/2025	11/02/2025	11/02/2025				
D: DIÁMETRO (mm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00				
L: LONGITUD (mm)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00				
W: MASA DEL CILINDRO (kg)	-	-	-	-	-	-				
AREA (cm²)	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71	176.71				
DENSIDAD kg/m³	-	-	-	-	-	-				
CARGA MAXIMA (kgf)	29960.0	37900.0	47280.0	30760.0	40953.0	45100.0				
RELACIÓN L/D	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				
FACTOR DE CORRECCIÓN L/D ≤ 1,75	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm²)	169.54	214.47	267.55	174.07	231.75	255.21				
PROMEDIO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CALCULADA (Kgf/cm2)	217.19			220.34						
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	60.5	76.6	95.6	62.2	82.8	91.1				
% PROMEDIO DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA	77.6			78.7						
RESISTENCIA ESPECIFICADA f _c	280 Kgf/cm² 28 MPa									
TIPO DE FALLA	5	6	6	3	3	2				
Tipo 1	Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Tipo 6	
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremo pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos		Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados		Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1		Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)		Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse	
REMISIÓN:	MUESTRA TOMADA Y TRANSPORTADA POR EL CLIENTE									
EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: Prensa de concreto Marca: Perutest Modelo: ----- Serie: 010									
OBSERVACIONES:	Muestras elaboradas por el solicitante									
LABORATORIO					RECIBIDO					
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					
REALIZO					CLIENTE					
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN					CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920					

VALIDACIÓN DE DATOS																								
TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024																								
ITEMS	CRITERIOS																				SENTENCIA			
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
1																								
2				X					X						X				X					
3				X					X					X				X						
4				X					X					X				X						
5					X				X					X				X						
6				X					X					X				X						
7					X					X				X				X						
8					X				X					X				X						
9				X						X					X			X						
10				X					X						X					X				
11				X					X					X				X						
12					X					X				X						X				
13					X				X					X				X	X					
14					X				X					X					X					
15					X				X					X					X					
16				X					X					X				X						
17					X				X					X					X					
18				X					X					X					X					
OBSERVACIONES																								

OBSERVACIONES

LUGAR Y FECHA: Jaen, 02 de Junio del 2025	 FIRMA
NOMBRE DEL EXPERTO: Jeiden Revilla Arce	
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Administración de la Ingeniería	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TITULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO: Doctor	

ENSAYO: MTC 704 RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

n = Número total de Items

Fuente:

VALIDACIÓN DE DATOS	
---------------------	--

TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024

ITEMS	CRITERIOS															SENTENCIA							
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
2				X					X					X						X	Si		
3				X					X						X				X		Si		
4					X				X					X					X		Si		
5					X					X				X					X		Si		
6					X				X					X					X		Si		
7				X						X				X					X		Si		
8					X				X						X					X	Si		
9					X					X				X					X		Si		
10				X					X					X					X		Si		
11					X					X				X					X		Si		
12					X					X					X				X		Si		
13					X					X				X						X	Si		
14					X				X					X					X		Si		
15				X					X					X						X	Si		
16				X					X					X					X		Si		
17				X						X				X					X		Si		
18					X					X				X					X		Si		
OBSERVACIONES																							

LUGAR Y FECHA: Jaén , 03 de Junio del 2025	 
NOMBRE DEL EXPERTO: Marcos Antonio Gonzales Santiesteban	
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Estructuras	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TITULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO: Magister	FIRMA

ENSAYO: MTC 704 RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

n = Número total de Items

Fuente:

TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024

[illegible]

LUGAR Y FECHA: Jaén, 04 de Junio 2025	
NOMBRE DEL EXPERTO: Edinson Llamo Goicochea	
ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Estructuras y Vial	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO:	FIRMA

ENSAYO: MTC 704 RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

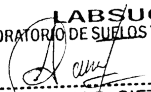
n = Número total de Items

Fuente:

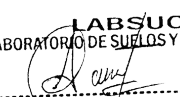


Mg. ING. Edinson J. LLAMO GOICOCHEA.
LINEA: ESTRUCTURAS Y VIAL

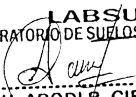
ANEXO 9:
ENSAYOS DE TRACCIÓN

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332																																																																																																				
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01																																																																																																				
							Fecha	Enero - 2025																																																																																																				
							Página 1 de 1																																																																																																					
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".																																																																																																											
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH																																																																																																											
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #f4a460;">IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:</td> <td>CONCRETO PATRON</td> <td>CONCRETO PATRON</td> <td>CONCRETO PATRON</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</td> <td>23/12/2024</td> <td>23/12/2024</td> <td>23/12/2024</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">EDAD:</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE RÓTURA:</td> <td>20/01/2025</td> <td>20/01/2025</td> <td>20/01/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>(mm) :</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LONGTUD</td> <td>(mm) :</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">CARGA MÁXIMA:</td> <td>kgf</td> <td>23090.0</td> <td>21060.0</td> <td>24150.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>226434.4</td> <td>206527.0</td> <td>236829.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:</td> <td>kg/cm²</td> <td>32.67</td> <td>29.79</td> <td>34.17</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MPa</td> <td>3.20</td> <td>2.92</td> <td>3.35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">280 kg/cm2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>									IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		CONCRETO PATRON	CONCRETO PATRON	CONCRETO PATRON				FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		23/12/2024	23/12/2024	23/12/2024				EDAD:		28	28	28				FECHA DE RÓTURA:		20/01/2025	20/01/2025	20/01/2025				DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				CARGA MÁXIMA:		kgf	23090.0	21060.0	24150.0			N	226434.4	206527.0	236829.4			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	32.67	29.79	34.17			MPa	3.20	2.92	3.35			RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						OBSERVACIONES:							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3																																																																																																								
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		CONCRETO PATRON	CONCRETO PATRON	CONCRETO PATRON																																																																																																								
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		23/12/2024	23/12/2024	23/12/2024																																																																																																								
EDAD:		28	28	28																																																																																																								
FECHA DE RÓTURA:		20/01/2025	20/01/2025	20/01/2025																																																																																																								
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0																																																																																																								
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0																																																																																																								
CARGA MÁXIMA:		kgf	23090.0	21060.0	24150.0																																																																																																							
		N	226434.4	206527.0	236829.4																																																																																																							
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	32.67	29.79	34.17																																																																																																							
		MPa	3.20	2.92	3.35																																																																																																							
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																												
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC																																																																																																												
REVISÓ					APROBÓ																																																																																																							
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JONATHAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																							
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																							

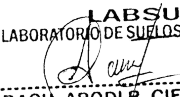
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332																																																																																																				
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01																																																																																																				
							Fecha	Febrero - 2025																																																																																																				
							Página 1 de 1																																																																																																					
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".																																																																																																											
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH																																																																																																											
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:</td> <td>2% DE CBCA Y 3% DE CCC</td> <td>2% DE CBCA Y 3% DE CCC</td> <td>2% DE CBCA Y 3% DE CCC</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</td> <td>8/01/2025</td> <td>8/01/2025</td> <td>8/01/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">EDAD:</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE RÓTURA:</td> <td>5/02/2025</td> <td>5/02/2025</td> <td>5/02/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>(mm) :</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LONGTUD</td> <td>(mm) :</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">CARGA MÁXIMA:</td> <td>kgf</td> <td>20890.0</td> <td>24510.0</td> <td>25330.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>204859.9</td> <td>240359.8</td> <td>248401.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:</td> <td>kg/cm²</td> <td>29.55</td> <td>34.67</td> <td>35.83</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MPa</td> <td>2.90</td> <td>3.40</td> <td>3.51</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :</td> <td colspan="6">280 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> <td colspan="6"></td> </tr> </tbody> </table>									IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC				FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025				EDAD:		28	28	28				FECHA DE RÓTURA:		5/02/2025	5/02/2025	5/02/2025				DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				CARGA MÁXIMA:		kgf	20890.0	24510.0	25330.0			N	204859.9	240359.8	248401.2			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	29.55	34.67	35.83			MPa	2.90	3.40	3.51			RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						OBSERVACIONES:							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3																																																																																																								
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC	2% DE CBCA Y 3% DE CCC																																																																																																								
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025																																																																																																								
EDAD:		28	28	28																																																																																																								
FECHA DE RÓTURA:		5/02/2025	5/02/2025	5/02/2025																																																																																																								
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0																																																																																																								
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0																																																																																																								
CARGA MÁXIMA:		kgf	20890.0	24510.0	25330.0																																																																																																							
		N	204859.9	240359.8	248401.2																																																																																																							
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	29.55	34.67	35.83																																																																																																							
		MPa	2.90	3.40	3.51																																																																																																							
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																												
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC																																																																																																												
REVISÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					APROBÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																							
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																							

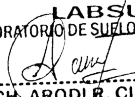
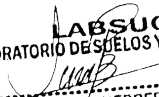
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332																																																																																																				
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01																																																																																																				
							Fecha	Febrero - 2025																																																																																																				
							Página 1 de 1																																																																																																					
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".																																																																																																											
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH																																																																																																											
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA																																																																																																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:</td> <td>2% DE CBCA Y 5% DE CCC</td> <td>2% DE CBCA Y 5% DE CCC</td> <td>2% DE CBCA Y 5% DE CCC</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</td> <td>8/01/2025</td> <td>8/01/2025</td> <td>8/01/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">EDAD:</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE RÓTURA:</td> <td>5/02/2025</td> <td>5/02/2025</td> <td>5/02/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>(mm) :</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LONGTUD</td> <td>(mm) :</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">CARGA MÁXIMA:</td> <td>kgf</td> <td>19220.0</td> <td>20720.0</td> <td>23520.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>188482.9</td> <td>203192.8</td> <td>230651.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:</td> <td>kg/cm²</td> <td>27.19</td> <td>29.31</td> <td>33.27</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MPa</td> <td>2.67</td> <td>2.87</td> <td>3.26</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :</td> <td colspan="6">280 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>									IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC				FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025				EDAD:		28	28	28				FECHA DE RÓTURA:		5/02/2025	5/02/2025	5/02/2025				DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				CARGA MÁXIMA:		kgf	19220.0	20720.0	23520.0			N	188482.9	203192.8	230651.2			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	27.19	29.31	33.27			MPa	2.67	2.87	3.26			RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						OBSERVACIONES:							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3																																																																																																								
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC	2% DE CBCA Y 5% DE CCC																																																																																																								
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		8/01/2025	8/01/2025	8/01/2025																																																																																																								
EDAD:		28	28	28																																																																																																								
FECHA DE RÓTURA:		5/02/2025	5/02/2025	5/02/2025																																																																																																								
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0																																																																																																								
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0																																																																																																								
CARGA MÁXIMA:		kgf	19220.0	20720.0	23520.0																																																																																																							
		N	188482.9	203192.8	230651.2																																																																																																							
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	27.19	29.31	33.27																																																																																																							
		MPa	2.67	2.87	3.26																																																																																																							
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																												
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC																																																																																																												
REVISÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					APROBÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																							
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																							

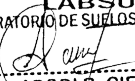
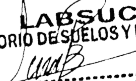
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332																																																																																																				
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01																																																																																																				
							Fecha	Febrero - 2025																																																																																																				
							Página 1 de 1																																																																																																					
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".																																																																																																											
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH																																																																																																											
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA																																																																																																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:</td> <td>2% DE CBCA Y 7% DE CCC</td> <td>2% DE CBCA Y 7% DE CCC</td> <td>2% DE CBCA Y 7% DE CCC</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</td> <td>13/01/2025</td> <td>13/01/2025</td> <td>13/01/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">EDAD:</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE RÓTURA:</td> <td>10/02/2025</td> <td>10/02/2025</td> <td>10/02/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>(mm) :</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LONGTUD</td> <td>(mm) :</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">CARGA MÁXIMA:</td> <td>kgf</td> <td>17840.0</td> <td>20120.0</td> <td>23040.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>174949.7</td> <td>197308.8</td> <td>225944.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:</td> <td>kg/cm²</td> <td>25.24</td> <td>28.46</td> <td>32.59</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MPa</td> <td>2.48</td> <td>2.79</td> <td>3.20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :</td> <td colspan="6">280 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>									IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		2% DE CBCA Y 7% DE CCC	2% DE CBCA Y 7% DE CCC	2% DE CBCA Y 7% DE CCC				FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025				EDAD:		28	28	28				FECHA DE RÓTURA:		10/02/2025	10/02/2025	10/02/2025				DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				CARGA MÁXIMA:		kgf	17840.0	20120.0	23040.0			N	174949.7	197308.8	225944.1			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	25.24	28.46	32.59			MPa	2.48	2.79	3.20			RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						OBSERVACIONES:							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3																																																																																																								
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		2% DE CBCA Y 7% DE CCC	2% DE CBCA Y 7% DE CCC	2% DE CBCA Y 7% DE CCC																																																																																																								
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025																																																																																																								
EDAD:		28	28	28																																																																																																								
FECHA DE RÓTURA:		10/02/2025	10/02/2025	10/02/2025																																																																																																								
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0																																																																																																								
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0																																																																																																								
CARGA MÁXIMA:		kgf	17840.0	20120.0	23040.0																																																																																																							
		N	174949.7	197308.8	225944.1																																																																																																							
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	25.24	28.46	32.59																																																																																																							
		MPa	2.48	2.79	3.20																																																																																																							
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																												
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC																																																																																																												
REVISÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					APROBÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																							
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																							

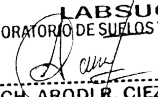
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332																																																																																																				
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01																																																																																																				
							Fecha	Febrero - 2025																																																																																																				
							Página 1 de 1																																																																																																					
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".																																																																																																											
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH																																																																																																											
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:</td> <td>4% DE CBCA Y 3% DE CCC</td> <td>4% DE CBCA Y 3% DE CCC</td> <td>4% DE CBCA Y 3% DE CCC</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</td> <td>13/01/2025</td> <td>13/01/2025</td> <td>13/01/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">EDAD:</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE RÓTURA:</td> <td>10/02/2025</td> <td>10/02/2025</td> <td>10/02/2025</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIÁMETRO</td> <td>(mm) :</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td>150.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LONGTUD</td> <td>(mm) :</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td>300.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">CARGA MÁXIMA:</td> <td>kgf</td> <td>19620.0</td> <td>22080.0</td> <td>18070.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>192405.5</td> <td>216529.7</td> <td>177205.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:</td> <td>kg/cm²</td> <td>27.76</td> <td>31.24</td> <td>25.56</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MPa</td> <td>2.72</td> <td>3.06</td> <td>2.51</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :</td> <td colspan="6">280 kg/cm2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> <td colspan="6"></td> </tr> </tbody> </table>									IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		4% DE CBCA Y 3% DE CCC	4% DE CBCA Y 3% DE CCC	4% DE CBCA Y 3% DE CCC				FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025				EDAD:		28	28	28				FECHA DE RÓTURA:		10/02/2025	10/02/2025	10/02/2025				DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				CARGA MÁXIMA:		kgf	19620.0	22080.0	18070.0			N	192405.5	216529.7	177205.3			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	27.76	31.24	25.56			MPa	2.72	3.06	2.51			RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						OBSERVACIONES:							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3																																																																																																								
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		4% DE CBCA Y 3% DE CCC	4% DE CBCA Y 3% DE CCC	4% DE CBCA Y 3% DE CCC																																																																																																								
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		13/01/2025	13/01/2025	13/01/2025																																																																																																								
EDAD:		28	28	28																																																																																																								
FECHA DE RÓTURA:		10/02/2025	10/02/2025	10/02/2025																																																																																																								
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0																																																																																																								
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0																																																																																																								
CARGA MÁXIMA:		kgf	19620.0	22080.0	18070.0																																																																																																							
		N	192405.5	216529.7	177205.3																																																																																																							
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm ²	27.76	31.24	25.56																																																																																																							
		MPa	2.72	3.06	2.51																																																																																																							
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																												
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC																																																																																																												
REVISÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					APROBÓ  LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																							
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																							

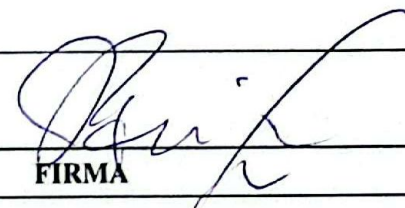
FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01
							Fecha	Febrero - 2025
							Página 1 de 1	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".							
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH							
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		4% DE CBCA Y 5% DE CCC	4% DE CBCA Y 5% DE CCC	4% DE CBCA Y 5% DE CCC				
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025				
EDAD:		28	28	28				
FECHA DE RÓTURA:		11/02/2025	11/02/2025	11/02/2025				
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				
CARGA MÁXIMA:		kgf	19200.0	21070.0	24210.0			
		N	188286.7	206625.1	237417.8			
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm²	27.16	29.81	34.25			
		MPa	2.66	2.92	3.36			
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						
OBSERVACIONES:								
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC								
REVISÓ				APROBÓ				
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO				 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JONATHAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615				
JEFE DE LABORATORIO				GERENTE				

FIN DEL INFORME

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO						Código	LSP25 - EC - 332
	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE , POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084 2012						Versión	01
							Fecha	Febrero - 2025
							Página 1 de 1	
TESIS:	"EVALUACIÓN DEL CONCRETO F'C= 280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTO RÍGIDO- 2024".							
BACHILLER:	CAMPOS RIVERA NOELITA - SAMANIEGO HEREDIA LESLY LISBETH							
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA							
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO:		1	2	3				
DESCRIPCIÓN O ELEMENTO ESTRUCTURAL APLICADO:		4% DE CBCA Y 7% DE CCC	4% DE CBCA Y 7% DE CCC	4% DE CBCA Y 7% DE CCC				
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		14/01/2025	14/01/2025	14/01/2025				
EDAD:		28	28	28				
FECHA DE RÓTURA:		11/02/2025	11/02/2025	11/02/2025				
DIÁMETRO	(mm) :	150.0	150.0	150.0				
LONGTUD	(mm) :	300.0	300.0	300.0				
CARGA MÁXIMA:		kgf	18890.0	21570.0	19180.0			
		N	185246.7	211528.4	188090.6			
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA:		kg/cm²	26.72	30.52	27.13			
		MPa	2.62	2.99	2.66			
RESISTENCIA ESPECIFICADA F'C :		280 kg/cm2						
OBSERVACIONES:								
Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC								
REVISÓ				APROBÓ				
 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

ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Administración de la Ingeniería	 FIRMA
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO: Doctor	

ENSAYO: MTC 704 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

n = Número total de Ítems

Fuente:

VALIDACIÓN DE DATOS

TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024

ITEMS	CRITERIOS															SENTENCIA							
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
2				X					X						X				X		SI		
3				X					X					X						X	SI		
4				X					X					X						X	SI		
5				X					X					X						X	SI		
6				X					X						X				X		SI		
7			X						X						X				X		SI		
8					X					X				X					X		SI		
9				X						X				X					X		SI		
10				X					X					X						X	SI		
11				X					X					X						X	SI		
12				X					X				X							X	SI		
13				X						X				X						X	SI		
OBSERVACIONES																							
LUGAR Y FECHA: Jaén, 03 de Junio del 2025																							
NOMBRE DEL EXPERTO: Marcos Antonio Gonzales Santisteban																							

ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: <i>Estructuras</i>	  MARCOS A. GONZÁLEZ SANTISTEBAN CIP: 106157 INGENIERO CIVIL FIRMA
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: <i>Universidad Nacional de Saén</i>	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO: <i>Magister</i>	

ENSAYO: MTC 704 RESISTENCIA ALA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

n = Número total de Ítems

Fuente:

VALIDACIÓN DE DATOS	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

TITULO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=280KG/CM2 AL SUSTITUIR CENIZAS DE CASCARILLA DE CAFÉ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR CON RELACIÓN AL PESO DEL CEMENTO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS -2024

ITEMS	CRITERIOS																				SENTENCIA		
	COHERENCIA					RELEVANCIA					INDEPENDENCIA					IMPACTO					ACEPTACIÓN	MODIFICACIÓN	RECHAZO
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
2				X					X					X					X		Si		
3				X						X				X						X	Si		
4					X					X				X					X		Si		
5					X					X				X						X	Si		
6					X				X						X				X		Si		
7				X						X					X				X		Si		
8			X						X						X					X	Si		
9				X						X				X						X	Si		
10				X						X					X					X	Si		
11					X				X					X					X		Si		
12				X					X					X					X		Si		
13					X				X						X					X	Si		

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

LUGAR Y FECHA: Jaén, 04 de Junio del 2025

NOMBRE DEL EXPERTO: Edinson Llamo Golcochea

ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: Estructuras y Vial	
AFILIACIÓN INSTITUCIONAL: Universidad Nacional de Jaén	
TÍTULO PROFESIONAL Y GRADO ACADÉMICO:	FIRMA

ENSAYO: MTC 704 RESISTENCIA ALA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

n = Número total de Ítems

Fuente:

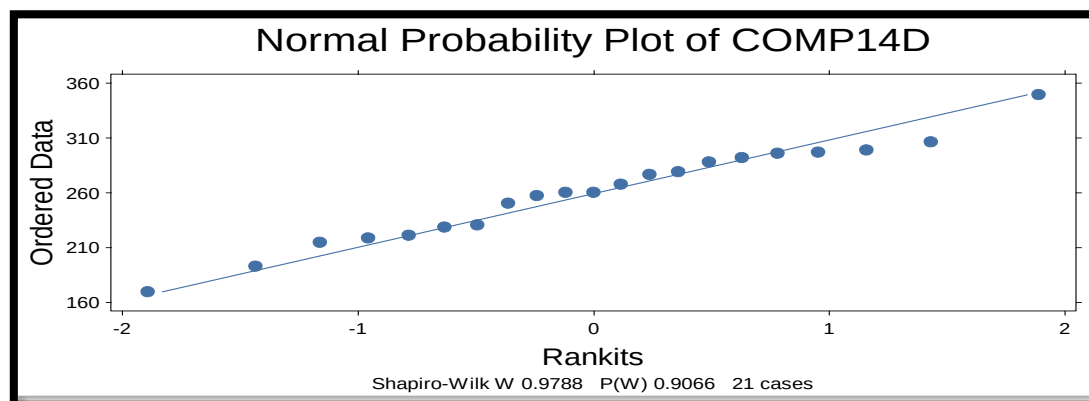


Hg. Ing. Eusebio J. Llano GARCERAN.
Lic. Estructuras y Vial.

ANEXO 10:
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANÁLISIS ESTADÍSTICO – COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS

- PRUEBA DE NORMALIDAD



Fuente: Statistix V.10

- ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Statistix 10.0 (30-day Trial) ANALISIS ESTADISTICO.sx;
14/04/2025; 15:36:12

Completely Randomized AOV for COMP14D

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	17294.1	2882.35	2.09	0.1201
Error	14	19314.2	1379.59		
Total	20	36608.3			

Grand Mean 259.51 CV 14.31

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1.10	0.4072
O'Brien's Test		0.49	0.8046
Brown and Forsythe Test		0.50	0.7964

Welch's Test for Mean Differences

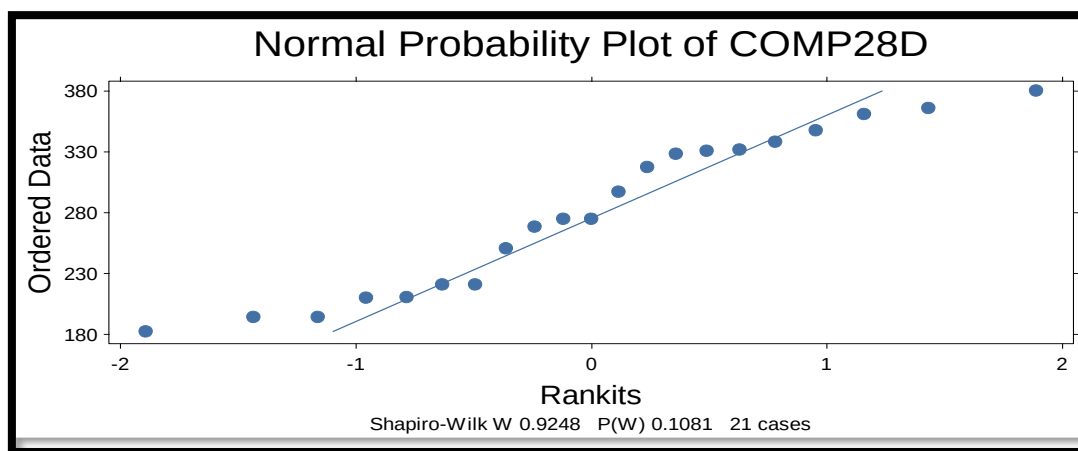
Source	DF	F	P
TRAT	6.0	2.35	0.1645
Error	5.8		

Component of variance for between groups 500.921
Effective cell size 3.0

TRAT	Mean	
1	295.26	
2	300.98	
3	229.21	
4	252.22	
5	259.73	
6	217.20	
7	261.97	
Observations per Mean		3
Standard Error of a Mean		21.444
Std Error (Diff of 2 Means)		30.327

ANÁLISIS ESTADÍSTICO – COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS

- PRUEBA DE NORMALIDAD



Fuente: Statistix V.10

- ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Statistix 10.0 (30-day Trial) ANALISIS ESTADISTICO.sx;
14/04/2025; 15:52:45

Completely Randomized AOV for COMP28D

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	65553.6	10925.6	8.62	0.0005
Error	14	17738.4	1267.0		
Total	20	83292.0			

Grand Mean 280.63 CV 12.68

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1.01	0.4592
O'Brien's Test		0.45	0.8351
Brown and Forsythe Test		0.35	0.8976

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
TRAT	6.0	6.97	0.0156
Error	6.1		

Component of variance for between groups 3219.52
Effective cell size 3.0

TRAT	Mean
1	347.77
2	345.06
3	220.25
4	252.23
5	229.57
6	229.53
7	339.98
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	20.551
Std Error (Diff of 2 Means)	29.063

- PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE CONTRA EL CONTROL

Statistix 10.0 (30-day Trial) ANALISIS ESTADISTICO.sx;
14/04/2025; 15:57:03

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF COMP28D

Control: TRAT=7

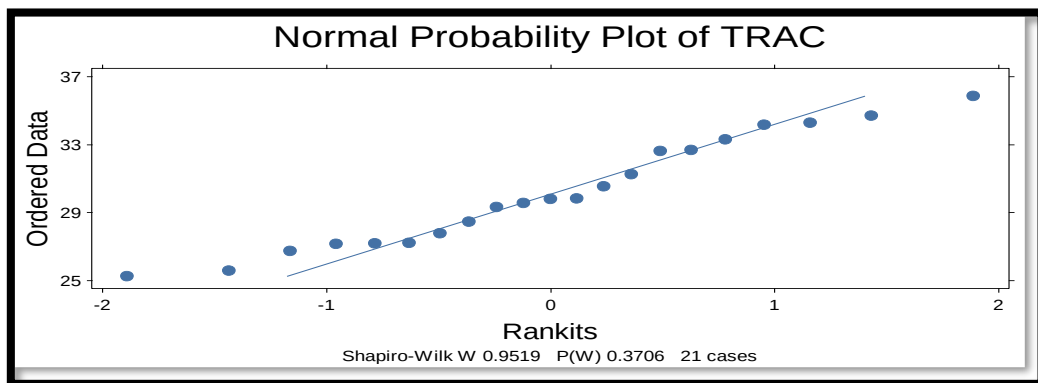
Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean

TRAT	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
1	347.77	-76.86	7.79	92.44
2	345.06	-79.57	5.07	89.72
3	220.25	-204.38	-119.73*	-35.08
4	252.23	-172.40	-87.75*	-3.10
5	229.57	-195.06	-110.41*	-25.76
6	229.53	-195.10	-110.45*	-25.80
7	339.98			

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	29.063
Critical D Value	2.913	Critical Value for Comparison	84.648

ANÁLISIS ESTADÍSTICO – TRACCIÓN

- PRUEBA DE NORMALIDAD



Fuente: Statistix V.10

- ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Statistix 10.0 (30-day Trial) ANALISIS ESTADISTICO.sx;
14/04/2025; 15:59:53

Completely Randomized AOV for TRAC

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	73.583	12.2638	1.33	0.3081
Error	14	129.231	9.2308		
Total	20	202.814			

Grand Mean 30.139 CV 10.08

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		0.55	0.7618
O'Brien's Test		0.24	0.9536
Brown and Forsythe Test		0.14	0.9885

Welch's Test for Mean Differences

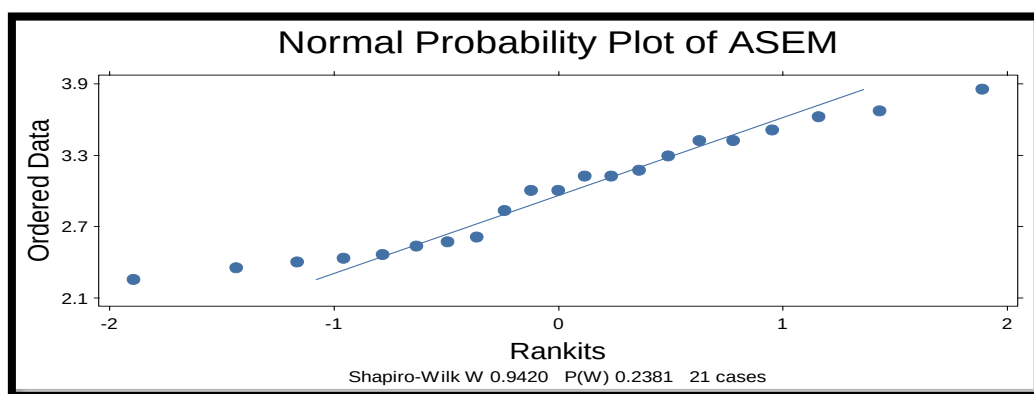
Source	DF	F	P
TRAT	6.0	1.08	0.4599
Error	6.2		

Component of variance for between groups 1.01100
Effective cell size 3.0

TRAT	Mean
1	33.357
2	29.927
3	28.763
4	28.187
5	30.410
6	28.120
7	32.207
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	1.7541
Std Error (Diff of 2 Means)	2.4807

ANÁLISIS ESTADÍSTICO – ASENTAMIENTO

- PRUEBA DE NORMALIDAD



Fuente: Statistix V.10

- ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Statistix 10.0 (30-day Trial) ANALISIS ESTADISTICO.sx;
29/04/2025; 10:38:41

Completely Randomized AOV for ASEM

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	6	3.53446	0.58908	6.26	0.0023
Error	14	1.31747	0.09410		
Total	20	4.85192			

Grand Mean 2.9819 CV 10.29

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		0.85	0.5539
O'Brien's Test		0.38	0.8815
Brown and Forsythe Test		0.17	0.9811

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
TRAT	6.0	5.28	0.0309
Error	6.0		

Component of variance for between groups 0.16499
Effective cell size 3.0

TRAT	Mean
1	3.6467
2	3.2933
3	2.7067
4	2.5633
5	2.6033
6	2.6833
7	3.3767
Observations per Mean 3	
Standard Error of a Mean 0.1771	
Std Error (Diff of 2 Means) 0.2505	

- PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE CONTRA EL CONTROL

Statistix 10.0 (30-day Trial) ANALISIS ESTADISTICO.sx;
29/04/2025; 10:39:26

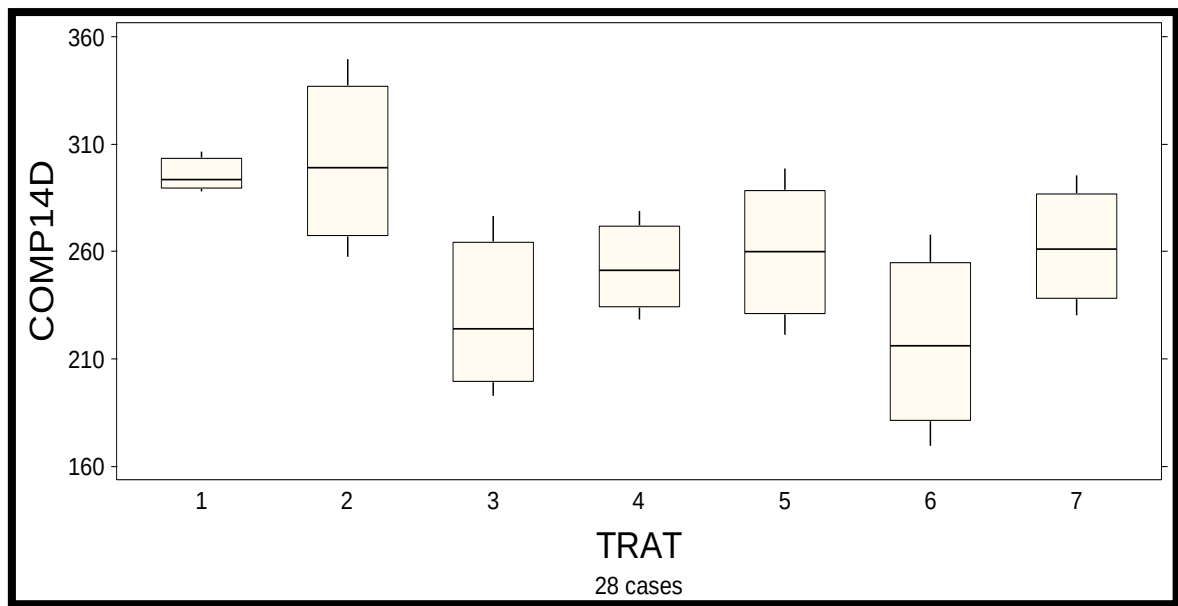
Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF ASEM
Control: TRAT=7

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean

TRAT	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
1	3.6467	-0.4595	0.2700	0.9995
2	3.2933	-0.8128	-0.0833	0.6462
3	2.7067	-1.3995	-0.6700	0.0595
4	2.5633	-1.5428	-0.8133*	-0.0838
5	2.6033	-1.5028	-0.7733*	-0.0438
6	2.6833	-1.4228	-0.6933	0.0362
7	3.3767			

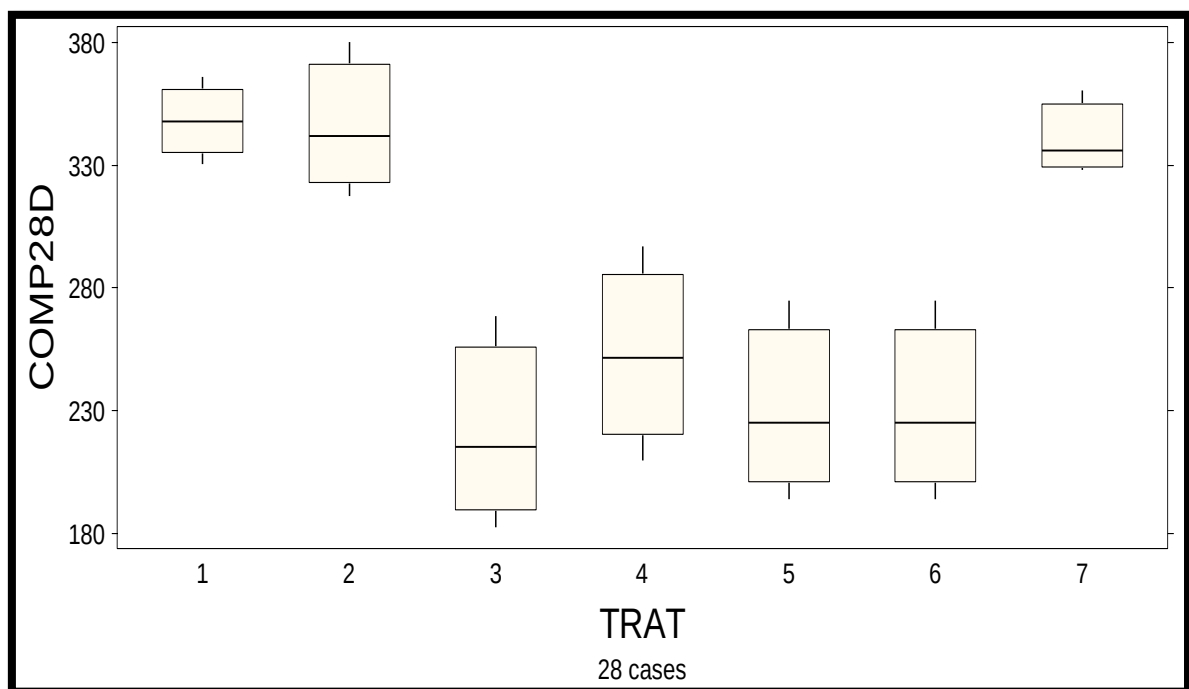
Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2505
Critical D Value	2.913	Critical Value for Comparison	0.7295

GRÁFICO DE CAJAS Y BIGOTES PARA LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS



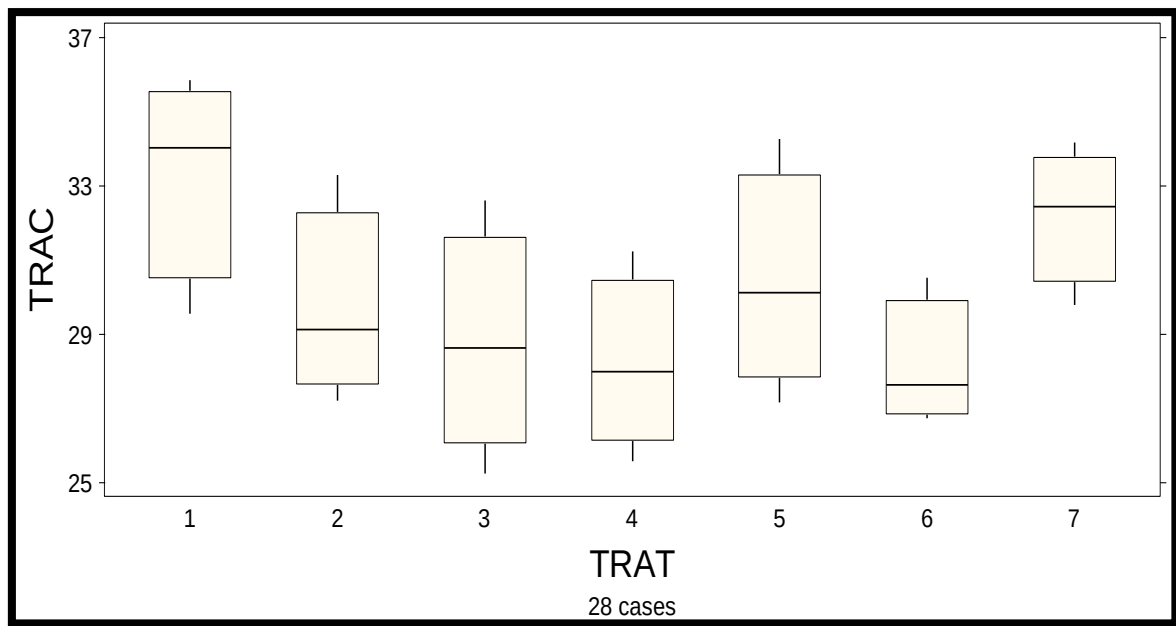
Fuente: Statistix V.10

GRÁFICO DE CAJAS Y BIGOTES PARA LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS



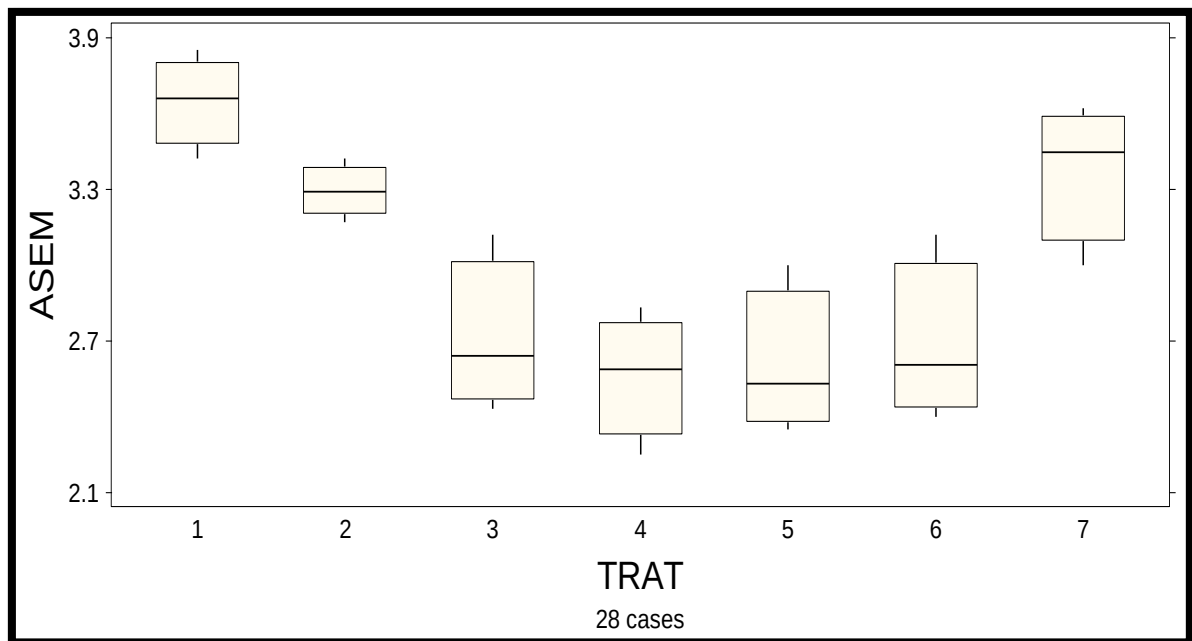
Fuente: Statistix V.10

GRÁFICO DE CAJAS Y BIGOTES PARA LA TRACCIÓN



Fuente: Statistix V.10

GRAFICO DE CAJAS Y BIGOTES PARA EL ASENTAMIENTO



Fuente: Statistix V.10

ANEXO 11:
PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1

Chacras de caña de azúcar en la localidad de la Palma



Figura 2

Lavado de la caña de azúcar



Figura 3

Proceso de molienda de la caña de azúcar



Figura 4

Almacén de residuo de la caña de azúcar



Figura 5

Lavado y secado de la cascarilla de café



Figura 6

Elaboración de las probetas patrón



Figura 7

Elaboración de las probetas con la incorporación de las cenizas



Figura 8

Tamizado de las cenizas de cascarrilla de café y bagazo de caña de azúcar



ANEXO 12:
PROTOCOLOS PARA LAS CENIZAS (REEMPLAZO DEL
CEMENTO EN PORCENTAJES)

MTC E 601**MUESTREO Y ACEPTACION DEL CEMENTO HIDRAULICO****1.0 OBJETO**

- 1.2 Establecer los procedimientos para la extracción (muestreo) y cantidad, de muestras de cementos hidráulicos para ser ensayados y establecer su calidad.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Los procedimientos que se describen tienen como finalidad la toma de muestras que han de ser empleadas en ensayos, que verifiquen la calidad del cemento hidráulico, para que pueda ser aceptado su uso. No están dirigidas hacia propósitos de control de calidad de la producción. La norma establece la cantidad de ensayos a realizarse por características requeridas, dando una guía para establecer la calidad con las especificaciones pertinentes.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM C 183: Standard Practice for Sampling and Amount of Testing of Hydraulic Cement.
3.2 NTP 334.007 : CEMENTO. Muestreo e Inspección

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES**4.1 EQUIPOS****4.1.1 Muestreo en Bolsas:**

Para la extracción de muestras de cemento de bolsas se utilizará un tubo saca muestras, constituido por un tubo de bronce o latón de sección circular y de un diámetro exterior de aproximadamente 30 mm (Figura 1). Uno de los extremos del tubo estará obturado por un taco de madera dura que a la vez servirá de mango. El otro extremo estará cortado de modo que su sección forme un ángulo de 30 grados con el eje del tubo. A 50 mm del extremo obturado del tubo deberá tener un orificio de ventilación de un diámetro aproximado de 1,5 mm practicado normalmente al eje del tubo.

4.1.2 Muestreo a granel:

Cuando el espesor de la muestra a granel no exceda los 2 m, se empleará un tubo saca muestras ranurado (Figura 2), conformado por 2 tubos concéntricos de bronce o latón, de secciones circulares ranuradas. Los tubos deben tener una superficie cilíndrica de contacto y el ajuste de modo que entre ellos permita rotación, permitiendo la apertura o cierre de las ranuras, las que tendrán un ancho adecuado y estarán dispuestas a lo largo del tubo en línea paralela al eje. El diámetro exterior será de aproximadamente 35 mm y la longitud entre 1,50 y 1,80 m. El extremo que penetra en el cemento estará obturado, terminando en punta afilada para facilitar su inserción. Cuando el espesor de la muestra a granel supere los 2 m, deberá emplearse un dispositivo adecuado, de la longitud necesaria para ser operado manual o automáticamente.

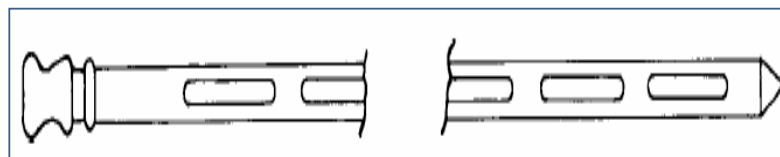


Figura 1. Sacamuestras ranurado

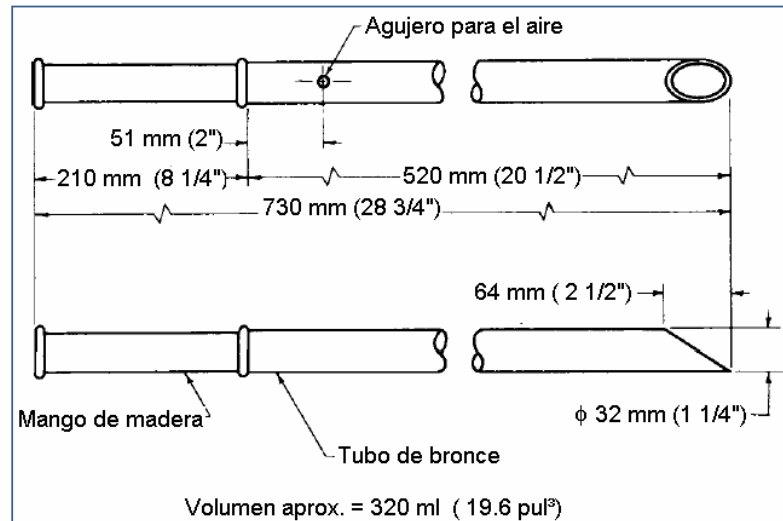


Figura 2. Tubo Sacamuestras

5.0 MUESTRA

5.1 Tipos tamaño de las muestras e indicaciones de quien las debe tomar

Las muestras extraídas pueden ser simples o compuestas

- 5.1.1 Muestra simple: Es la cantidad de cemento que se obtiene en una sola operación y en un período corto de tiempo.
- 5.1.2 Muestra continua: Es la que se extrae mediante un dispositivo automático en forma continua en períodos cortos que pueden ser en intervalos de 10 minutos.
- 5.1.3 Muestra compuesta: Es la que se obtiene mezclando las muestras simples y/o continuas.
- 5.1.4 El tipo de muestra simple o compuesta será especificado el solicitante del ensayo o la empresa productora del cemento, o inspectora, o de lotes o sub-lotes, según el tonelaje indicado en la Tabla 1.
- 5.1.5 Las muestras individuales que formen muestras compuestas deberán pesar por lo menos 2,5 kg (5 lb) cada una. Para efectuar todas las pruebas especificadas, la muestra de ensayo deberá pesar por lo menos 5 kg (10 lb).
- 5.1.6 La extracción de muestras podrá ser hecha o dirigida por el comprador o su representante autorizado. Estos tienen derecho a supervisar las operaciones de muestreo, empaque y transporte del material, en caso de que el muestreo sea hecho por el fabricante.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Con el fin de homogenizar la muestra y de extraer cualquier material extraño antes del ensayo, se pasará el cemento a través del tamiz de 0,850 mm (Nº 20). Se descartarán las materias extrañas y los grumos endurecidos que no se deshagan mientras se tamiza la muestra. El cemento así resultante se guardará en recipientes o bolsas impermeables, para evitar aireación y absorción de humedad antes del ensayo.
- 6.2 Las muestras compuestas se prepararán disponiéndolas en grupos, de modo que cada uno represente el peso de cemento requerido por el ensayo o los ensayos para los que la muestra compuesta ha sido destinada. De cada una de las muestras individuales de un grupo, se tomarán porciones iguales en cantidad suficiente para formar una muestra compuesta que permita realizar los ensayos requeridos. La muestra compuesta así obtenida se deberá mezclar perfectamente antes de ser ensayada.
- 6.3 Todas las muestras deben mantenerse debidamente identificadas, considerándose los siguientes datos en la etiqueta de identificación:

- Número de lote y/o orden de toma.
- Tipo de cemento y su marca comercial
- Peso del lote representado por la muestra.
- Lugar o procedencia de toma de la muestra.
- Nombre de la persona que tomó la muestra.
- Fecha de toma de muestra.

Observaciones que se consideren necesarias (por ejemplo: empaque original o reempaque; empaque en buen o mal estado)

6.4 **Reensayos**

- 6.4.1 Se repetirán ensayos, cuando el resultado de la medición o determinación de la propiedad ensayada, no cumpla con el requisito o especificación técnica establecida.

Los reensayos serán realizados de acuerdo con la Norma correspondiente.

Tabla 1

Numero de sub-lotes en los cuales el lote se divide

Peso del lote (t)	Número de sub-lotes
Menos de 100	2
101 a 200	3
201 a 300	4
301 a 500	5
501 a 800	6
801 a 1 300	7
1 301 a más	8

MTC E 604**FINURA DEL CEMENTO POR MEDIO DE LA MALLA N° 200****1.0 OBJETO**

- 1.1 Determinar la finura del cemento por medio del tamiz N° 200 (75 µm).

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados en el presente método.
- 2.2 Este ensayo no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad correspondientes y determinar las obligaciones de su uso e interpretación.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM C 184 – 94 Standard Test Methods for Fineness of Hydraulic Cement by the 150-µm (No. 100) and 75- µm (No. 200) Sieves.
- 3.2 AASHTO T 128 – 92 Standard Test Methods for Fineness of Hydraulic Cement by the No. 100 (150-µm) and N° 200 (75- µm) Sieves.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES**4.1 EQUIPOS**

- 4.1.1 Balanza analítica de 200 g ± 0,0002 g.

4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Tamiz N° 200 (75 µm)
- 4.2.2 Brocha

5.0 MUESTRA

Se usan generalmente 50 gramos de cemento para este ensayo.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 Pesar 50 g de cemento con ± 0,0002 g de aproximación.
- 6.2 Colocar la malla N° 200 limpia y seca sobre el recipiente base y transferir cuantitativamente la muestra a la malla y tapar.
- 6.3 Agitar suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitado debe ser entre 5 y 10 minutos.
- 6.4 Quitar la tapa y separar la malla N° 200, vaciando la fracción de cemento que ha sido retenida en ella sobre un papel bien limpio y tarado. Las partículas que han quedado atrapadas sobre los hilos de la malla no hay que forzarlas a pasar a través de ella; inviértase el tamiz y con ayuda de una brocha o un cepillo de alambre, despréndanse y agréguese a las depositadas en el papel.
- 6.5 Pesar cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida en 6.4.

7.0 CALCULOS E INFORME**7.1 CALCULOS**

La finura del cemento se calcula por medio de la fórmula:

$$F = \frac{R}{50} \times 100$$

Donde:

- F = Finura del cemento expresada como porcentaje en peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200
- R = Peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200, en gramos.

ANEXO 13:
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

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

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

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

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ

Directora (d.t.), Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 19 de junio de 2023



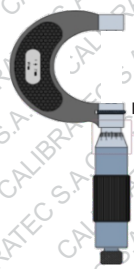
Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA

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 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).



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

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

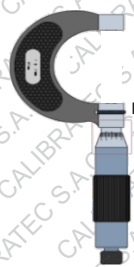


Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



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

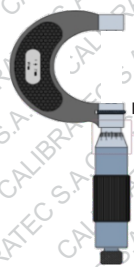
	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	28,6 °C
Humedad relativa	60 %	62 %

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

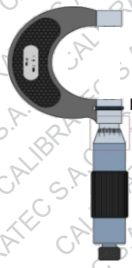
11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón						Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios	Promedio	
				Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	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 q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Resolución relativa a %	Cero f0 %
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 ₀)	0,00 %
---	--------



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

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

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

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

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 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

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

Ing. Felix Jaramillo Castillo

Metrologo - PINZUAR PERU

Certificado de Calibración
Calibration Certificate

NA-00399-001 R0
Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Intervalo Calibrado	30 vueltas a 500 vueltas ; 12 esferas del equipo
Norma de ensayo	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 en las instalaciones del LABORATORIO de PINZUAR, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	22,5 °C	Humedad Máxima:	76 %
Temperatura Mínima:	21,9 °C	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	Codigo 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

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

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 ELECTRONICA**
- 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

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 indiciones 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 $0,00001\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 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-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	0,005	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 ₀				Determinación del Error Corregido Ec				
	C. mínima g	l g	ΔL g	E ₀ g	Carga L g	l g	ΔL g	E g	Ec 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			

Revisión 00

RT03-F01

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	Carga creciente					Carga decreciente				
	I	ΔL	E	Ec		I	ΔL	E	Ec	EMP
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E ₀	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

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0058 \text{ g}^2 + 0,0000000016 \times R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000032 \times R$$

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

- | | |
|--------------------------|--|
| 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 | 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 |
| 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

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	0,5	-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 ₀				Determinación del Error Corregido Ec				
	C. mínima g	l g	ΔL g	E ₀ g	Carga L g	l g	ΔL g	E g	Ec g
1	100,0	100	0,5	0,0	10 000,1	10 000	0,6	-0,2	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	-0,1	-0,1
3		100	0,6	-0,1		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

Revisión 00

RT03-F01

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	Carga creciente				Carga decreciente				EMP
	I	ΔL	E	Ec	I	ΔL	E	Ec	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E ₀	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

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,55 \text{ g}^2 + 0,0000000019 \times R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000031 \times R$$

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

- | | |
|--------------------------|--|
| 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 ELECTRONICA |
| 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 |
| 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

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 indiciones 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 EXCENTRICIDAD

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 ₀				Determinación del Error Corregido Ec				
	C. mínima g	l g	ΔL g	E ₀ g	Carga L g	l g	ΔL g	E g	Ec 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			

Revisión 00

RT03-F01

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	Carga creciente					Carga decreciente					EMP
	I	ΔL	E	Ec		I	ΔL	E	Ec		
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
E ₀	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

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,19 \text{ g}^2 + 0,000000016 \times R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000012 \times R$$

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-087-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

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. **Equipo:** HORNO DE SECADO
- Marca:** ARSON GROUPS
- Modelo:** HR 701
- N° de serie:** 202042
- Procedencia:** PERÚ
- Identificación:** NO INDICA
- Ubicación:** LABORATORIO DE MATERIALES

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 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	1,0 °C	1,0 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

5. **Fecha de calibración** 2024-10-28

Fecha de Emisión

2024-11-06



Escanee el QR para ver el
certificado de calibración

Jefe del Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-087-2024

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

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	29,1 °C	29,6 °C
Humedad relativa	57,8 %	57,8 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
MSG	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH12) con incertidumbre en el orden de 0,11 °C a 0,14 °C	LTT24-0182

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 270 VAC
- La carga para la medición fue de 70 % y consistió de 4 recipientes con muestra

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-087-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 29,4 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3,5 horas
El controlador se seteo en 110 °C

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{min} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	140,0	141,3	142,9	145,3	141,2	143,1	101,4	105,9	105,6	101,7	107,4	123,6	43,9
02	150,0	141,3	143,5	145,4	141,4	142,9	102,1	106,3	105,9	102,5	107,9	123,9	43,3
04	148,0	139,7	142,0	143,1	139,6	141,1	101,6	105,5	104,9	101,9	107,0	122,6	41,5
06	145,0	136,4	139,5	140,3	137,2	138,8	100,4	104,0	103,4	100,8	105,7	120,7	39,9
08	142,0	133,2	137,1	137,4	134,7	136,2	98,8	102,3	101,7	99,3	104,1	118,5	38,6
10	140,0	130,5	134,5	134,5	131,9	133,5	97,3	100,5	99,9	97,7	102,3	116,3	37,2
12	138,0	127,9	131,7	131,7	129,4	130,9	95,5	98,7	98,0	96,0	100,5	114,0	36,2
14	142,0	125,4	129,2	129,0	126,9	128,5	94,0	96,9	96,3	94,3	98,8	111,9	35,2
16	144,0	129,7	131,7	133,8	130,8	133,7	95,2	98,8	98,3	95,6	100,4	114,8	38,6
18	151,0	139,4	141,3	143,8	139,7	143,0	100,5	105,2	105,1	100,9	106,8	122,6	43,3
20	151,0	141,8	144,5	146,7	142,7	144,6	102,9	107,4	107,1	103,3	109,0	125,0	43,8
22	150,0	141,2	144,2	145,9	142,0	143,6	103,1	107,2	106,9	103,4	108,8	124,6	42,8
24	148,0	139,0	142,4	143,3	140,0	141,6	102,2	106,2	105,6	102,6	107,8	123,1	41,1
26	145,0	136,0	139,9	140,3	137,5	139,1	100,9	104,5	103,8	101,2	106,2	120,9	39,4
28	142,0	133,2	137,3	137,4	134,8	136,4	99,2	102,7	102,0	99,6	104,5	118,7	38,2
30	140,0	130,6	134,7	134,6	132,0	133,7	97,5	100,8	100,0	97,9	102,7	116,5	37,2
32	139,0	128,0	132,0	131,9	129,5	131,2	95,9	99,0	98,3	96,3	101,0	114,3	36,1
34	142,0	127,6	130,7	131,2	129,1	130,9	95,2	98,4	97,6	95,5	100,1	113,6	36,0
36	144,0	136,3	138,3	140,7	137,0	140,3	98,8	103,0	102,7	99,2	104,7	120,1	41,9
38	151,0	140,5	143,1	145,3	141,3	143,4	101,7	106,1	105,8	102,1	107,9	123,7	43,6
40	150,0	140,3	143,4	145,0	141,3	142,9	102,3	106,4	106,0	102,6	108,1	123,8	42,7
42	147,0	138,5	141,8	142,8	139,4	141,0	101,6	105,5	104,9	102,0	107,2	122,5	41,2
44	145,0	135,8	139,5	140,0	137,0	138,7	100,3	104,0	103,3	100,7	105,8	120,5	39,7
46	142,0	132,9	136,9	137,1	134,4	136,0	98,8	102,3	101,5	99,2	104,2	118,3	38,3
48	139,0	130,3	134,3	134,4	131,7	133,4	97,2	100,5	99,8	97,6	102,4	116,2	37,2
50	137,0	127,7	131,5	131,6	129,3	130,9	95,5	98,7	98,0	96,0	100,7	114,0	36,1
52	140,0	125,7	129,3	129,3	127,1	128,7	94,1	97,2	96,4	94,6	99,2	112,1	35,2
54	146,0	132,5	134,7	137,2	133,6	137,0	96,8	100,6	100,3	97,2	102,4	117,3	40,5
56	150,0	139,9	142,4	144,5	140,5	143,2	101,0	105,5	105,4	101,4	107,3	123,1	43,5
58	150,0	141,0	144,1	145,8	141,8	143,5	102,4	106,6	106,4	102,8	108,5	124,3	43,4
60	144,0	139,7	143,0	144,1	140,4	142,1	102,2	106,2	105,7	102,5	107,9	123,4	41,9
T. PROM		134,9	138,1	139,2	136,0	137,9	99,2	103,0	102,5	99,6	104,7	119,5	
Temp. máxima		141,8	144,5	146,7	142,7	144,6	103,1	107,4	107,1	103,4	109,0		
Temp. mínima		125,4	129,2	129,0	126,9	128,5	94,0	96,9	96,3	94,3	98,8		
DTT		16,5	15,4	17,7	15,9	16,1	9,1	10,5	10,8	9,0	10,2		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-087-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	146,0	0,7
Mínima Temperatura medida	94,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	17,2	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	39,4	1,0
Estabilidad medida	8,60	0,05
Uniformidad medida	43,2	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 la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : 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 : 0,58 °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.

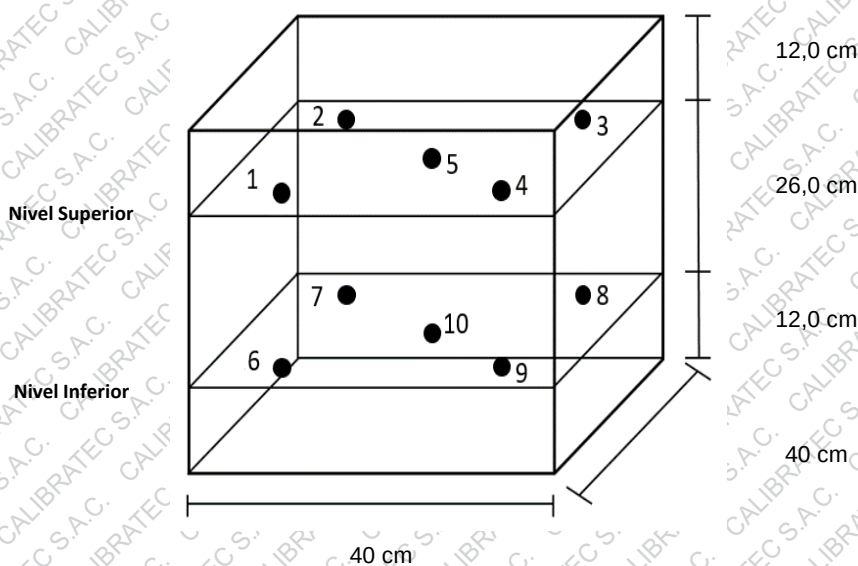
**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo
NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-087-2024

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 la carga más alta
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 7 cm de las paredes laterales y a 7 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%.

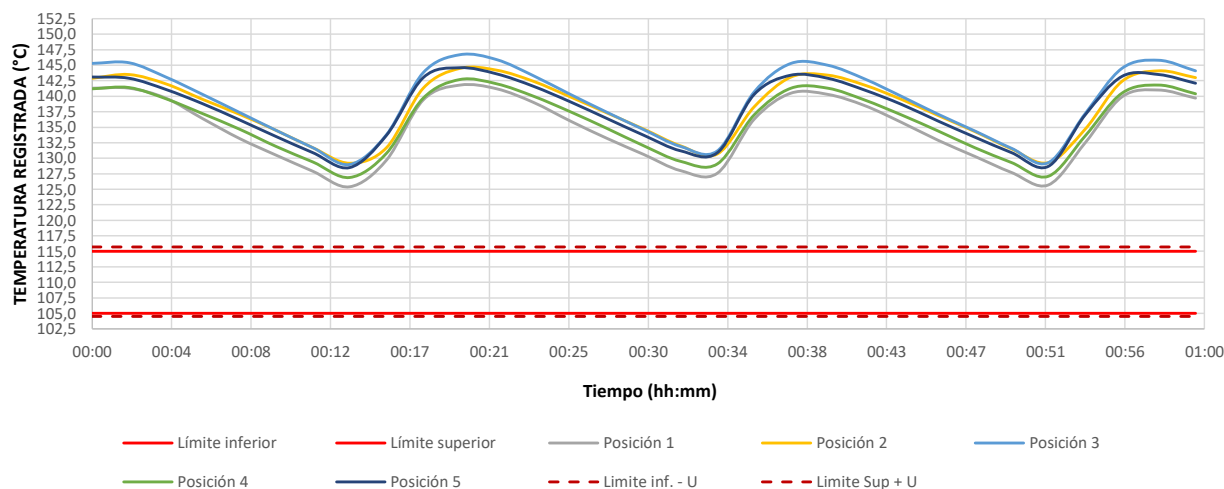
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-087-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

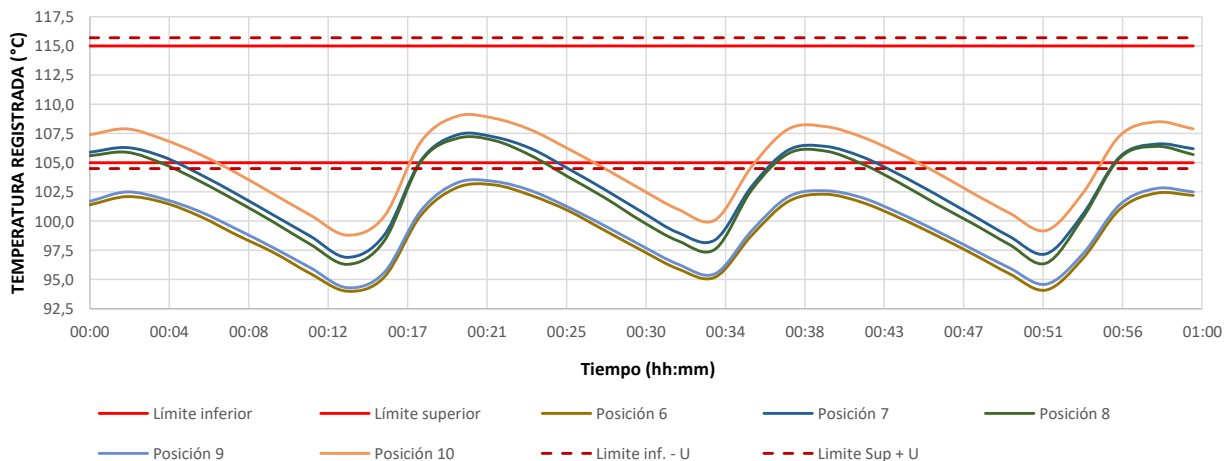
Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-087-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO