



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Uso de ceniza de coronta de maíz para mejorar la resistencia a
compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm², Moyobamba -2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORA:

López Céliz, Ximena (orcid.org/0000-0003-2574-755X)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

MOYOBAMBA– PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, asesor de Tesis titulada: "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAÍZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, MOYOBAMBA -2024", cuyo autor es LOPEZ CELIZ XIMENA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

MOYOBAMBA, 14 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 16-07- 2024 09:13:46

Código documento Trilce: TRI - 0815146





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LOPEZ CELIZ XIMENA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAÍZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, MOYOBAMBA -2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
LOPEZ CELIZ XIMENA DNI: 72178874 ORCID: 0000-0003-2574-755X	Firmado electrónicamente por: XILOPEZCEU01 el 15- 07-2024 00:24:46

Código documento Trilce: INV - 1644920

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por mostrarme el verdadero significado del esfuerzo y la dedicación.

Agradecimiento

A mis padres, por su amor incondicional y apoyo constante. Gracias por estar siempre a mi lado y por ser mi mayor inspiración. Y a Dios, por darme fortaleza y sabiduría, y ser mi guía en cada paso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	II
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	10
III. RESULTADOS	16
IV. DISCUSIÓN	23
V. CONCLUSIONES	26
VI. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS	28
ANEXOS.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Composiciones químicas de las cenizas de coronta de maíz.	8
Tabla 2. Unidades de Análisis.....	13
Tabla 3 Técnicas e instrumentos	14
Tabla 4 Características físicas del agregado fino	16
Tabla 5 Características físicas del agregado grueso	17
Tabla 6 Análisis de composición química de las cenizas de corontas de maíz	18
Tabla 7. Diseño de mezcla de m ³ con cenizas de coronta de maíz.....	20
Tabla 8. Resistencia del concreto en diferentes periodos	21

Índice de figuras

Figura 1 Diseño de Investigación	11
Figura 2 Características físicas de los agregados	17
Figura 3 Propiedades químicas de las cenizas	19
Figura 4 Resistencias en diferentes periodos.....	21

Resumen

La presente tesis el objetivo general de esta tesis determinar el impacto de las cenizas de la corona de maíz en la resistencia a compresión del concreto, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en Moyobamba -2024. El tipo de investigación que se utilizó fue cuantitativo y el diseño fue experimental. Además, se ha utilizado un muestreo no probabilístico para seleccionar la muestra. De las 36 probetas seleccionadas, 9 no incorporaron cenizas de coronta de maíz y las demás eran del 1%, 5% y 7%, respectivamente. Los resultados a los 28 días muestran que el concreto con adiciones de cenizas de coronta de maíz alcanza valores ligeramente inferiores de resistencia, reflejando 210.36 kg/cm^2 en el concreto patrón y valores de 209.47 kg/cm^2 (1% de ceniza), 200.25 kg/cm^2 (5% de ceniza) y 199.30 kg/cm^2 (7% de ceniza). Los análisis estadísticos realizados con el software SPSS respaldan esta tendencia, utilizando equipos de laboratorio estándar y fichas de recolección de datos para garantizar la precisión de las mediciones. En consecuencia, se concluye que la incorporación de cenizas de coronta de maíz no resulta en una mejora significativa en la resistencia a compresión del concreto.

Palabras claves: resistencia, Cenizas, coronta y propiedades químicas

Abstract

The present thesis aimed to determine the impact of corn husk ash on the compressive strength of concrete, with a target strength of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ in Moyobamba - 2024. The research employed a quantitative approach with an experimental design. A non-probabilistic sampling method was used to select 36 specimens, including 9 without corn husk ash and varying percentages of 1%, 5%, and 7% for the others. Results at 28 days indicated that concrete with corn husk ash additions showed slightly lower strength values: 210.36 kg/cm^2 for the standard mix, and 209.47 kg/cm^2 (1% ash), 200.25 kg/cm^2 (5% ash), and 199.30 kg/cm^2 (7% ash). Statistical analyses conducted using SPSS software supported this trend, employing standard laboratory equipment and data collection forms to ensure measurement accuracy. Consequently, it is concluded that incorporating corn husk ash does not lead to a significant improvement in concrete compressive strength.

Keywords: strength, ashes, corn husk, chemical properties.

I. INTRODUCCIÓN

El empleo de materiales de excelente calidad para desarrollar mezclas de concreto óptimas representa un desafío crucial en el ámbito global, especialmente en cuanto a garantizar la resistencia a la compresión. El problema ha empeorado con mayor gravedad por el uso indiscriminado de recursos naturales tales como la arena, grava y la enorme huella CO₂ de la producción de cemento. La resistencia actual del concreto es insuficiente y se debe a problemas de control de calidad inconsistentes, variabilidad de materiales y prácticas de construcción inadecuadas, lo que resulta en resistencias por debajo de los estándares requeridos en muchos proyectos. Esto resalta la importancia de mejorar los procesos y estándares industriales que pueden comprometer la seguridad y durabilidad estructural. En este contexto, el desarrollo de soluciones globales y prácticas verdes es esencial para abordar problemas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales y las alteraciones en los ecosistemas. (Fairbairn y Azenha, 2019).

En América Latina, la falta de normas de calidad uniformes y supervisión adecuada aumenta la vulnerabilidad de las construcciones a los fenómenos sísmicos y ambientales. Sin embargo, la baja resistencia de la estructura está relacionada principalmente con la mala calidad de los materiales utilizados, lo que amenaza la seguridad de los residentes y obstaculiza el desarrollo sostenible de la zona. Es fundamental que las autoridades y profesionales del sector de la construcción tomen medidas inmediatas para solucionar este problema. (Leal et al., 2023). Sin embargo, hay alrededor de 480 kg de CO₂ por metro cúbico de concreto producido por cada 100 kg de concreto. Esta cantidad representa aproximadamente el 7% de las emisiones mundiales de CO₂. Aunque una mayor eficiencia no parece ser suficiente para cambiar esta situación, el reemplazo parcial del cemento por materiales cementicios alternativos que no estén vinculados a las emisiones de CO₂ podría reducir significativamente las emisiones en nuestra región. (Bremner, 2015).

En el Perú, la calidad y seguridad de las estructuras se ven directamente impactadas por diversos factores relacionados con el concreto. Entre estos

desafíos la industria de la construcción sufre de corrupción, existe la falta de un control de calidad estricto, la baja durabilidad de los materiales y la formación inadecuada de los trabajadores. La susceptibilidad a sismos, los elevados costos, los efectos ambientales y el mantenimiento deficiente de las estructuras de concreto son todos problemas causados por estos factores. La falta de una inspección y control adecuados durante la construcción aumenta el riesgo para el público y la estabilidad a largo plazo del edificio, especialmente en situaciones sísmicas, comprometiendo así la resistencia requerida del concreto. (Suca, 2022), Se agrega la harina de maíz a compuestos compatibles con el cemento como sílice y alúmina, puede mejorar varias propiedades mecánicas del material, ofrece una alternativa prometedora para incrementar la durabilidad del concreto. El incremento de la inversión en proyectos de construcción y desarrollo urbano ha complicado aún más la situación local. El aumento de los trabajos de construcción ha provocado un aumento de la demanda de materiales básicos como el cemento y los áridos utilizados para la elaboración de concreto. Las deficiencias graves, como grietas y fisuras en vigas y columnas causadas por movimientos, ocurre porque no se monitorea el consumo de materiales de excelente calidad y comprueba la resistencia requerida en la estructura, como se ha observado en el caso documentado (Alfaro, 2022).

Estudios recientes muestran que la concentración de aditivos es inversamente proporcional a la capacidad de compresión del concreto reforzado con polipropileno. Esto sugiere que se deberían utilizar concentraciones inferiores al 1% debido al creciente interés en las innovaciones en materiales y aditivos de construcción.

El problema general: ¿Cuál es el comportamiento del uso de cenizas de coronta de maíz en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Moyobamba -2024? y los problemas específicos: ¿Qué características físicas y mecánicas tienen los agregados y de la ceniza de coronta de maíz para mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c =210$ kg/cm², Moyobamba -2024?; ¿Cuál es el diseño de mezcla con el uso de las cenizas de la corona de maíz para mejorar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² en Moyobamba, 2024?; ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con el uso de las cenizas de coronta de maíz?

La justificación teórica, la implementación de principios científicos y estándares esenciales en la edificación moderna, los argumentos teóricos también buscan encontrar soluciones para mejorar la resistencia, durabilidad y versatilidad del hormigón, de modo que los desarrollos en este campo ayuden a optimizar la eficiencia energética, promover la sostenibilidad y la mejora sostenible de estructuras de hormigón.

La justificación práctica radica en la producción masiva y el despilfarro del material excedente del maíz, ya que es un material desechado, e incorporarlo al concreto puede proporcionar mayor resistencia sin aumentar la cantidad de cemento y afectar las propiedades de la mezcla original.

La justificación social radica en el incremento de la actividad en la construcción de edificaciones, lo cual ha provocado un incremento en los precios de los materiales de construcción. Esta tendencia se debe a la demanda creciente de materiales que satisfagan con los elevados estándares y los estrictos criterios técnicos. Como resultado, los materiales que no cumplen con estos altos requisitos se vuelven más costosos, lo que plantea desafíos adicionales para garantizar la excelencia y la durabilidad en la edificación.

En cuanto a la justificación ambiental, se fundamenta en normativas como la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la Ley General del Ambiente, que fomentan la conservación de los insumos naturales y la reducción de los efectos ecológicos. De hecho, está respaldado por normas técnicas como la NTP 339.146, que regula la fabricación de concreto con materiales reciclados y promueve prácticas de construcción conscientes del medio ambiente.

Finalmente, la justificación metodológica se concentra en la necesidad de establecer procedimientos claros, como evaluar la fortaleza a la compresión del hormigón mejorado con ceniza de coronta de maíz a través del análisis de agregados.

Frente a las dificultades encontradas, consideramos que el objetivo general es: Determinar el comportamiento del uso de cenizas de coronta de maíz en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2024 y los objetivos específicos. OE1: Identificar las propiedades físicas y mecánicas de los

agregados y de las cenizas de coronta de maíz para mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2024, OE2: Conocer el diseño de mezcla con el uso de las cenizas de coronta de maíz para mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2024; OE3: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con uso de cenizas de coronta de maíz.

Por lo tanto, se formularon las siguientes hipótesis: hipótesis general: H1: La ceniza de coronta de maíz mejorará la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2023; como hipótesis específicas; H1: Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y de la ceniza de coronta de maíz permitirán que el concreto alcance una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 . H2: El diseño de mezcla con el uso cenizas de coronta de maíz permitirá mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. H3: la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el uso de cenizas de coronta de maíz serán superiores al convencional. Se han realizado considerables investigaciones en todo el mundo sobre el uso de ceniza de grano de maíz (CCA) en la fabricación de concreto, siendo particularmente significativos estudios específicos en países como Pakistán y Nigeria.

Pakistán, Ahmad et al. (2023) realizaron un estudio titulado *reemplazo parcial de concreto a partir de corontas de maíz: una revisión*. El objetivo fue evaluar cómo el reemplazo parcial de coronas de maíz afecta el desempeño del concreto con base en una revisión de cincuenta artículos y revistas. El producto de adicionar CCA al hormigón no sólo reduce los residuos, sino que también promueve la sostenibilidad. Se recomienda que el rango de reemplazo ideal esté entre el 5% y el 10% del peso del adhesivo, aunque esta recomendación puede variar de una fuente a otra. Además, se observó que, aunque la estructura gruesa del CCA afecta la resistencia a la tracción del material, el uso de CCA hasta un 10% no afectada significativamente las propiedades del concreto.

Por otro punto de vista, en Nigeria Oriola, Rahim y Ogundele (2023) realizaron un estudio titulado *Estudio sobre resistencia a la compresión y propiedades térmicas del hormigón de ceniza de maíz*. El objetivo es utilizar la ceniza de maíz contribuye a optimizar las características térmicas y la fortaleza a la compresión del cemento.

Utilizaron 105 cubos de hormigón de 150 mm de tamaño con diferentes porcentajes de CCA (del 0% al 20%) en comparación con el cemento portland ordinario (OPC). Las mezclas se prepararon mediante muestreo probabilístico y una relación agua/cemento de 0,55. Los resultados muestran que el asentamiento del concreto varía de 87 a 105 mm y el índice de compactación varía de 0,92 a 0,97. Después de 90 días, el rango de la resistencia a la compresión varía de 26,50 a 17,00 N/mm² según el porcentaje de CCA empleado.

Además, las propiedades térmicas del hormigón varían con el aumento del contenido de CCA, con conductividades térmicas que varían de 1,283 a 1,012 W/mK, capacidades caloríficas de 3,927 a 2,632 mJ/m³ K y coeficientes de difusión de 0,867 a 0,407 mm²/s.

La posibilidad de usar ceniza de tuza de maíz utilizado como agregado beneficioso en la producción de concreto puede mejorar sus propiedades mecánicas y térmicas y contribuir a prácticas de construcción más sostenibles.

En un estudio de Teh Sabariah et al. (2022) en su investigación *Enhancement of concrete using incinerated agricultural waste as supplementary cement materials*, cuya finalidad fue establecer las características técnicas de la ceniza de cáscara de plátano (BSA) y del hormigón que contiene BSA, se descubrió que la ceniza de cáscara de plátano (BSA) contenía altas cantidades de sílice (SiO₂), alúmina (Al₂O₃) y óxido de hierro (Fe₂O₃) y podría clasificarse como puzolana de categoría C. Los estudios han demostrado que la fortaleza a la compresión del hormigón armado BSA se incrementa gradualmente en el tiempo de curado, mejorando las microestructuras del material. Se identificó que el óptimo porcentaje de BSA en la mezcla fue del 1.25%, y se desarrolló un modelo estadístico significativo para su aplicación en la construcción.

Por otro lado, Naraindas Bheel y colaboradores (2021) llevaron a cabo sobre *Mechanical Properties of Concrete Incorporating Rice Husk Ash and Wheat Straw Ash as Ternary Cementitious Material*, realizado en Nigeria. cuyo propósito fue evaluar la inclusión de RHA y WSA como material de triple carburación (TCM) afecta las propiedades del concreto. Con 240 muestras de diferentes elementos de concreto, este estudio evaluó la resistencia mecánica del concreto. De esta manera se descubrió que agregar ceniza de cáscara de plátano quemada (TCM),

que está hecha de desechos agrícolas como ceniza de cáscara de arroz y de paja de trigo, mejoró significativamente la resistencia del concreto en la compresión. La investigación destacó las propiedades puzolánicas ventajosas de la BSA y su alto contenido de potasio (K). Ambos son esenciales para que el concreto se hidrate adecuadamente.

En este contexto, en un estudio anterior realizado por Domingess y Lore (2018) *respecto al aprovechamiento de desechos vegetales de mays (zea mays) como opción sustentable en unidades de producción, parroquia Boyacá, en Colombia*. El objetivo fue analizar el aprovechamiento de desechos de cultivo de mays (Zea mays) como una opción sustentable para la fabricación de ladrillos para la construcción. Se investigó cómo producir bloques estructurales de manera sostenible utilizando subproductos del cultivo de maíz. Este estudio muestra que los materiales de desecho del maíz, como corontas, tallos y hojas, se pueden utilizar para crear componentes estructurales, lo que los convierte en una opción de construcción sostenible. Estos estudios se centran en el uso de residuos agrícolas y subproductos industriales para ayudar en el progreso sostenible de las características estructurales del hormigón.

En estudio realizado en Ecuador, Gamboa y Leonardo (2023) titulado *“Propiedades mecánicas del hormigón utilizando fibras de kapuya en lugar de paja de maíz”*. El propósito era analizar los efectos de la ceniza de maíz (CRM) reforzada con fibra de cable (CF) sobre estas propiedades. El estudio incluyó 720 muestras de control CRM estándar y mejoradas. Utilizando métodos observacionales y formatos de laboratorio, se encontró que la capacidad de resistencia del cemento Portland (PC) aumentó en un 2,5% con la adición de un 7% de CRM. Sin embargo, la combinación de CRM y CF redujo el coeficiente de elasticidad y la capacidad de resistencia a la compresión y la tenacidad frente sobre la tracción en relación con el concreto estándar.

En el marco nacional Antezana y Mendoza (2021) *Evaluación de las características físicas y mecánicas del concreto adicionando ceniza de maíz para construcción $F'c=210$ kg/cm²*. La finalidad fue medir el impacto de este contenido respecto a la capacidad de resistencia a la compresión ($F'c$) a 210 kg/cm². Otro estudio de Palacios utilizó 72 muestras para pruebas de compresión y encontró

que el concreto que contenía un 5% de ceniza de hoja de maíz mejoraba significativamente estas propiedades en comparación con el concreto que contenía un 3% y un 7% de ceniza de hoja de maíz sin efectos beneficiosos. Analizando 63 muestras se utilizó el método no probabilístico y se encontró que la capacidad de soporte promedio del concreto mezclado con 0.30% de ceniza volante fue de 225.47 kg/cm², lo que indica que estos aditivos tienen la habilidad para optimizar las características mecánicas del material.

Pérez (2018) en su estudio sobre resistencia del agregado de concreto $f'c=210$ kg/cm² reemplazó el cemento por 10% de ceniza de maíz y 5% de ricino. La finalidad fue analizar la resistencia del hormigón con $f'c$ 210 kg/cm² y 10% ceniza de maíz y 5% ricino en lugar de cemento. Según el análisis de siete muestras, la capacidad de soportar compresión del hormigón modificado aumentó significativamente en un 10,92% en contraste con el hormigón tradicional después de 28 días de curado. Estos estudios destacan la importancia de elegir el tipo y la cantidad de aditivos con cuidado para maximizar las propiedades del concreto y cumplir con los estándares. Además, demuestran la capacidad de las cenizas volantes de varios materiales agrícolas para mejorar la sostenibilidad y el rendimiento del concreto en aplicaciones estructurales.

En teoría, la ceniza de maíz se refiere al subproducto de quemar la parte más externa de la mazorca de maíz (la corona), que consiste en la parte dura y fibrosa que rodea el grano. La ceniza de carbón de maíz (CCA) producida mediante este proceso contiene varios minerales y componentes químicos y puede usarse en diversos campos, como la agricultura y los materiales de construcción. El CCA se emplea en la industria de la edificación como ingrediente en la fabricación de hormigón. Estos materiales pueden mejorar ciertas propiedades de los materiales y reducir la dependencia del cemento Portland, lo que resulta en ventajas tanto ambientales como económicas. (Abubakar, Mohammed, & Samson, 2016).

Según Singh, et al. (2018) la ceniza se produce triturando las corontas para obtener partículas trituradas. En un horno, se queman estas partículas de coronta durante cinco horas a una temperatura de aproximadamente 700°C, lo que mejora las propiedades puzolánicas de la ceniza de coronta (CCA), aumenta su reactividad y reduce su contenido de carbono.

Tabla 1

Composiciones químicas de las cenizas de coronta de maíz.

COMPONENTES QUÍMICOS	VALOR
SiO ₂	64.56%
CaO	12.0%
Fe ₂ O ₃	5.12%
Al ₂ O ₃	9.42%
MgO	3.01%

Nota. / Fuente: Raheem, 2018

El uso de ceniza de cáscara de maíz en la construcción fue mencionado por Raheem et al. (2018), que incluye la adición a mezclas de hormigón y mortero y la incorporación a otros materiales de construcción. Esta ceniza volante es conocida por su sostenibilidad y beneficios, también está disponible y es barata y puede mejorar varias propiedades. Adaptados a las necesidades específicas de cada proyecto, se centran en promover la sustentabilidad en el sector de la construcción, reducir costos y mejorar el rendimiento de los materiales.

En función de la variable dependiente: Según Brito y Kurda (2021), el concreto, que está formado por cemento, junto con agregados como arena y grava, agua y a veces se añaden otros aditivos, es un material resistente importante en la construcción relacionado con la variable dependiente de compresión. Cuando se aplica directamente en el sitio de construcción o se vierte en moldes, la mezcla se solidifica con el tiempo, creando una estructura robusta y resistente. El concreto se emplea extensamente en diferentes proyectos de construcción debido a su habilidad para resistir la compresión y su durabilidad. En Perú, las directrices para evaluar la fortaleza a la compresión del hormigón están establecidas en la NTP 334.086.

Según Suárez y Peña (2020), en el campo del diseño de composiciones, se trata del proceso para determinar las proporciones ideales de los elementos del concreto para cumplir con los estándares de calidad necesarios y las condiciones de rendimiento requeridas.

En cuanto a la capacidad del concreto para resistir compresión, esta es una característica mecánica que evalúa la habilidad del material para resistir fuerzas aplicadas verticalmente o coaxialmente que tienden a reducir su volumen. En términos simples, indica la habilidad de un material para soportar la presión cuando se expone a cargas externas o fuerzas que buscan reducir su volumen. (Valerio et al., 2023).

Según Delgado (2020), la resistencia a la compresión es una propiedad fundamental que evalúa la capacidad de carga del concreto y se evalúa a través de la resistencia a la tracción inherente del material (psi).

Manual de pruebas de materiales (2016). Según la NTP 334.086, el método de prueba de compresión del concreto debe prepararse muestras representativas, como cilindros o cubos de dimensiones y propiedades apropiadas.

Un testigo, por otro lado, es una probeta cilíndrica de concreto hidráulico o mezcla asfáltica. La compresión es el proceso de aplicar fuerza para reducir el tamaño de un material, pudiendo incluir cargas axiales, triaxiales u otras formas. La norma especifica las dimensiones y el procedimiento para preparar muestras de concreto, que incluye mezclar el concreto según las proporciones y agregados necesarios para alcanzar la resistencia deseada. El proceso de curado implica cubrir las muestras con materiales como plástico o mantas húmedas, o sumergirlas en agua. Para asegurar la calidad del concreto, se deben seguir los procedimientos especificados en las normas. Las condiciones y los requisitos de las muestras determinan la duración del proceso de curado. Después del período de curado, las muestras se almacenan adecuadamente hasta el momento de la prueba, que especifica la velocidad de carga y otros parámetros para medir la capacidad de compresión (NTP 334.086, 2011).

II. METODOLOGÍA.

Tipo, enfoque y diseño de investigación

En relación al tipo de investigación, se utiliza porque aplica la teoría a problemas prácticos y se centra en lograr resultados específicos necesarios para el objetivo de la investigación. Este método se utiliza ampliamente en campos como la ingeniería y la medicina. Los resultados de esta investigación son a menudo explicativos o predictivos. (Hadi, et al., 2023).

La investigación aplicada, se distingue por la aplicación de teorías y métodos científicos para resolver problemas prácticos y específicos en una variedad de campos. Esta forma de investigación se centra en desarrollar soluciones innovadoras y efectivas para desafíos relacionados a temas sociales y la gestión de recursos. Busca mejorar y optimizar procesos, materiales y técnicas constructivas utilizando datos empíricos y resultados experimentales. Promueve el progreso y la durabilidad de los proyectos de ingeniería en términos de eficiencia, durabilidad y seguridad. (Lozada, 2014)

Según Fernández y Baptista (2014), los métodos de investigación son cuantitativos y siguen procedimientos demostrativos, ya que confrontan los datos numéricos y estadísticos en relación a la finalidad planteada.

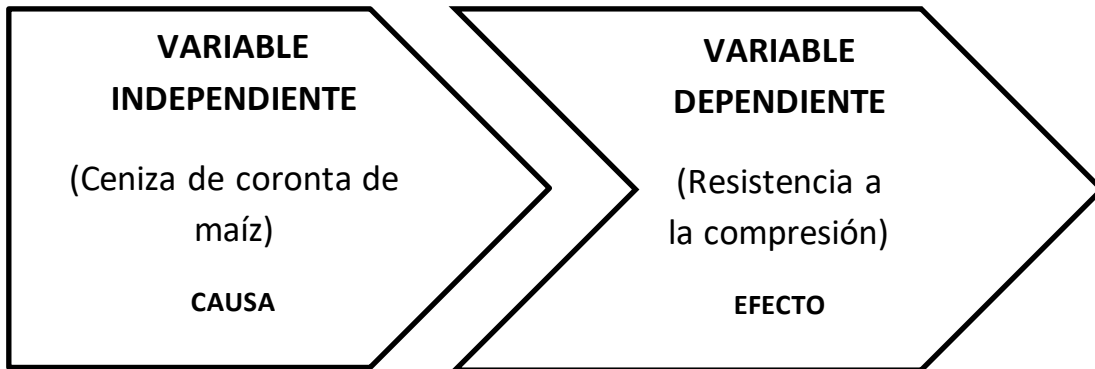
El diseño de investigación es cuasi- experimental, ya que utilizan dos subniveles de la variable independiente: uno es la intervención en el grupo experimental y el otro es el mantenimiento del grupo control sin intervención. Un sello distintivo uno de los aspectos clave de este tipo de investigación es la asignación aleatoria de los participantes a grupos de intervención. (Ramos, 2021)

Además, Se caracteriza por la asignación al azar de los participantes debido a limitaciones prácticas o éticas de los grupos de tratamiento y control. Aunque permite la modificación de variables independientes, no garantiza el control total sobre todos los elementos que pueden afectar los resultados. Este diseño, utilizado en una variedad de disciplinas, tiene como objetivo establecer relaciones causales o explorar los efectos de intervenciones en condiciones más cercanas a la realidad, adaptándose a situaciones donde la aleatorización plena no es posible. (Chávez, et al., 2020)

Por otro lado, El objetivo de un diseño cuasi-experimental es investigar los efectos de un tratamiento y/o proceso de cambio sin asignación aleatoria de sujetos o unidades de observación. (Fernández, et al., 2014)

Figura 1

Diseño de investigación



Variables/Categorías

Variable Independiente: Ceniza de coronta de maíz.

Ceniza de coronta de maíz: Según Agudelo (2017) la ceniza de tuza de maíz se presenta como un polvo granular con partículas predominantemente esféricas. Las características químicas de esta ceniza contribuyen significativamente al incremento de la capacidad de carga frente a la compresión, logrando un rendimiento destacado.

Definición operacional

En las pruebas de concreto seleccionadas, se reemplazará el cemento con ceniza de mazorca de maíz en cantidades del 1%, 5% y 7%. Luego, se evaluará la resistencia a la compresión del hormigón en diferentes períodos de duración.

Dimensiones

- ✓ Características mecánicas de la ceniza de coronta de maíz.
- ✓ Distribución del tamaño de partículas (granulométrica)
- ✓ Proporción de ceniza de mazorca de maíz.

Escala: Razón.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión

Resistencia a compresión: Todos los materiales utilizados en las edificaciones, tanto sencillas como elaboradas, incluyendo estructuras reticulares y otros tipos diversos, tienen la capacidad de resistir fuerzas de compresión. (Hernández, 2018)

Definición operacional

La resistencia del hormigón indica su habilidad para resistir una carga de compresión durante un periodo de tiempo específico (por ejemplo, 7, 14 y 28 días) después de haber sido mezclado y fraguado. Para evaluar si esta resistencia es adecuada para diversas aplicaciones estructurales, se llevan a cabo ensayos de resistencia a la compresión estándar en pruebas de concreto. Los resultados se presentan en unidades de fuerza por área, como kg/cm² o psi.

Dimensiones

- ✓ Características de los agregados
- ✓ Formulación de mezcla
- ✓ Capacidad de resistencia a compresión.

Escala: Razón.

Población y Muestra

Ventura (2017) define una población como un grupo de elementos que tienen características similares al objeto de estudio. En este contexto, se analizaron en el estudio se analizaron 36 muestras en total, de las cuales 09 no incluían ceniza de coronta de maíz. Los criterios de inclusión se basaron en características específicas necesarias para obtener resultados óptimos, mientras que los criterios de exclusión descartaron muestras con grietas u otras anomalías que no cumplieran con los requisitos del estudio.

Majid et al. (2018) afirma que las muestras eran representativas de las propiedades evaluadas en el estudio y consistían en 36 muestras de concreto sometidas a pruebas de daños en un momento dado. Debido al tamaño reducido

de la población, se utilizó un método de muestreo intencional y no probabilístico, según lo mencionado por Otzen y Manterola (2017).

Tabla 2

Unidades de Análisis

Concreto convencional	Cantidad de ceniza de coronta de maíz	Medición parcial para un concreto $f'c=210$ kg/cm ²			
		7 días	14 días	28 días	Unidades
Cemento, agregados y agua.	1%	03 ud.	03 ud.	03 ud.	09 ud.
Cemento, agregados y agua.	5%	03 ud.	03 ud.	03 ud.	09 ud.
Cemento, agregados y agua.	7%	03 ud.	03 ud.	03 ud.	09 ud.
Cemento, agregados y agua.	0%	03 ud.	03 ud.	03 ud.	09 ud.
TOTAL		12 ud.	12 ud.	12 ud.	36 ud.

Nota. / Fuente: Desarrollo Original.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Se utiliza obtener información útil que ayuda a solucionar problemas de entendimiento en distintas áreas científicas.

(Perico, et al., 2020) entre las técnicas tenemos: Dependiendo de los objetivos del estudio, la observación sistemática, según Ruiz (2022), implica el registro riguroso y confiable de los comportamientos visibles a través de la visión, abarcando eventos naturales o sociales. Este enfoque ayuda a sacar conclusiones de los fenómenos observados durante los ensayos de daños en muestras de hormigón.

Instrumentos: son los recursos que los investigadores emplean para reunir información sobre un evento o fenómeno específico. Para pruebas estandarizadas, este estudio utilizó formatos de laboratorio estandarizados según las normas NTP y ASTM. Estos formatos se utilizan para realizar ensayos de

daños en diferentes intervalos de tiempo para obtener datos precisos sobre la resistencia del hormigón.

Tabla 3

Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumentos	Alcance
Observación sistemática.	Formatos estandarizados del laboratorio según NTP 339.034. (resistencia a compresión) y 400.012 (granulometría)	Recopilar datos de manera sistemática acerca de la fractura de las probetas.
Análisis de información.	Hojas estandarizadas de cálculo.	Datos esenciales relacionados con la fractura de las probetas.

Nota. / Fuente: Desarrollo Original.

Otros instrumentos que se emplearon: Cámara fotográfica, Tablero, Lapiceros, Palana, etc.

La validez hace referencia al nivel de cómo un instrumento evalúa de manera precisa la variable deseada, y la medida en que la muestra y la teoría respaldan el análisis de la investigación, facilitando una interpretación precisa de los resultados (Galicia et al., 2017). Las Normas Técnicas Peruanas (NTP) respaldan estos estándares, asegurando que los expertos en el campo sigan procedimientos de prueba actualizados para obtener resultados confiables y óptimos.

Además, la fiabilidad del instrumento se evalúa por la consistencia de los resultados que genera al ser utilizado en múltiples ocasiones, lo que indica que hay un menor margen de error en las mediciones. Investigaciones anteriores han utilizado una variedad de formatos técnicos y registros, produciendo resultados consistentes bajo la supervisión de organizaciones como ASTM y NTP. Esto reduce los riesgos y las variaciones en los resultados al garantizar la calibración correcta para evaluaciones precisas de muestras.

Métodos para el análisis de datos

El método en cuanto al procesamiento donde los datos se clasifican en varios pasos según Pardo et al. (2010) desde la selección y recopilación de datos, hasta el uso de herramientas descriptivas e inferenciales para organizar, resumir y llegar a conclusiones profundas.

Se empleó estadística descriptiva y software como Microsoft Excel para procesar y visualizar los resultados de pruebas de materiales y resistencia en diferentes períodos de tiempo. El análisis interpretativo abarca métodos inductivos y comparativos, respaldados por un examen crítico realizado por la investigadora.

Aspectos éticos

Mora (2021) destaca que esta investigación busca generar conocimiento y evaluar su impacto en individuos y la sociedad, integrando investigaciones previas a nivel local e internacional. En relación al aspecto de valores, la Transparencia: los resultados se muestran tal como se obtuvieron en la investigación.

Veracidad: Los datos de este estudio, incluidas las figuras y tablas, fueron generados a partir de nuestra propia investigación.

La normativa RVI N° 081-2024-VI-UCV de la Universidad Cesar Vallejo (UCV) regula las citas y referencias para impulsar la mejora continua de la investigación, fortalecer la organización y fomentar la originalidad en la generación de conocimiento. El uso de equipos e instrumentos certificados por INACAL subraya el compromiso con la precisión y autenticidad de las investigaciones realizadas.

III. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación esta relacionados en función a nuestros objetivos:

Resultado 1: Propiedades físicas y mecánicas de los agregados y de las cenizas de coronta de maíz.

Tabla 4

Características físicas del agregado fino

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico seco	2.57	grs/ cm ³
Peso unitario suelto	1468	kg/m ³
Peso unitario compactado	1654	kg/m ³
% de absorción	1.45	%
Porcentaje de humedad	4.84	%
Módulo de finura	2.99	%

Nota. / Fuente: Laboratorio LM ceconse E.I.R.L

La densidad seca, la densidad aparente suelta y comprimida, la absorción de agua, el módulo de finura y el nivel de humedad son 2,57 g/cm³, 11468 kg/m³, 1654 kg/m³, 1,45%, 4,84% y 2,99% respectivamente. Estos resultados derivados de pruebas de laboratorio permiten la caracterización física de los áridos finos. Los datos muestran que el material demuestra la capacidad de soportar concreto con una capacidad resistencia de diseño esperada de $f'c=210$ kg/cm², lo que muestra un incremento considerable en la resistencia.

Tabla 5

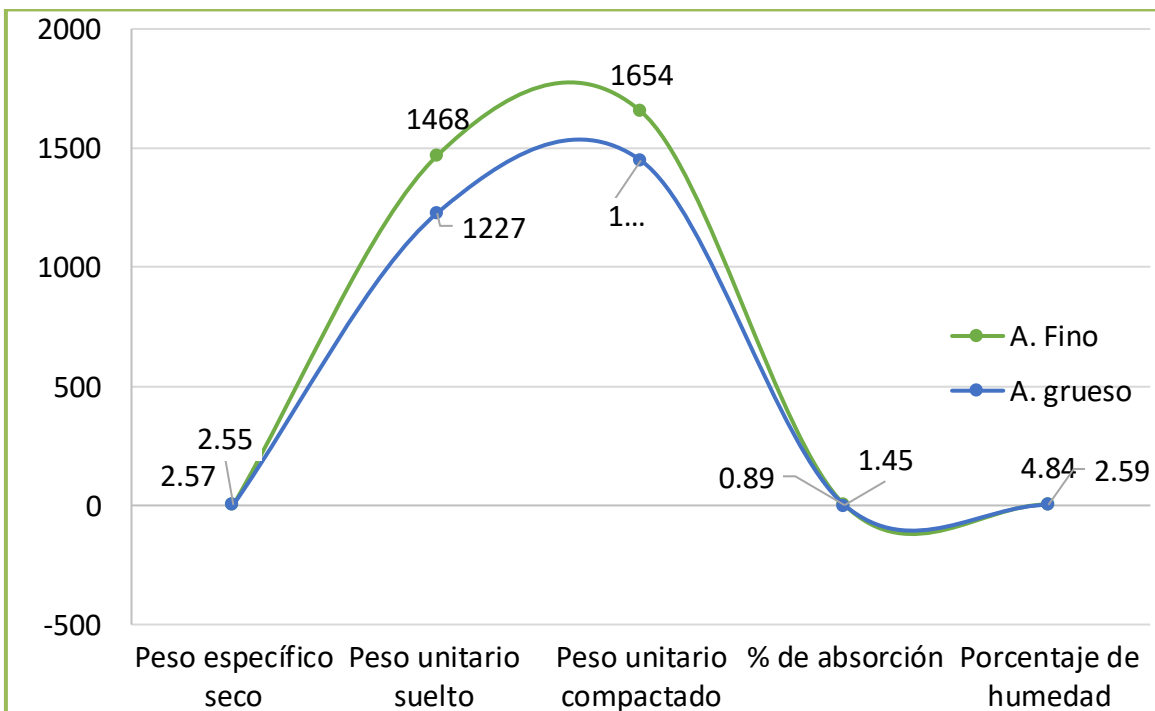
Características físicas del agregado grueso

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico seco	2.55	grs/ cm3
Peso unitario suelto	1227	kg/m3
Peso unitario compactado	1448	kg/m3
% de absorción	0.89	%
Porcentaje de humedad	2.59	%
Diámetro máximo nominal	1/2	Pulgada

Nota. / Fuente: Laboratorio LM Ceconse E.I.R.L

Figura 2

Características físicas de los agregados



Estos resultados muestran las características físicas del agregado grueso, especialmente la piedra triturada. El peso de la unidad libre es de 1227 kg/m³; el peso de la unidad compactada es de 1448 kg/m³; La densidad seca es de 2,55 gramos por centímetro cúbico. Según los datos proporcionados, estas propiedades satisfacen los requisitos mínimos establecidos por las normas pertinentes para el diseño de concreto.

Tabla 6

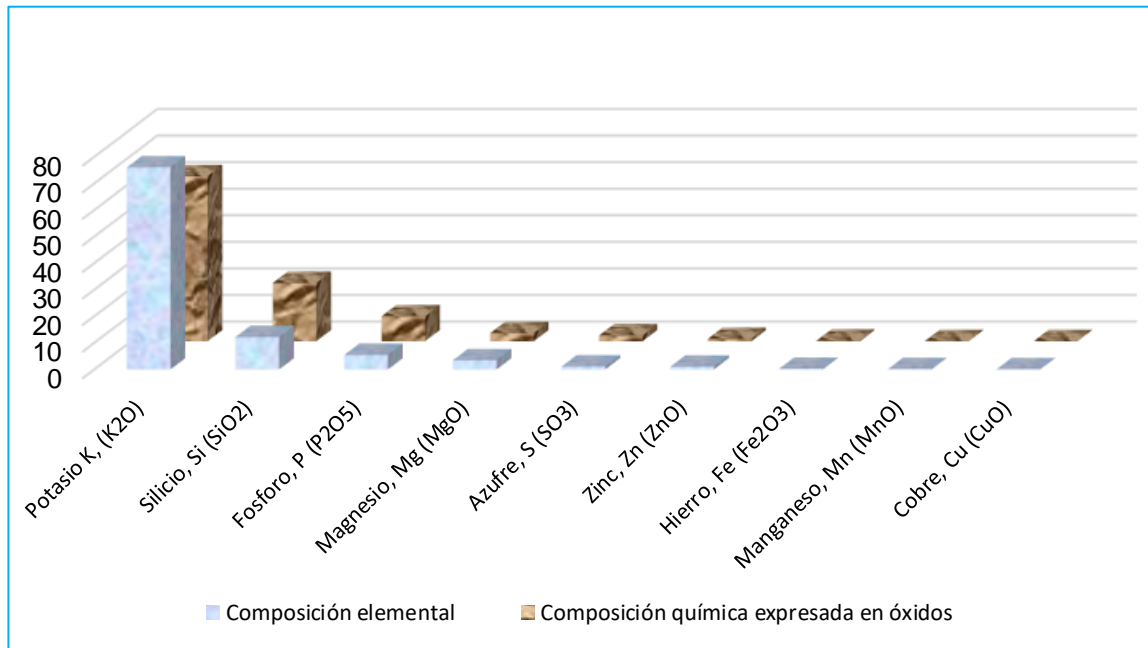
Análisis de composición química de las cenizas de corontas de maíz

Parámetros	Unidades	Composición elemental	Composición química expresada en óxidos
Potasio K, (K₂O)	%	76.087	62.132
Silicio, Si (SiO₂)	%	12.204	21.943
Fosforo, P (P₂O₅)	%	5.483	9.371
Magnesio, Mg (MgO)	%	3.510	3.100
Azufre, S (SO₃)	%	1.130	2.176
Zinc, Zn (ZnO)	%	1.095	0.868
Hierro, Fe (Fe₂O₃)	%	0.253	0.222
Manganeso, Mn (MnO)	%	0.158	0.126
Cobre, Cu (CuO)	%	0.079	0.062

Nota. / Fuente: Laboratorio Labicer

Figura 3

Propiedades químicas de las cenizas



Los resultados muestran la composición elemental y química de varios óxidos presentes en los materiales utilizados para fabricar concreto. El potasio (K) y su óxido (K₂O) son los elementos más comunes, seguidos por el silicio (Si) y su óxido (SiO₂).

Las estructuras de concreto dependen en gran medida de estos componentes. El fósforo (P) y sus óxidos (P₂O₅) también están presentes en cantidades importantes. Aunque están presentes en cantidades más pequeñas, el magnesio (Mg) y su óxido (MgO) y el azufre (S) y su óxido (SO₃) afectan las propiedades de los materiales, como la resistencia y la durabilidad. El cobre (Cu), el manganeso (Mn), el hierro (Fe) y el zinc (Zn) están presentes en cantidades tan pequeñas que no afectan las características específicas del concreto, tales como la capacidad de resistencia a la corrosión y la integridad estructural.

Resultado 2: Diseño de mezcla de concreto con el uso de las cenizas de coronta de maíz.

Tabla 7

Diseño de mezcla de m³ con cenizas de coronta de maíz

Materiales	Patrón (kg)	Incorporación de cenizas de coronta de maíz en diferentes porcentajes (kg)		
		1%	5%	7%
Cemento	393	388.77	373.07	365.21
Agregado fino	795.3	795.3	795.3	795.3
Agregado grueso	825.4	825.4	825.4	825.4
Agua	175.8	175.8	175.8	175.8
Ceniza de coronta de maíz		3.93	19.64	27.49

Nota. / Fuente: Laboratorio LM Ceconse E.I.R.L

Los hallazgos del diseño para concreto con ceniza de coronta de maíz muestran que a medida que incrementa el porcentaje de ceniza agregada, cambia la dosis de cemento. Después de agregar ceniza en proporciones de 1%, 5% y 7%, la cantidad de cemento en la mezcla disminuye a 388,77 kg, 373,07 kg y 365,21 kg, respectivamente. Para compensar la reducción de cemento, se agregó ceniza de grano de maíz de 3,93 kg (1%) a 27,49 kg (7%). Todas las mezclas tenían la misma cantidad de agregado fino (795,3 kg), agregado grueso (825,4 kg) y agua (175,8 kg). Esto muestra que, al sustituir parcialmente el cemento con cenizas volantes, el concreto puede mantener su trabajabilidad y propiedades mecánicas. Con este método, la producción de hormigón se vuelve más eficiente y sostenible.

Resultado 3: Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con uso de cenizas de coronta de maíz.

Tabla 8

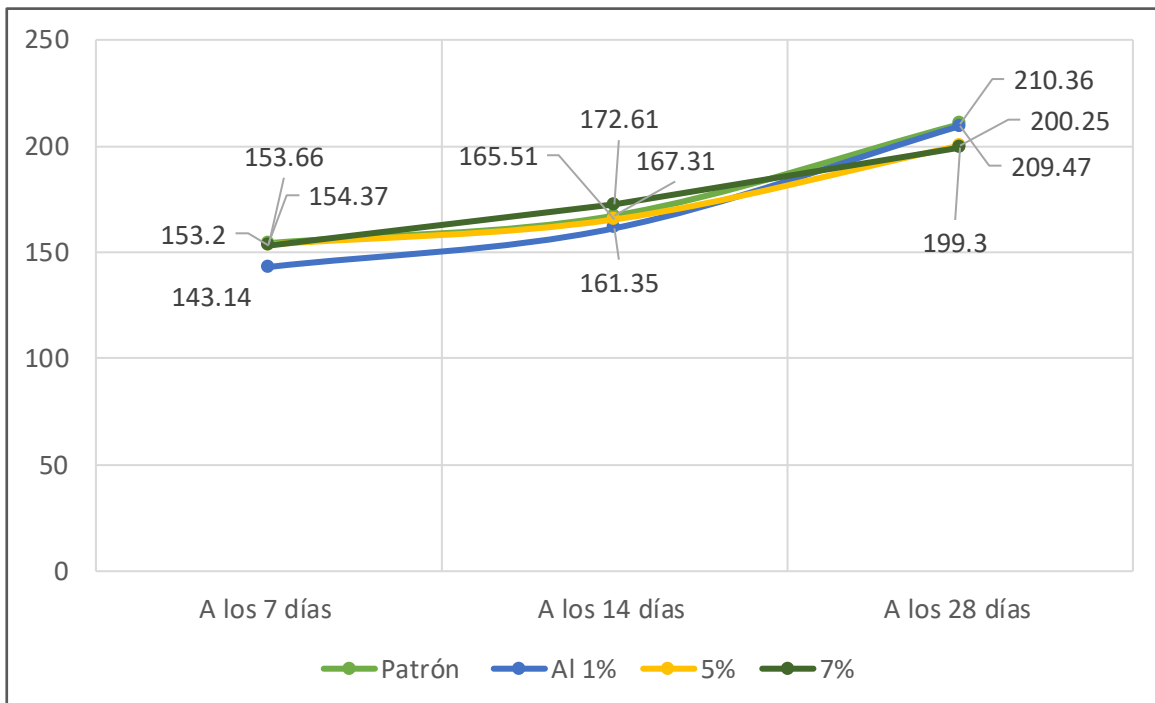
Resistencia del concreto en diferentes periodos

PERIODO	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ KG/CM}^2$			
	0%	1%	5%	7%
A los 7 días	154.37	143.14	153.66	153.20
A los 14 días	167.31	161.35	165.51	172.61
A los 28 días	210.36	209.47	200.25	199.30

Nota. / Fuente: Laboratorio Labicer

Figura 4

Resistencias en diferentes periodos



Se ensayaron muestras de concreto con diferentes proporciones de ceniza de cáscara de maíz (1%, 5% y 7%) en tres intervalos de tiempo de 7, 14 y 28 días para evaluar la resistencia del concreto a 210°C/cm^2 . Después de 7 días, la resistencia normal del hormigón es $154,37 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia del 1% de cenizas volantes es $143,14 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia del 5% de cenizas volantes es

153,66 kg/cm² y la resistencia del 7% de cenizas volantes. la ceniza es 153,20 kg/cm². El día 14, la resistencia del hormigón simple fue de 167,31 kg/cm², la resistencia del 1% de cenizas volantes fue de 161,35 kg/cm², la resistencia del 5% de cenizas volantes fue de 165,51 kg/cm² y la resistencia del 7% de cenizas volantes. . Es 172,61. kg/cm². Después de 28 días, la resistencia normal del hormigón es 210,36 kg/cm², la resistencia al 1% de cenizas volantes es 209,47 kg/cm², la resistencia al 5% de cenizas volantes es 200,25 kg/cm² y la resistencia al 7% de cenizas volantes es. la ceniza es 210,36 kg/cm². Su peso es de 199,30 kg. /cm². En general, la resistencia de las muestras de cenizas volantes de maíz después de 28 días fue ligeramente menor en comparación con el hormigón estándar.

IV. DISCUSIÓN

En un estudio reciente Ahmad, et al. (2023) descubrieron que la adicción de ceniza de cáscara de arroz (CCA) al concreto ayuda a disminuir los desperdicios y promueve la sostenibilidad, y concluyó que el uso de CCA hasta un 10% no afecta significativamente su desempeño. En contraste con estos resultados, nuestro estudio utilizó 1%, 5% y 7% de cenizas volantes de maíz, lo que resultó en una menor resistencia que el concreto simple. Por lo tanto, los resultados de ambos estudios no son los mismos.

Un estudio de Oriola, Rahim y Ogundele (2023) se examinó la fortaleza a la compresión del hormigón después de 90 días. El porcentaje de ceniza de cáscara de arroz (CCA) varía del 0% al 20%, con valores entre 26,50 y 17,00 N/mm². Según los investigadores, la CCA es una ceniza volcánica de buen grado C porque contiene un 65,43% de sílice (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃) y óxido de hierro (Fe₂O₃). Sin embargo, nuestro estudio utilizó 1%, 5% y 7% de ceniza de cáscara de maíz, lo que resultó en una resistencia menor que la del concreto convencional. Además, la ceniza de maíz también contiene altas concentraciones de fósforo (9,371%), potasio (62,132%) y silicio (21,943%). Estas diferencias en los resultados pueden deberse a diferencias en las propiedades de los materiales utilizados en ambos estudios.

Se descubrió en un estudio de Sabariah, et al. (2022) que el porcentaje de BSA ideal era del 125%. Asimismo, el modelo creado indica que estos términos tienen significancia estadística (suma de cuadrados = 260,60, valor F = 69,84) y la probabilidad de que el valor F sea resultado de una variación aleatoria es muy pequeña (0,01%). Este modelo es relevante en el sector de la construcción. Sin embargo, nuestra investigación demostró que el aporte de ceniza de cáscara de maíz menora la resistencia del concreto en un 1%, 5% y 7% en contraste con el concreto tradicional. Además, la prueba de hipótesis de Wilcoxon muestra un valor de 0,05, superior al nivel teórico, lo que indica que el aporte de ceniza de coronta de maíz no afecta de manera notable la resistencia del concreto.

Antezana y Mendoza (2021) Encontraron que las propiedades físicas y mecánicas del concreto con una resistencia nominal de F'c=210 kg/cm² no mejoraron de

manera notable con la adición de 5% y 3% de ceniza de maíz. La incorporación de ceniza de maíz del 1%, 5% y 7% no aumenta la resistencia del hormigón con $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Estos hallazgos indican que los porcentajes de ceniza específicos no brindan beneficios significativos. La discrepancia puede ser el resultado de cambios en los materiales o procedimientos utilizados.

En el estudio de Apaza y Quispe (2021), el suelo tenía un contenido de humedad crítico del 15.11%, una densidad seca máxima de 1.75 g/cm^3 y valores CBR del 3.7% al 95% y 4.6% al 100%. Después de agregar 15 % de ceniza de maíz y cáscara de trigo, la densidad seca máxima disminuyó a $1,68 \text{ g/cm}^3$ y la humedad seca aumentó a 17,89 %. El valor de CBR aumentó considerablemente al 15,5% a 95 °C y al 23,20% del 100% a 95 °C. Estos resultados muestran una mejora significativa en la capacidad de resiliencia del suelo, lo cual es crucial. Sin embargo, se utilizaron cenizas volantes de granos de maíz (1%, 5% y 7%) para crear mezclas de concreto con resistencia de 210 kg/cm^2 , gravedad específica de 2,57%, masa compactada de 1654 kg/m^3 y humedad total de 4,84 en los agregados en nuestro estudio. No obstante, después de 28 días, los hallazgos no demostraron una resistencia superior a la del concreto convencional. Por lo tanto, aunque ambos estudios se enfocan en la mejora de materiales con aditivos orgánicos, los resultados son diferentes debido a las diferencias en los materiales y sus características específicas.

Según Pérez (2018), después de 28 días de curado, se obtuvo una resistencia a la compresión de $246,55 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de 10 % de coronta de maíz y 5 % de ceniza de caballo. El aumentó un 10,92% en comparación con la resistencia de prueba estructural tradicional de $223,26 \text{ kg/cm}^2$. Por otro lado, incorporando 1%, 5% y 7% de ceniza de grano de maíz, nuestro estudio logró una resistencia inferior al hormigón convencional de 210 kg/cm^2 . Según el análisis estadístico no paramétrico de los datos de Wilcoxon, la significancia es superior a 0,05 y las cenizas volantes de maíz no afectan significativamente la resistencia del concreto. Por lo tanto, aunque ambos estudios investigan la incorporación de materiales orgánicos en el concreto para aumentar su resistencia, los resultados son diferentes, probablemente debido a las variaciones en los materiales utilizados y sus características específicas.

En un estudio de Naraindas Bheel, et al. (2021), descubrieron que agregar más material de cenizas volantes de trigo (TCM) a una mezcla de concreto reduce su trabajabilidad inicial. Durante 28 días, se curó con 10 % de medicina china, 5 % de cáscara de arroz (RHA) y 5 % de ceniza de cáscara de trigo (WSA). La resistencia a la flexión aumentó un 12,65 % y la resistencia a la compresión aumentó aún más. Sin embargo, en la evaluación de resistencia de 28 días, se encontró que el valor era inferior al estándar, con una significancia estadística superior a 0.05, cuando se añadió ceniza de tuza de maíz del 1%, 5% y 7% a la estructura de concreto con una resistencia determinada de $F'c=210$ kg/cm². Esto indica que las cenizas no mejoraron significativamente la resistencia. Por lo tanto, varios estudios han llegado a diferentes conclusiones sobre cómo los aditivos orgánicos cambian las propiedades del concreto.

En el estudio de Domingess y Lore (2018), La resistencia promedio de las mezclas con refuerzo del 25% y 50% fue de 17.34 kg/cm². Esto contradice los hallazgos de Gamboa y Leonardo (2023), quienes utilizaron malla de paja de maíz y fibra kabuya para reducir los módulos de compresión, flexión y tracción. En nuestro estudio, descubrimos que la adición de ceniza de tuza de maíz (1%, 5% y 7%) mejoró la resistencia a los 28 días en relación con el concreto convencional. Estos hallazgos se ajustan más a los de Gamboa y Leonardo que a los de Domingess y Lore.

V. CONCLUSIONES

Se determinó el comportamiento de la ceniza de coronta de maíz a la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en Moyobamba, año 2024. Las resistencias obtenidas para concentraciones del 1%, 5% y 7% fueron de 154.37, 143.14, 153.66 y 153.20 kg/cm^2 a los 7 días; 167.31, 161.35, 165.51 y 172.61 kg/cm^2 a los 14 días; y 210.36, 209.47, 200.25 y 199.30 kg/cm^2 a los 28 días. Estos resultados no muestran ninguna mejora significativa con respecto al concreto convencional. El análisis estadístico, con una significancia superior al 0.05, confirmó que las mezclas con cenizas no superaron al concreto estándar, aceptándose así la hipótesis nula.

Las propiedades físicas de los materiales minerales y las características químicas de la ceniza de maíz mejoran la resistencia a la compresión del hormigón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), el peso específico del agregado fino y grueso fue de 2.54 y 2.55 g/cm^3 , respectivamente; el peso suelto fue de 1468 y 1227 kg/m^3 , y el peso compactado fue de 1654 y 1448 kg/m^3 . En cuanto a las propiedades químicas de las cenizas, se encontraron las siguientes concentraciones: óxidos de potasio 62.132%, óxidos de silicio 21.943% y óxidos de fósforo 9.371%, siendo estos los componentes con mayor presencia.

El diseño de mezcla utilizando ceniza de coronta de maíz para mejorar la resistencia a la compresión del concreto es $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2024, lo que reduce el contenido de cemento de la mezcla en 393 kg para llegar al estándar de 388.77 kg. % ceniza) y 365,21 kg (7 % ceniza). Esta reducción fue compensada con la adición de 3.93 kg, 19.64 kg y 27.49 kg de ceniza, respectivamente. Los agregados finos (795.3 kg), gruesos (825.4 kg) y el agua (175.8 kg) se mantuvieron constantes en todas las mezclas, lo que demuestra una mejora sostenible en el rendimiento del concreto.

La resistencia a la compresión del concreto con una $f'c$ de 210 kg/cm^2 utilizando ceniza de coronta de maíz a los 28 días, fue de 210.36 kg/cm^2 para el concreto convencional; 209.47 kg/cm^2 con 1% de ceniza; 200.25 kg/cm^2 con 5%; y 199.30 kg/cm^2 . Estos resultados demuestran que ninguna de las proporciones de ceniza incorporada supera al concreto convencional.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar diferentes proporciones de ceniza y técnicas de curado para evaluar su impacto en la resistencia a la compresión. Los resultados actuales no muestran mejoras significativas, por lo que es esencial explorar una gama más amplia de variables. Al ajustar las proporciones y experimentar con diferentes técnicas de curado, se pueden obtener datos más detallados que podrían revelar condiciones óptimas para mejorar la resistencia.

Además, es recomendable considerar la inclusión de otros materiales que contengan cenizas orgánicas, basándose en los porcentajes encontrados en investigaciones previas. La diversidad de materiales con propiedades únicas podría ofrecer beneficios adicionales no observados con la ceniza sola. Evaluar la sinergia entre diferentes tipos de cenizas y otros componentes podría abrir nuevas posibilidades para mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

Paralelamente, se sugiere realizar más investigaciones para determinar otros componentes químicos presentes en los materiales utilizados y sus posibles efectos beneficiosos sobre la resistencia a la presión. Comprender la química básica y las interacciones de los distintos elementos ayudará a optimizar las mezclas y maximizar los beneficios estructurales.

Finalmente, es fundamental continuar investigando y experimentando con diferentes proporciones de ceniza y otros aditivos. Esta búsqueda continua de combinaciones innovadoras tiene el potencial de superar la resistencia del concreto tradicional. El estudio y la innovación en este campo no sólo mejorarán la calidad del hormigón, sino que también conducirán a soluciones de construcción más sostenibles y eficientes.

REFERENCIAS

ABUBAKAR, A., MOHAMMED, A. y DUNA, S., 2016. Mechanical Properties Of Concrete Containing Corn Cob Ash. International Journal of Scientific Research and Engineering Studies, vol. 3. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305083597_Mechanical_Properties_Of_Concrete_Containing_Corn_Cob_Ash

ALKALI, A.M., ABBOTT, P., DASUKI, S.I. y QUAYE, A.K.M., 2016. Offshore Business Process Outsourcing for Developing Countries: A South African Perspective. The Electronic Journal Of Information Systems In Developing Countries, vol. 74, no. 1, ISSN 1681-4835. DOI 10.1002/j.1681-4835.2016.tb00536.x.

ANTEZANA y MENDOZA. Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de coronta de maíz para edificaciones Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81358/Antezana_SYJ-Mendoza_TJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

APAZA, Milton y QUISPE, Juan. Adición de ceniza de cascara de trigo y tallo de maíz para mejorar la subrasante, carretera San Pablo - Chara, Cusco. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Apaza_VM-Quispe_CJC-SD.pdf

ALFARO, Marco y DE LA CRUZ, Franklin. Incorporación de fibra de polipropileno reciclado para mejorar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², Moyobamba. Tesis de ingeniería civil. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, 2022. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Alfaro_BMA-DelaCruz_AFS-SD.pdf

BHEEL, AWOYERA, SHAR, SOHU, ABBASI, S.A. y KRISHNA PRAKASH, A., 2021. Mechanical Properties of Concrete Incorporating Rice Husk Ash and Wheat Straw Ash as Ternary Cementitious Material. Advances in Civil Engineering, vol. 2021, no. 1, ISSN 1687-8094. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2021/>

BRITO y KURDA. The past and future of sustainable concrete: A critical review and new strategies on cement-based materials. *Journal of Cleaner Production*, 128-228, 202. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620336039>

DELGADO, Jorge. Desarrollo de resistencia a la compresión en concreto con cementos modificados. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. (2020). Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeResistenciaALaCompresion EnConcretoConC-7773381.pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeResistenciaALaCompresion%20EnConcretoConC-7773381.pdf)

DOMÍNGUEZ, S.G. y LOOR, K.F., 2018. Uso de los residuos del cultivo de maíz (Zea Mays), como alternativa sostenible para la elaboración de bloques, parroquia Boyacá. [en línea]. bachelorThesis. S.l.: Calceta: ESPAM MFL. [consulta: 14 julio 2024]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/837>.

VALERIO, FERNANDES, FUTAI, FIGUEIREDO, y AOKI, “Non-destructive tests for performance evaluation of selfhealing concrete by addition of methyl methacrylate-containing microcapsules,” *Rev. IBRACON Estrut. Mater.*, vol. 17, no. 2, e17206, 2024, <https://doi.org/10.1590/S1983-41952024000200006>

DE LOS SANTOS, J. y TELLO, E. Aplicación de ceniza de maíz en el mortero para el diseño de muros portantes en la vivienda unifamiliar, Carapongo. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, 2020. file:///C:/Users/USER/Downloads/DeLosSantos_VJN-Tello_LEY%20-%20SD.pdf

PERICO, et al. Guía práctica de investigación en ingeniería. Apoyo a la formación de docentes y estudiantes, 2020. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10822/1/Libro_Gu%C3%ADa%20practica%20de%20investigaci%C3%B3n%20en%20ingenier%C3%ADa_2020.pdf

FAIRBAIRN and AZENHA. “Sustainability Aspects in Mass Concrete”. *Technische Universität Darmstadt. reasechgate*, (6): 1-57, 2019. ISBN: 978-3-319-76616-4. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/461726_1_En_10_Chapter_ProofAnswer.pdf

GAMBOA, Oscar y LEONARDO, Jhony. Caracterización de las propiedades mecánicas de un concreto sustituyendo cenizas de rastrojo de maíz reforzados con fibra de cabuya. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán, 2023. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11106/Gamboa%20Idrogo%20Oscar%20%26%20Leonardo%20Cespedes%20Jhony.pdf?sequence=12&isAllowed=y>

FERNÁNDEZ, P., VALLEJO, G., LIVACIC-ROJAS, P. y TUERO. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales, *anales de psicología*, 2014, 30(2), 756-771 pp. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/167/16731188039.pdf>

BREMNER. Invited Paper for the Plenary Session of the 1st All-Russian Conference on Concrete and Reinforced Concrete, 9-14, 2015. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Environmental_aspect_of_concrete_Problems_and_solu.pdf

SUCA, Miguel. Diseño de concreto utilizando cenizas de tallo de mazorca de maíz en la ciudad de Juliaca. Tesis de ingeniero civil. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, 2022. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Suca_MMY-SD.pdf

AHMAD, Jawed. Concrete made with partially substitution corn cob ash: A review. Department of Technical Civil Engineering, Erbil Technical Engineering College, Erbil Polytechnic University. *Case Studies in Construction Materials*: 1-18, 2023. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509523002802>

K.O ORIOLA, A.A RAHEEM y A.B OGUNDELE. Investigation of compressive strength and thermal properties of corn cob ash cement concrete. Civil Engineering Department, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomosho, Oyo State 210101, Nigeria. *Materials Today: Proceedings* , 1-7; 2023. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/1-s2.0-S221478532302446X-main1.pdf>

SABARIAH et al. Enhancement of concrete using incinerated agricultural waste as supplementary cement materials. Thankful to Universiti Tenaga Nasional, Malaysia. Scientific Reports 1:12; 2022. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/s41598-021-92017-1.pdf>

MERA, Carlos y SAAVEDRA, Sleyter. Uso de la ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible para elevar la resistencia a la compresión del concreto simple, Bellavista. Tesis (Ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Mera_RCA-Saavedra_MS-SD.pdf

MOLOCHO, Jhenfer y RODRÍGUEZ, Delia. Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², en las viviendas económicas de Moyobamba – 2020. Tesis (Ingeniero civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejos. 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55350>

SINGH K, SINGH J, KUMAR S. A Sustainable Environmental Study on Corn Cob Ash Subjected to Elevated Temperature. Curr World Environ 2018;13(1). Disponible en: DOI:<http://dx.doi.org/10.12944/CWE.13.1.13>

RAHEEM, A.A., ADEDOKUN, S., UTHMAN, Q., ADEYEMI, A.O. y OYENIYI, O.M. Application of Corn Husk Ash as Partial Replacement for Cement in the Production of Interlocking Paving Stones. Department of Civil Engineering, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Nigeria. LAUTECH Journal of Civil and Environmental Studies Volume 1, Issue 1; 2018. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Application_of_Corn_Husk_Ash_as_Partial Replacemen.pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Application_of_Corn_Husk_Ash_as_Partial_Replacemen.pdf)

RAMOS y GALARZA, C. Experimental investigation designs projetos de investigação experimental. CienciAmérica .2021. Vol. 10 (1). ISSN 1390-9592 ISSN-L 1390-681X. <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

PARDO, A., et al. "Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud". Volumen II. Libro. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España, 2010. Disponible en: https://www.academia.edu/40509944/Libro_An%C3%A1lisis_de_datos_II

GALICIA, et. al. "Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual". Revista Apertura. (En línea), 2017. 09 (02) ISSN: 1665-6180. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v9n2/2007-1094-apertura-9-0200042.pdf>

Ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de ensayos de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles. Mayo 2016. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

HADI, MOHAMED, et al. Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. ISBN: 978-612-5069-63-4. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/73-Metodologadela_investigacin2.pdf

PÉREZ J, Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo. Chimbote. Tesis de pregrado USP. 2018. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7976/Tesis_58443.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VENTURA, José. Population or sample? A necessary difference. Universidad Privada del Norte, Perú. Revista Cubana de Salud Pública. 2017;43(3). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>

MAJID et al. Research Fundamentals: Study Design, Population, and Sample Size. URNCST Journal, 2018, 2(1), 1-7. file:///C:/Users/USER/Downloads/URNCST_Protocol2v2.010-JAN-18.pdf

VENTURA, José. “La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia et al”. Revista médica de Chile. 2017.145(7) ISSN: 0034-9887. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003498872017000700955

MORA, Rafael. “Sobre la ética de la investigación científica”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (En línea),2021. No. 09. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/356788909_Sobre_la_etica_de_la_investigacion_cientifica

LEON, Jhoann y CAMPOS, Luis. “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, incorporando la ceniza de estepa de maíz amarillo duro, Moyobamba”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: file:///C:/Users/USER/Downloads/Le%C3%B3n_PJ-Ocampo_ZLE-SD.pdf

TUESTA, José y VASQUEZ, Sandro. “Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, 2021. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84160/Tuesta_RJH-V%C3%A1squez_SS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SUÁREZ, Mariana y PEÑA, Fiamma. Determination the probability distribution of the concrete mixing components. Artículo de Investigación. 22(1), 3-30. 2021. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DeterminacionDeLaDistribucionDeProbabilidadesDeLos-8283482%20>

LEAL, R. et al. Chloride ion penetration resistance in concretes produced with recycled fine aggregates and silica fume. Rev. IBRACON Estrut. Mater., 17(2), e17207, 2023. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/riem/a/KRNGW7Jx8GQb7sF8CcjW8Vh/?format=pdf&lang=en>

LOZADA, J. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos, CIENCIAMÉRICA, N° 3, pp (34-39). Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador, 2014. Disponible en:<https://pe.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E210PE91215G0&p=Investigaci%C3%B3n+Aplicada%3A+Definici%C3%B3n%2C+Propiedad+Intelectual+e+Industria>


DE LOS SANTOS, J. Y TELLO, E. Aplicación de ceniza de maíz en el mortero para el diseño de muros portantes en la vivienda unifamiliar, Carapongo. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, 2020. file:///C:/Users/USER/Downloads/DeLosSantos_VJN-Tello_LEY%20-%20SD.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Cenizas de coronta de Maíz	Según Agudelo y Espinoza, (2017) citado por de los Santos y Tello (2020) menciona la ceniza de coronta de maíz se exhibe en forma de polvo granulado, destacando por la forma mayoritariamente esférica de sus partículas. Las propiedades químicas presentes en estas cenizas contribuyen de manera beneficiosa al aumento de la resistencia a la compresión, lo que resulta en un desempeño satisfactorio.	En las muestras de concreto correspondientes, se llevará a cabo la sustitución del cemento por ceniza de coronta de maíz en proporciones del 1%, 5% y 7%. Posteriormente, se procederá a evaluar la resistencia a la compresión del concreto en distintos intervalos de tiempo.	Propiedades químicas	Potasio K, (K ₂ O) Silicio, Si (SiO ₂) Fosforo, P (P ₂ O ₅) Magnesio, Mg (MgO) Azufre, S (SO ₃) Zinc, Zn (ZnO) Hierro, Fe (Fe ₂ O ₃) Manganeso, Mn (MnO) Cobre, Cu (CuO)	Razón
Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión del hormigón, como su denominación sugiere, es la capacidad del hormigón para soportar fuerzas de compresión, un fenómeno que es común en todos los materiales utilizados en la construcción de diversas estructuras, desde las más simples hasta las más complejas. Esto incluye, por supuesto, las estructuras reticulares y otros tipos de construcciones. (Hernández, 2018).	Como la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión en una serie de períodos de tiempo específicos, es decir, 7 días, 14 días y 28 días después de su mezcla y curado. Esta resistencia se mide mediante pruebas de compresión estándar en especímenes de concreto y se expresa en unidades de fuerza por área, como kg/cm ² o psi, para evaluar su idoneidad en diversas aplicaciones de construcción.	Diseño de mezcla Resistencia a compresión	dosificación para un $f_c=210$ kg/cm ² dosificación para un $f_c=210$ kg/cm ² a los (28 días de edad)	Razón

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens ASTM C39/C39M-20													
OBRA : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 , MOYOBAMBA -2024"										CERTIFICADO : REALIZADO : SUPERVISADO POR : LUGAR DE EJECUCIÓN : FECHA : HORA :			
SOLICITANTE : XIMENA LOPEZ CELIZ LUGAR : MOYOBAMBA/ MOYOBAMBA/ SAN MARTIN ESTRUCTURA : RESISTENCIA : f'c 210 Kg/cm2													
N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kgf	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	FC DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo - R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2 - Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia. - Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo. - El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada. - El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.					Tipos de Falla: (ASTM c 39) 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo I 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado 6: Fractura en todo el perímetro de una base								
INGENIERO RESPONSABLE					TIPO DE FRACTURA 								
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.													



Anexo 3: Fichas de validación de instrumentos para recolección de datos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Guamuro Díaz, Jeiner
 Institución donde labora : Ministerio de Vivienda
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Maestría : Investigación y Docencia Universitaria.
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de resistencia a la flexión, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s) : López Céliz, Ximena

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Al momento de ejecutar los ensayos deberá regirse a protocolos de calidad establecidos en la normativa y formatos correspondientes, así mismo los equipos utilizados deben contar con certificado calibración vigente, emitido por un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50


 JEINER GUAMURO DÍAZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 239175

Moyobamba, 22 de noviembre de 2023

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Guevara Bustamante, Walter
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s) : López Celiz, Ximena

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Moyobamba, 22 de Noviembre de 2023


 WALTER GUEVARA BUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 R.C.I.P. 157874

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Romero Vela, Anjhinson
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Contraloría General de la República – Sede regional San Martín
 Especialidad : Magister en Ingeniería Vial con mención en carreteras puentes y túneles.
 Auditor Especialista 1 en Ingeniería Civil.
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de resistencia a la flexión, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s) : López Céliz, Ximena

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y la incorporación de esquirlas metálicas.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		49				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Al momento de ejecutar los ensayos deberá regirse a protocolos de calidad establecidos en la normativa y formatos correspondientes, así mismo los equipos utilizados deben contar con certificado calibración vigente, emitido por un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49



Moyobamba, 22 de noviembre de 2023

Ing. Mag. Anjhinson Romero Vela
 CIP: 176485
 DNI: 43698687

Anexo 7: Análisis complementario.

- Composición química de la ceniza de coronta de maíz por Labicer.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 0558 – 24 – LABICER

1. **DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : XIMENA LOPEZ CELIZ
 - 1.2. D.N.I / R.U.C. : 72178874
 - 1.3. DIRECCIÓN : --
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 10 / 06 / 2024
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 13 / 06 / 2024
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 17 / 06 / 2024
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1. TIPO DE MUESTRA : CENIZA
 - 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA TESIS : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CORONTA DE MAÍZ "USO DE CENIZAS DE CORONTA DE MAÍZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM², MOYOBAMBA 2024"
 - 4.3. OBSERVACIONES (SI APLICA) : ENVASE BOLSA DE PLÁSTICO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21.8 °C; Humedad relativa: 49 %
7. **RESULTADOS**
 - 7.1. **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Potasio, K	76.087	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Silicio, Si	12.204	%	
Fosforo, P	5.483	%	
Magnesio, Mg	3.510	%	
Azufre, S	1.130	%	
Zinc, Zn	1.095	%	
Hierro, Fe	0.253	%	
Manganeso, Mn	0.158	%	
Cobre, Cu	0.079	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva SHIMADZU, EDX-800HS.



7.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de potasio, K ₂ O	62.132	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de silicio, SiO ₂	21.943	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	9.371	%	
Óxido de magnesio, MgO	3.100	%	
Óxido de azufre, SO ₃	2.176	%	
Óxido de zinc, ZnO	0.868	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.222	%	
Óxido de manganeso, MnO	0.126	%	
Óxido de cobre, CuO	0.062	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.

⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


 BACH. Natalia Gdispe G.
 Analista
 LABICER – UNI



Firmado digitalmente por:
 MAZAMEJIA, ILY MARILU FIR
 10500227 hard
 Motivo: Doy Vº Bº
 Fecha: 17/06/2024 20:32:39-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
 Jefe de Laboratorio
 CQP 1149

NOTAS:

- LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
- LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.2 del presente documento.
- Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO

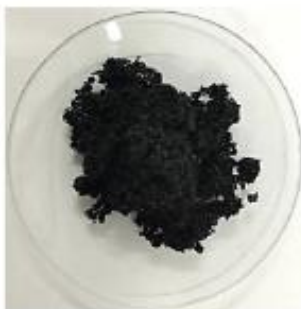


FIGURA N°1. Muestra de ceniza de coronta de maíz.



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).



- Informe técnico de diseño de concreto en el laboratorio LM CECONSE.



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

INFORME TECNICO DISEÑO DE CONCRETO



PROYECTO: "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 , MOYOBAMBA -2024"

MAYO 2024



Contenido
Informe Técnico de Control de Calidad
Diseño de Concreto

1. Antecedentes	3
2. Generalidades	3
3. Cantera	3
4. Materiales	3
5. Evaluación de los agregados	3
6. Uso y aplicación	5
7. Diseño de mezcla	5
8. Resumen de dosificaciones	5
9. Conclusiones	6
10. Anexos.....	6



Luis López Mendoza
ING. CIVIL, CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

1. Antecedentes

El presente informe está basado en el análisis de la evaluación, verificación de los resultados para el diseño de mezclas de concreto, elaborado de acuerdo a lo requerido en las Especificaciones Técnicas del Proyecto de Tesis.

2. Generalidades

El presente informe tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de los agregados de la cantera RIO NARANAJILLO (agregado fino y agregado grueso) para realizar el diseño de mezcla para diferentes resistencias que se utilizaran a lo largo del proyecto de tesis los resultados de la evaluación para el diseño de mezcla de concreto de la resistencia: $f'c$ 210 kg/cm² con sustitución de cemento por cenizas de coronta de maíz en porcentajes 0%, 1%, 5% y 7%; en los trabajos respectivos de, "Diseño de Mezcla para Concreto"

Los materiales fueron evaluados y analizados en el laboratorio LM CECONSE, realizando los ensayos correspondientes según las condiciones de los materiales propuestos por la investigadora XIMENA LOPEZ CELIZ.

3. Cantera

Los agregados a usarse provienen de la siguiente cantera.

Agregado Grueso – Grava triturada TM 1/2" se obtuvo de la cantera Naranjillo sector Awajun.

Agregado Fino – Arena triturada se obtuvo de la Cantera Naranjillo sector Awajun.

4. Materiales

Cemento

El cemento a emplearse será Portland Tipo I Co, Saco Pacasmayo, de calidad equivalente a la de las especificaciones ASTM C-150.

Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

5. Evaluación de los agregados

Se realizó la evaluación tanto del agregado fino como del agregado grueso, en base a los requerimientos de las Especificaciones del Proyecto de Tesis. Se muestran los resultados y se verifica que cumplen los requerimientos respectivos.

Tabla 5.01 Evaluación del agregado fino

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas	Cumple
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	M-06	-	E 204	-	Huso gran.	Si
Módulo de fineza	M-06	-	E 204	2.99	2.3-3.1	Si

Tabla 5.02 Evaluación del agregado grueso

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas	Cumple
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	M-80	-	E 204	AG-2	Huso gran.	Si

El Agregado Grueso. – 50.30 % en peso del material es retenido en la malla 1/2"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

El agregado fino. – El módulo de fineza del agregado es de 2.99%.

MATERIALES

- **Agregado Fino, Cantera río Naranjillo.**

Peso Específico seco	=	2.57 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1468.00 Kg/m ³
Peso Unitario compactado	=	1654.00 Kg/m ³
% de Absorción	=	1.45 %
Módulo de Fineza	=	2.99 %
Porcentaje de Humedad	=	4.84%

- **Agregado Grueso, Cantera río Naranjillo**

Peso Específico seco	=	2.55 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1227 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	=	1448 Kg/m ³
% de Absorción	=	0.89 %
Porcentaje de Humedad	=	2.59

NOTA

Según normas ASTM C-33 mencionan que "Los Agregados para el concreto, que **NO CUMPLAN** con estas especificaciones y que por excepciones de ensayos especiales a los materiales se demuestre que sí pueden llegar a la resistencia y durabilidad adecuada del concreto" siempre que el inspector autorice su uso, previos estudios de los diseños de mezcla, los cuales deberán estar acompañados por los certificados otorgados por algún laboratorio especializado.

6. **Uso y aplicación**

El diseño propuesto, fue elaborado para su uso como echo en obra los cuales será aplicado para el servicio del proyecto tesis.

7. **Diseño de mezcla**

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto. Para determinar el f_{cr} , se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigos de concreto. Acotamos también que en el presente diseño se ha tomado en cuenta los Criterios del Comité 211 ACI Report.

8. **Resumen de dosificaciones**

Las dosificaciones del diseño propuesto se resumen en las tablas siguientes. Estas proporciones están determinadas considerando a los agregados secos, sin algún grado de humedad, **para efectos de dosificación en campo debe efectuarse la corrección por humedad.**

Tabla 8.01 Proporciones para 1 m³ de mezcla en estado de humedad natural por tipo de concreto.

Por m ³ de concreto		Tipo de concreto f'c (kg/cm ²)
Insumo	Unidad	210 (Tipo I Co)
Cemento	Bls.	9.24
Cemento	kg	393
Ag. fino (arena natural)	m ³	0.560
Ag. grueso (grava TMN 1/2")	m ³	0.683
Agua	l	175.8

Tabla 8.02 Proporciones (en estado de humedad natural) por tipo de concreto para 1 p³ de cemento.

Por p ³ de concreto		Tipo de concreto f'c (kg/cm ²)
Insumo	Unidad	210 (Tipo I Co)
Cemento	p ³	1
Ag. fino (arena natural)	p ³	2.1
Ag. grueso (grava TMN 1/2")	p ³	2.6
Agua	l	19.0

El diseño se presenta en el formato correspondiente para cada clase de concreto, en los anexos.

9. Conclusiones

- En este estudio se usaron los materiales siguientes: grava triturada de tamaño máximo nominal 1/2" y arena triturada de la Cantera Naranjillo sector Awajun; de los resultados obtenidos de los materiales se cumple las especificaciones técnicas de obra. Los ensayos de laboratorio de los agregados propuestos son anexados al presente informe.
- Se ha diseñado con un factor de seguridad +84 kg/cm² para concreto de 210 Kg/cm².

10. Anexos

- Dosificaciones.
- Caracterización Físico Mecánico del Agregado Fino / Cantera Naranjillo sector Awajun
- Caracterización Físico Mecánico del Agregado Grueso / Cantera Naranjillo sector Awajun
- Certificado de Calibración
- Panel fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO

- ✓ Ensayos de laboratorio de mecánica de suelo
- ✓ Primer procedimiento

Se realizó la recolección muestra de la cantera rio naranjillo sector Awajun aquí podemos visualizar el procedimiento de trituración del agregado fino y grueso que se utilizara en el diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$



✓ Segundo procedimiento

Se realizó la quema de la coronta de maíz para obtener la ceniza, ya que luego servirá en el proceso constructivo de las probetas a los porcentajes requeridos en la tesis.

Se inició a quemar la coronta de maíz durante 12 horas para obtener la ceniza que se utilizará en los porcentajes 1%, 5%, 7%



Después de las 12 horas podemos verificar la culminación de la quema de la coronta de maíz para su posterior uso en el diseño de mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$



✓ tercer procedimiento (contenido de humedad "norma ASTM 339.12)

El contenido de humedad es la relación de un suelo expresado como porcentaje del peso de agua en una masa de un suelo ,al peso de las partículas solidas

Se realizo el peso en una balanza de capacidad máxima de 200g de 0.1 g del agregado fino para determinar el porcentaje de humedad de dicho material se utilizó las taritas y una espátula .



Colocamos la muestra del agredo fino al horno a una temperatura contante de 110°C más menos 5°C durante un periodo de 12 horas



Se realizó el pesado del agregado grueso para determinar el porcentaje de humedad de dicha muestra, donde se utilizó las taritas y la balanza de capacidad de 200g



Colocamos la muestra del agregado grueso al horno a una temperatura constante de 110°C más o menos 5°C durante un periodo de 12 a 16 horas.



✓ **saturación de los agregados fino y grueso**

pesado de la muestra para la saturación de los agregados fino y grueso en una balanza de capacidad de 30 kg .



Los agregados fino y grueso se le puso a saturar por un periodo de 12 horas de acuerdo a normativa para luego proceder a su lavado.



✓ **lavado de los agregados fino y grueso**

se realizó el proceso de lavado de muestra del agregado fino y agregado grueso utilizando el tamiz N.º4 Y el tamiz N.º200 .



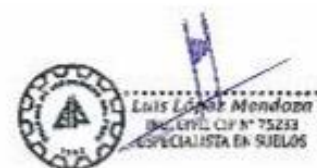
Se realizó la colocación de las muestras al horno de una temperatura constante de 110°C más menos 5°C durante 12 a 16 horas



✓ cuarto procedimiento (granulometría "NTP 400.012)

la granulometría constituye una de las propiedades físicas de los agregados (arena y piedra) que impacta directamente en la resistencia y el consumo de cemento ya que conceptual mente la granulometría es la distribución de partículas e n porcentajes de los diversos tamaños del agrega do en una muestra.

Se procedió a realizar el tamizado por las mallas correspondientes de acuerdo al tamaño no minal de la muestra, en el caso de los agregados finos se realizó el tamizado de la malla N.º1/4 hasta la malla N.º200 y del agregado grueso se realizó del tamiz de 1" hasta la malla N.º200.



✓ quinto procedimiento (peso unitario suelto y compactado "NTP 400.017)

consiste en determinar la densidad total como el resultado de dividir la masa de un agregado en estado seco(en un determinado nivel de consolidación o compactación) y el volumen que este ocupa incluyendo los vacíos de aire entre partículas y los de absorción.

✓ Peso unitario o suelto y compactado del agregado fino

Se realizó la colocación del material del agregado fino en el molde donde se izó el enrasado para determinar el peso unitario suelto del agregado fino



Se realizó el en sayo de compactación del peso unitario esto nos permite que las partículas del agregado fino no dejen básicos durante el proceso que se realiza.



✓ **Peso unitario o suelto y compactado del agregado grueso**

Se realizó el ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso con el molde de un cubo de capacidad por tema de tamaño nominal del agregado y se utilizó una balanza de capacidad de 180kg.



Se realizó el ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso con el molde de un cubo de capacidad y la varilla de compactación por tema de tamaño nominal del agregado y se utilizó una balanza de capacidad de 180kg.



✓ **sexto procedimiento (peso específico del agregado fino "NTP 400.022)**

El peso específico o densidad relativa del agregado fino consiste en determinar el peso de una muestra de ensayo en las condiciones seca y saturada superficialmente seca, para luego determinar su volumen como el peso del agua desplazada por el agregado sumergido en un matraz aforado de 500ml.

✓ **peso específico y absorción del agregado fino**

se realizó la compactación con un cono y un pisto del agregado fino para determinar la humedad saturada superficialmente.



Se realizó la verificación del agregado fino si cumplía con las especificaciones técnicas la cual nos indica que el suelo tiene que tener una caída libre y quedar en punta para que así pueda cumplir con las especificaciones para luego pesar la cantidad de 500g.



✓ **peso específico y absorción del agregado fino**

se realizó el peso de la fiola con agua en una balanza gramera para luego realizar el ensayo del desaire del agua con la bomba de vacío este equipo nos sirve para poder sacar el aire atrapado dentro de la fiola



Se coloco en la fiola los 500 gramos de material fino para luego realizar el ensayo con la bomba de vacío donde se utilizo la fiola el agua y el material fino en este ensayo nos ayuda a liberar las burbujas de aire del agregado fino





*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PROYECTO : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 , MOYOBAMBA-2024

SOLICITA : XIMENA LOPEZ CELIZ

CANTERAS : Naranjillo- Sector Awajun ING. RESP : L.L.M

UBICACIÓN : Awajun TÉCNICO : M.M.R.C

MATERIAL : Piedra chancada 1/2" FECHA : MAYO.2024

AGREGADO GRUESO 1/2 Awajun

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.21	15.18	13.65
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.38	158.16	158.63
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	154.46	154.52	155.29
PESO DEL AGUA grs	3.92	3.64	3.34
PESO DEL SUELO SECO grs	140.25	139.34	141.64
% DE HUMEDAD	2.80%	2.61%	2.36%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	2.59%		

OBSERVACIONES:

N.D.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 204 - ASTM C 33/136 - AASHTO T-27

PROYECTO : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 , MOYOBAMBA-2024

MATERIAL : Piedra chancada 1/2"

CANTERA : Naranjillo- Sector Awajun

UBICACIÓN : Awajun

ING. RESP. : L.L.M

TÉCNICO : M.M.R.C

FECHA : MAYO.2024

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL =	5,000	gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA =	6.64	
2"	50.800								
1 1/2"	38.100				100.0				
1"	25.400				100.0	100 - 100	P.E. Bulk (Base Seca =	2.551	gr/cm ³
3/4"	19.050	250.17	5.0	5.0	95.0	90 - 100	P.E. Bulk (Base Satur =	2.576	gr/cm ³
1/2"	12.700	3,013.67	60.3	65.3	34.7		P.E. Aparente (Base t =	2.616	gr/cm ³
3/8"	9.525	282.95	5.7	70.9	29.1	20 - 55	Absorción =	0.98	%
# 4	4.760	1,060.85	21.2	92.2	7.8	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO =	1227	kg/m ³
# 8	2.360	316.1	6.3	98.5	1.5	0 - 5	PESO UNIT. VARILLAI =	1448	kg/m ³
< # 8	FONDO	46.26	0.9	99.4	0.6		CARAS FRACTURADAS:		

TOTAL 5,000.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

PROYECTO : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 , MOYOBAMBA-2024

CANTERAS : Naranjillo- Sector Awajun

ING. RESP : LLM

UBICACIÓN : Awajun

TÉCNICO : M.M.R.C

MATERIAL : Piedra chancada 1/2"

FECHA : MAYO.2024

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1980.00	1981.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2000.00	2000.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1223.00	1224.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.55	2.55	2.55
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.57	2.58	2.58
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.62	2.62	2.62

ABSORCIÓN				
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2000.00	2000.00	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1980.00	1981.00	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.01%	0.96%	0.98%

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM², MOYOBAMBA-2024

MATERIAL : Piedra chancada 1/2"

ING. RESP. : L.L.M

CANTERA : Naranjillo- Sector Awajun

TÉCNICO : M.M.R.C

UBICACIÓN : Awajun

FECHA : MAYO.2024

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	33904	33906		
Peso del recipiente	(gr)	15534	15534		
Peso de la muestra	(gr)	18370	18372		
Volumen	(cm ³)	14972	14972		
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1227	1227		
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1227			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	37214	37216		
Peso del recipiente	(gr)	15534	15534		
Peso de la muestra	(gr)	21680	21682		
Volumen	(cm ³)	14972	14972		
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1448	1448		
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1448			

OBS.:

Proyecto : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, MOYOBAMBA-2024"

Localización del proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA Profundidad de la Muestra: _____

Identificación de la Muestra : M-I Operador : TEC. LABORATORIO Calicata: _____ Fecha: MAYO-2024

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada Coordenadas Punto Muestreo: _____

Extracción de Muestra : Cliente Técnico L

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127

RECIPIENTE N°	1	2	3
masa del recipiente (g)	16.10	15.41	15.72
masa del suelo húmedo + recipiente (g)	134.71	133.98	134.68
masa del suelo seco + recipiente (g)	129.22	128.53	129.17
masa del agua (g)	5.49	5.45	5.51
masa del suelo seco (g)	113.12	113.12	113.45
Contenido de humedad (%)	4.85	4.82	4.86
Promedio de contenido de humedad (%)	4.84		

Observaciones : _____

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico L

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131)

Picnómetro N°	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°	N.R.	
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico L

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs				
Peso del suelo húmedo grs.				
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm³				



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, MOYOBAMBA-2024"

Localización del proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARENA POBREMENTE GRADADA CON GRAVA Profundidad de la Muestra: _____

Hecho Por : TEC. LABORATORIO Calicata: _____

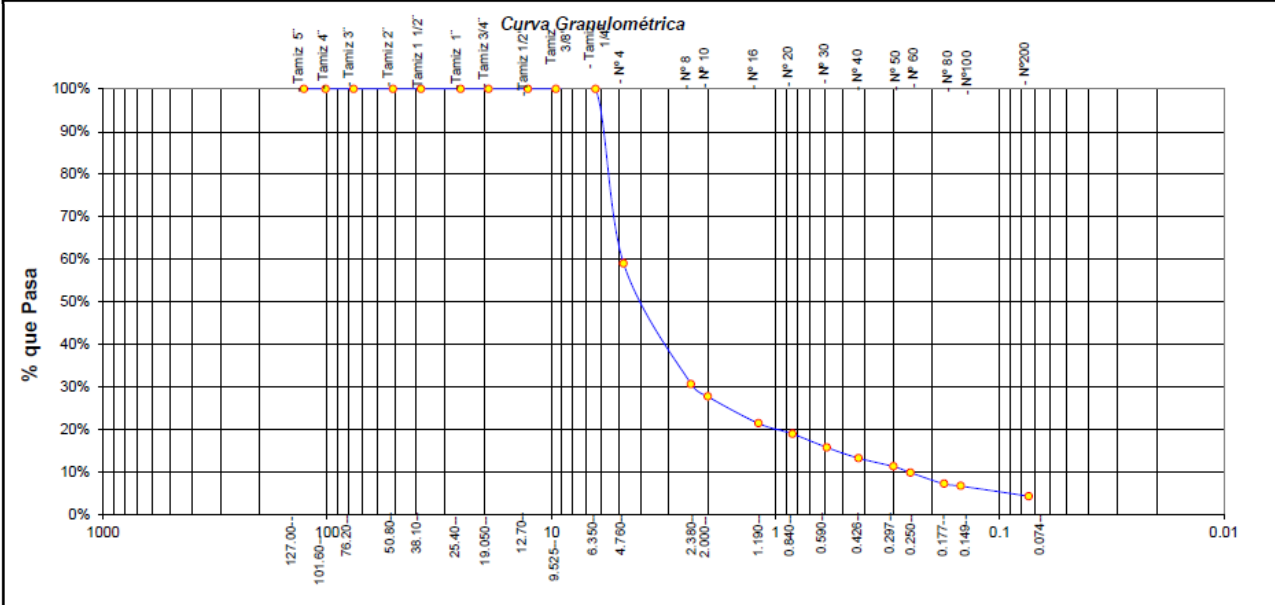
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico. L Coordenadas UTM : 0 0

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS	
Ø	(mm)					Numero del recipiente :	Resultado
Tamiz 5"	127.00					3S	
Tamiz 4"	101.60					masa del recipiente (g) :	50
Tamiz 3"	76.20					masa del recipiente + suelo seco (g):	3050
Tamiz 2"	50.80			0.00%	100.00%	masa del suelo seco antes del lavado(g) :	3000
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	Resultados Obtenidos:	
Tamiz 1"	25.40			0.00%	100.00%	Contenido de humedad natural (%) =	4.84
Tamiz 3/4"	19.050			0.00%	100.00%	Limite Liquido =	21
Tamiz 1/2"	12.700			0.00%	100.00%	Limite Plástico =	16
Tamiz 3/8"	9.525			0.00%	100.00%	Índice Plástico =	5
Tamiz 1/4"	6.350			0.00%	100.00%	Grava =	41.00%
Nº 4	4.760	1230.00	41.00%	41.00%	59.00%	Arena =	54.71%
Nº 8	2.380	850.73	28.36%	69.36%	30.64%	Limos y arcillas =	4.29%
Nº 10	2.000	88.15	2.94%	72.30%	27.70%	Porcentajes que pasan :	
Nº 16	1.190	188.54	6.28%	78.58%	21.42%	% Pasa el Tamiz Nº 4	59.00%
Nº 20	0.840	74.33	2.48%	81.06%	18.94%	% Pasa el Tamiz Nº 10	27.70%
Nº 30	0.590	95.65	3.19%	84.25%	15.75%	% Pasa el Tamiz Nº 40	13.25%
Nº 40	0.426	75.05	2.50%	86.75%	13.25%	% Pasa el Tamiz Nº 200	4.29%
Nº 50	0.297	59.47	1.98%	88.73%	11.27%	D ₆₀ :	=
Nº 60	0.250	42.83	1.43%	90.16%	9.84%	D ₃₀ :	=
Nº 80	0.177	78.95	2.63%	92.79%	7.21%	D ₁₀ :	=
Nº 100	0.149	15.62	0.52%	93.31%	6.69%	Cc (Coeficiente de curvatura) :	
Nº 200	0.074	71.90	2.40%	95.71%	4.29%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :	
Fondo	0.01	128.78	4.29%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. :	SP
TOTAL		3000.00				Clasificación AASHTO :	A-1-a (0)



Proyecto :

"USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 , MOYOBAMBA -2024

Localización del proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: GRAVA POBREMENTE GRADADA

Profundidad de la Muestra:

Identificación de la Muestra : M-I

Operador : TEC. LABORATORIO

Calicata: _____ Fecha: MAYO-2024

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Coordenadas Punto Muestreo:

Extracción de Muestra : Cliente Técnico. L

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127

RECIPIENTE N°	1	2	3
masa del recipiente (g)	14.21	15.18	13.65
masa del suelo húmedo + recipiente (g)	158.38	158.16	158.63
masa del suelo seco + recipiente (g)	154.46	154.52	155.29
masa del agua (g)	3.92	3.64	3.34
masa del suelo seco (g)	140.25	139.34	141.64
Contenido de humedad (%)	2.80	2.61	2.36
Promedio de contenido de humedad (%)	2.59		

Observaciones :

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico. L

Determinación del peso específico relativo de las partículas solidas de un suelo y GS (N.T.P. 339.131)

Picnómetro N°	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
Método de remoción del aire		
Peso del picnómetro + agua + suelo		
Temperatura °C		
Peso del picnómetro + agua grs.		
Plato Evaporado N°	N.R.	
Peso del Plato evaporado + suelo seco grs.		
Peso del suelo seco grs.		
Volumen de solidos cm ³		
Peso esp.rel. de las part. solidas del suelo gr/cm ³		
Densidad del agua a la T° del ensayo gr/cm ³		
Factor de Corrección		
Gravedad Especifica sin corrección		
Gravedad Especifica aparente a 20°C		
PROMEDIO Gs		

Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico L

Determinación del Peso Volumétrico de suelo cohesivo (N.T.P. 339.139)

ENSAYO	1	2	3	4
Peso del molde grs.				
Peso del suelo + molde grs				
Peso del suelo húmedo grs.		N.R.		
Volumen del molde cm ³				
Peso volumétrico grs/cm ³				
Promedio del peso volumétrico cohesivo grs/cm ³				

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - N.T.P. 339.128

A.- DATOS GENERALES

Proyecto : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 , MOYOBAMBA - 2024

Localización del proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: GRAVA POBREMENTE GRADADA Profundidad de la Muestra: _____

Hecho Por : TEC. LABORATORIO Calicata: _____

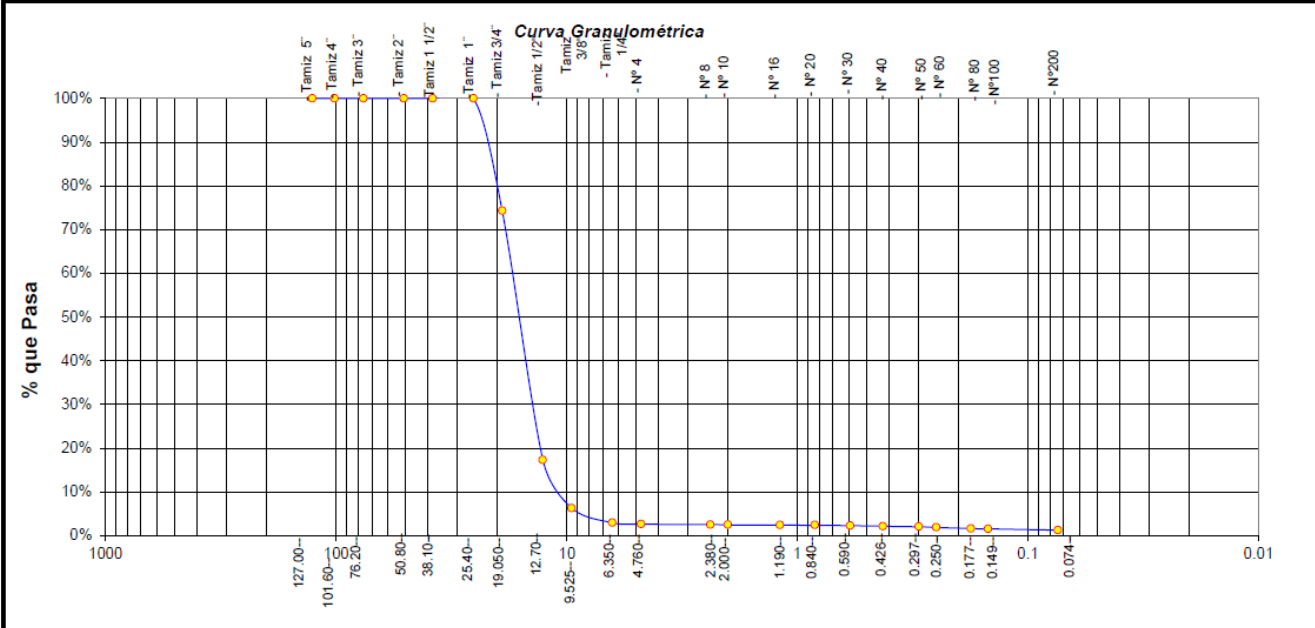
Tipo de Muestra : Alterada No alterada Remoldeada

Extracción de Muestra : Cliente Técnico. L Coordenadas UTM : 0 0

B.- DATOS TECNICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO N.T.P. 339.128

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	DATOS TECNICOS DEL ENSAYO Y RESULTADOS
Ø	(mm)					
Tamiz 5"	127.00					Numero del recipiente : 3S
Tamiz 4"	101.60					masa del recipiente (g) : 50
Tamiz 3"	76.20					masa del recipiente + suelo seco (g): 4050
Tamiz 2"	50.80			0.00%	100.00%	masa del suelo seco antes del lavado(g) : 4000
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	Resultados Obtenidos:
Tamiz 1"	25.40			0.00%	100.00%	Contenido de humedad natural (%) = 2.59
Tamiz 3/4"	19.050	1028.89	25.72%	25.72%	74.28%	Limite Liquido = 21
Tamiz 1/2"	12.700	2280.01	57.00%	82.72%	17.28%	Limite Plástico = 16
Tamiz 3/8"	9.525	439.63	10.99%	93.71%	6.29%	Índice Plástico = 5
Tamiz 1/4"	6.350	133.99	3.35%	97.06%	2.94%	Grava = 97.37%
Nº 4	4.760	12.18	0.30%	97.37%	2.63%	Arena = 1.38%
Nº 8	2.380	5.02	0.13%	97.49%	2.51%	Limos y arcillas = 1.26%
Nº 10	2.000	1.04	0.03%	97.52%	2.48%	Porcentajes que pasan :
Nº 16	1.190	2.46	0.06%	97.58%	2.42%	% Pasa el Tamiz Nº 4 = 2.63%
Nº 20	0.840	1.70	0.04%	97.62%	2.38%	% Pasa el Tamiz Nº 10 = 2.48%
Nº 30	0.590	3.88	0.10%	97.72%	2.28%	% Pasa el Tamiz Nº 40 = 2.15%
Nº 40	0.426	5.11	0.13%	97.85%	2.15%	% Pasa el Tamiz Nº 200 = 1.26%
Nº 50	0.297	5.21	0.13%	97.98%	2.02%	D ₈₀ : =
Nº 60	0.250	5.42	0.14%	98.11%	1.89%	D ₃₀ : =
Nº 80	0.177	10.83	0.27%	98.38%	1.62%	D ₁₀ : =
Nº 100	0.149	2.61	0.07%	98.45%	1.55%	Cc (Coeficiente de curvatura) :
Nº 200	0.074	11.76	0.29%	98.74%	1.26%	Cu (Coeficiente de Uniformidad) :
Fondo	0.01	50.26	1.26%	100.00%	0.00%	Clasificación S.U.C.S. : GP
TOTAL		4000.00				Clasificación AASHTO : A-1-a (0)



LM CECONSE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y CONCRETO

Obra : "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024"		DISEÑO N° : 1
Cemento : Portland Tipo I Co - Pacasmayo		f'c : 210 kg/cm ²
Ag. Fino : Grava triturada		Tec. Lab : J.L.M.C.
Ag. Grueso : Piedra chancada de 1/2"		Ing. Resp. : L.L.M.
Aditivo 1 : _____		Fecha: May-24
Aditivo 2 : _____		Hecho Por : L.L.M.
Aditivo 3 : _____		Concreto SIN Aire incorporado
Aditivo 4 : Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt		f'c = 210 kg/cm ²
Aditivo 5 : Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt		Factor de seguridad 84 kg/cm ²
Aditivo 6 : Dosis _____ P.especif. _____ kg/lt		f'c (diseño) = 294 kg/cm ²
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"		DISEÑO SIN ADITIVO

Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm²

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Cemento	Aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)
Peso Especifico kg/m ³	2570	2550	3120	216	0.55	393	2.5
Peso Unitario Suelto	1468	1227	1501				
Peso Unitario Varillado	1654	1448					
Módulo de fineza	2.99	6.69					
% Humedad Natural	4.84	2.59					
% Absorción	1.45	0.98					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.126	0.025	0.367	0.633

Relacion agregados en mezcla ag. fino/ ag. grueso (%)	49%	51%
---	-----	-----

Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados	
0.57		
825	m3	0.633

Fino	48.88%	0.309	m3	795	kg/m3
Grueso	51.12%	0.324	m3	825	kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla		
Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	393	393
Agr. fino	795.3	822.3
Agr. grueso	825.4	838.6
Agua	216.0	175.8
Aditivo 1	0.00	0.00
Aditivo 2		0.00
Colada kg/m ³	2229	2229
Relación R= a/c		
a/c diseño		0.55
a/c efectivo		0.45

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	26.96
Ag. grueso	13.29
Agua libre	40.2
Agua efectiva	175.8

Total bolsas de cemento/m3	9.24
----------------------------	------

Volumenes aparentes con humedad natural						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0.262	0.560	0.683	175.8	0.00	0.00
En pie3	9.2	19.8	24.14	175.8	0.00	0.00

Resultados Finales de Diseño						
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.1	2.1	0.45	0.0	0.0
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.1	2.6	19.0	0.0	0.0

TANDA DE DISEÑO 25 Lts	
Cemento	9.82 Kg.
Agregado Fino	20.56 Kg.
Agregado Grueso	20.97 Kg.
Agua	4.39 Kg.
Aditivo 1	. gr.
Aditivo 2	. gr.

Observaciones
DISEÑO DE CONCRETO FC 210kg/cm2 REALIZADO CON AGUA POTABLE

- Informe de resistencia a la compresión de concreto en el laboratorio LM CECONCE.

Moyobamba, MAYO 2024

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Señorita : XIMENA LOPEZ CELIZ



PROYECTO: "USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2 , MOYOBAMBA -2024"


Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 75233
 ESPECIALISTA EN SUELOS

I. GENERALIDADES.

a) Nombre del proyecto

"USO DE CENIZA DE CORONTA DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO FC=210 KG/CM², 2024"

b) Introducción

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo, porque es necesaria la rotura de los testigos de concreto para determinar la resistencia a la compresión de las mismas.

En el contexto señalado el laboratorio de suelos y concreto LM CECONSE prestar el servicio de prueba a la compresión de testigos de concreto, cuenta con una prensa de compresión hidráulica con aproximación eléctrica (prensa digital para ensayos de concreto); prensa que según fabricante se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los testigos de concreto y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulico, el panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital, interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga y salida de impresión de datos de prueba, actualmente se encuentra en vigencia su certificado de calibración.

La presente prueba se realizó a solicitud verbal de parte De la tesista XIMENA LOPEZ CELIZ, con muestreo realizado por el solicitante, cuyos testigos llegaron a nuestro laboratorio sin daños detectables a simple vista y aptos para ser sometido al esfuerzo de compresión.

c) Ubicación del Proyecto

CANTERA NARANJILLO – AWAJUN – San Martín

d) Objetivos

Determinar la resistencia en kg/cm^2 , ante el esfuerzo de compresión de testigos de concreto como estipula la norma, de obras de edificaciones de la ejecución del proyecto: "USO DE CENIZA DE CORONTO DE MAIZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $\text{FC}=210 \text{ KG/CM}^2$, MOYOBAMBA- 2024"

e) Procedimiento de Rotura de Probetas

Durante la elaboración de las probetas de concreto y la rotura de las mismas en el ensayo correspondiente (ensayo de compresión) se emplearon los siguientes equipos:

f) Equipos

- Prensa Hidráulica PERUTEST modelo PC-120, cuyas características físicas se muestra en la vista fotográfica que se adjunta.
- Platina superior e inferior de 6" de diámetro (15cm). Cromada y chapada de acero.
- Balanza Electrónica.

g) Procedimiento Para la Rotura de Probetas

- Se retira del recipiente donde estuvo sumergido los días requerido de acuerdo a norma
- Se retira el testigo de concreto del agua para que esta superficialmente seca.
- Verificamos que la probeta este nivelada en la parte superior y en la base.
- Limpiamos el plato superior e inferior, así como la prensa hidráulica.
- Medimos la altura y el diámetro del testigo hasta en 3 oportunidades. "Diámetro superior, inferior y medio".
- Pesamos el testigo.

- Finalmente procedemos con la ruptura de la probeta y apuntamos la fuerza máxima aplicada en el momento que falla en kilo newton.

II. PRUEBA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

a) Características de los testigos

Las probetas o testigos elaboradas se encuentran enmarcadas en las normas ASTM C-42 Y ASTM C-39, con dimensiones específicas, cuyo diseño de mezcla establecida por el solicitante es de **210 kg/cm²**.

III. RESULTADOS DE LA PRUEBA A COMPRESION DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 0% de adición de ceniza de coronta de maíz.

Nº	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1	P-1	7	159.24	210	75.83
2	P-2	7	157.49	210	74.99
3	P-3	7	146.39	210	69.71
4	P-4	14	159.78	210	76.09
5	P-5	14	158.98	210	75.70
6	P-6	14	183.18	210	87.23
7	P-7	28	205.54	210	97.88
8	P-8	28	213.27	210	101.56
9	P-9	28	212.28	210	101.09

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 1% de adición de ceniza de coronta de maíz

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1	P-10	7	141.91	210	67.57
2	P-11	7	151.05	210	71.93
3	P-12	7	136.45	210	64.98
4	P-13	14	160.43	210	76.40
5	P-14	14	165.05	210	78.60
6	P-15	14	158.56	210	75.51
7	P-16	28	204.49	210	97.38
8	P-17	28	211.88	210	100.89
9	P-18	28	212.05	210	100.98

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 5% de adición de ceniza de coronta de maíz.

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1	P-19	7	167.75	210	79.88
2	P-20	7	156.23	210	74.40
3	P-21	7	137.00	210	65.24
4	P-22	14	169.68	210	80.81
5	P-23	14	162.82	210	77.56
6	P-24	14	186.32	210	88.75
7	P-25	28	202.47	210	96.42
8	P-26	28	202.59	210	96.47
9	P-27	28	195.68	210	93.18

- Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto con 7% de adición de ceniza de coronta de maíz.

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1	P-28	7	168.30	210	80.14
2	P-29	7	144.61	210	68.86
3	P-30	7	146.70	210	69.86
4	P-31	14	169.68	210	80.80
5	P-32	14	162.82	210	77.53
6	P-33	14	186.32	210	88.73
7	P-34	28	198.74	210	94.64
8	P-35	28	193.45	210	92.12
9	P-36	28	205.72	210	97.96

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- La rotura de los testigos cilíndricos se dio a una velocidad constante de 1.33 mm/min.
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **65 - 75%** requerido para el tipo de concreto.
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **75 - 85%** requerido para el tipo de concreto.
- El porcentaje a los **21 días** deberán estar entre **85 - 95%** requerido para el tipo de concreto.
- El porcentaje a los **28 días** deberán estar entre **>100%** requerido para el tipo de concreto.
- La rotura de los testigos cilíndricos se realizó en presencia de la tesista responsable XIMENA LOPEZ CELIZ.
- Como se puede observar en los resultados la resistencia a la compresión, la resistencia aumenta solo con el 1% de sustitución del cemento por ceniza de coronta de maíz. Con las sustituciones del 5 % y 7 % la

resistencia a la compresión disminuye en los 28 días como se observa en los cuadros de resultados.

- De las probetas que no contienen sustitución y las que contiene 1% de cenizas de coronta de maíz cumplen satisfactoriamente con el porcentaje de resistencia a los 28 días sobrepasando el 100%.

V. ANEXOS



Luis López Mendoza
ING. CIVIL. CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

a) REALIZACION DE TESTICOS DE CONCRETO

- Procedimiento de pesado del agregado grueso y fino para el diseño de mezcla $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$.

Se realizo el pesado del agregado grueso de acuerdo al diseño de mezcla.



Se realizo el pesado del agregado fino de acuerdo al diseño de mezcla.



- **Procedimiento de mezclado de los agregados grueso y fino para determinar el asentamiento del ensayo del Slump para el diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$.**

Se realizó el mezclado de los agregados y el ensayo de Slump para determinar el asentamiento del concreto.



Se realizó el ensayo del Slump donde se puede apreciar el llenado del concreto al cono de abras donde se empleó una varilla lisa y un cucharón



Se realizó el chuceado del concreto en 3 diferentes capas cada capa de 25 chuceadas para luego terminar con el ensayo cuanto de asentamiento tubo dicho concreto en el caso de este diseño de mezcla tuvo un asentamiento de 3"



se realizó el ensayo de las probetas donde se llena en 3 capas iguales de 25 golpes, con este procedimiento de chuceado y los golpes que realizamos en las tres capas ase que se junten uniformemente y así poder evitar las cangrejeras



Luis López Mendoza
ING. CIVIL. CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

se realizó el proceso del curado de las distintas proporciones del diseño
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$.




Luis López Mendoza
ING. CIVIL, CIP N° 75213
ESPECIALISTA EN SIELOS

➤ **ROTURA DE PROBETAS DE ACUERDO AL % EMPLEADO**

✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 0 % MUESTRA PATRON**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 7 días para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 28140 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 73.85% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 25870 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 65.29%.



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 27830kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 73.03%.



01 DIA	25-35%
03 DIAS	40-50%
07 DIAS	65-75%
14 DIAS	75-85%
21 DIAS	85-95%
28 DIAS	>100%

✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 1 % DE CENIZA DE CORONTA.**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 7 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 25750 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 67.57% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 27410 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 71.93%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 24760kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 64.98%.aquí tenemos una rotura tipo (3)



✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 5 % DE CENIZA DE CORONTA.**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 7 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 30.440 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 79.88% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 28.350 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 74.40%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 24.860kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 65.24%.aquí tenemos una rotura tipo (3)



✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 7 % DE CENIZA DE CORONTA.**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura;



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 7 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$ en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 30.540 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 80.14% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 26.240 kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 68.86%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 26.620kg/fc donde a los 7 días cumple al porcentaje de rotura 69.86%.aquí tenemos una rotura tipo (3)




Luis López Mendoza
ING. CIVIL. CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ROTURA DE PROBETA DEL 0 % MUESTRA PATRON A LOS 14 DIAS

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a los 14 días para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 27.860 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 76.09% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 27.720 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 75.70%.



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 33.240kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 87.23%.



✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 1 % DE CENIZA DE CORONTA A LOS 14 DIAS**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 14 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$ en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 27.600 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 76.40% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 29.950 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 78.60%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 28.020kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 75.51%.aquí tenemos una rotura tipo (5)




Luis Lainez Mendoza
 ING. CIVIL. CIP N° 75233
 ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 5 % DE CENIZA DE CORONTA A LOS 14 DIAS**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura;



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 14 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 30.795 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 80.81% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 28.020 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 77.56%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 33.820kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 88.75%.aquí tenemos una rotura tipo (5)



01 DÍA	25-35%
03 DIAS	42-50%
07 DIAS	65-75%
14 DIAS	75-85%
21 DIAS	85-95%
28 DIAS	> 100%

✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 7 % DE CENIZA DE CORONTA A LOS 14 DIAS**

Se realiza la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura;



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 14 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$ en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 30.790 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 80.80% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 28.010 kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 77.53%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 33.810kg/fc donde a los 14 días cumple al porcentaje de rotura 88.73%.aqui tenemos una rotura tipo (5)




Luis López Mendoza
ING. CIVIL, CIP N° 75283
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ROTURA DE PROBETA DEL 0 % MUESTRA PATRON A LOS 28 DIAS

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.




Luis López Mendoza
ING. CIVIL, CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

aquí se realizó las roturas de las tres probetas a los 28 días para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 35.360 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 97.88% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 36.390 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 101.56%.



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 36.520/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 101.09%.




Luis López Mendoza
ING. CIVIL. CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 1 % DE CENIZA DE CORONTA A LOS 28 DIAS**

Se realiza la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 28 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 35.180 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 97.38% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 36.450 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 100.89%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 36.480kg/fc donde a los 28 días, cumple al porcentaje de rotura 100.98%.aquí tenemos una rotura tipo (4)



✓ **ROTURA DE PROBETA DEL 5 % DE CENIZA DE CORONTA A LOS 28 DIAS**

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura.



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 28 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 35.780 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 96.42% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 35.800 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 96.47%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 34.580kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 93.18%.aquí tenemos una rotura tipo (4)




Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

✓ ROTURA DE PROBETA DEL 7 % DE CENIZA DE CORONTA A LOS 28 DIAS

Se realizó la medición de la probeta cilíndrica donde utilizamos el vernier para medir el diámetro y la regla para medir la altura;



se realizó el pesado de las probetas para determinar el peso en kilos ,para luego ser sometida a la prensa para su posterior rotura y determinar su resistencia a compresión.



aquí se realizó las roturas de las tres probetas a 28 días con adición de ceniza de coronta para saber su resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^3$

en la primera rotura tenemos una resistencia de compresión 34.190 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 96.42% de su resistencia y la segunda probeta está en una resistencia de compresión 33.280 kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 96.47%



la tercera probeta está en una resistencia de compresión 35.390kg/fc donde a los 28 días cumple al porcentaje de rotura 93.18%. aquí tenemos una rotura tipo (4)




Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA EN SUELOS

Anexo 9: Otras evidencias



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-110-2024

Página : 1 de 2

Expediente : 031-2024
Fecha de emisión : 2024-01-27

1. Solicitante : LM CECONSE E.I.R.L.

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : PC-120
Serie de Prensa : 0001-2
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1680

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
26 - ENERO - 2024

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,1	27,6
Humedad %	67	66

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-110-2024

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9968	9983	0,32	0,17	9976	0,25	-0,15
20000	19998	20005	0,01	-0,03	20002	-0,01	-0,04
30000	29986	30010	0,05	-0,03	29998	0,01	-0,08
40000	40008	39912	-0,02	0,22	39960	0,10	0,24
50000	49875	49896	0,25	0,21	49886	0,23	-0,04
60000	59811	59812	0,32	0,31	59812	0,32	0,00
70000	69673	69734	0,47	0,38	69704	0,43	-0,09
80000	79563	79652	0,55	0,44	79608	0,49	-0,11

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0056x - 120,1$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

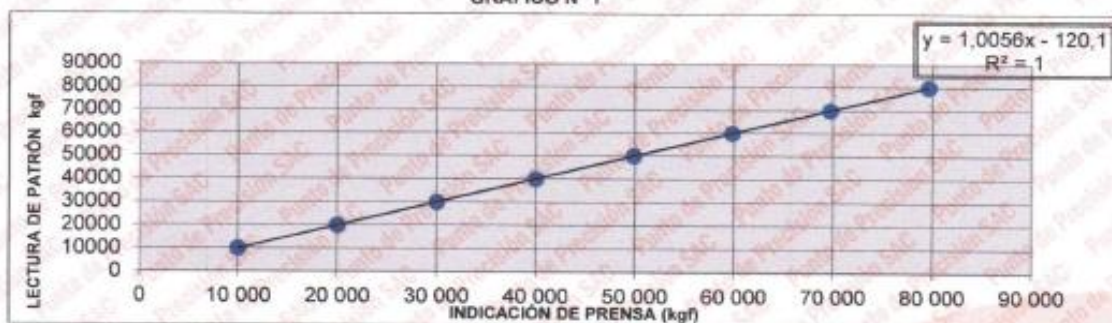
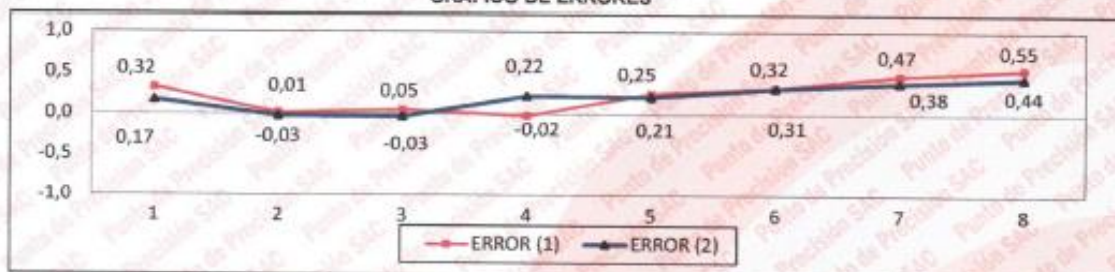


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 690-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-087-2024

Página 1 de 5

Expediente : 031-2024
Fecha de emisión : 2024-01-27

1. Solicitante : LM CECONSE E.I.R.L.
Dirección : CAR FER BELAUNDE TERRY NRO. S/N -
MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : A&A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-1A
Número de Serie : 15778
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTCOMP
Modelo del Indicador : TCD
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del seic. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2024-01-26

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-087-2024

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,4	25,2
Humedad relativa (%hr)	73,0	73,0

6. Trazabilidad

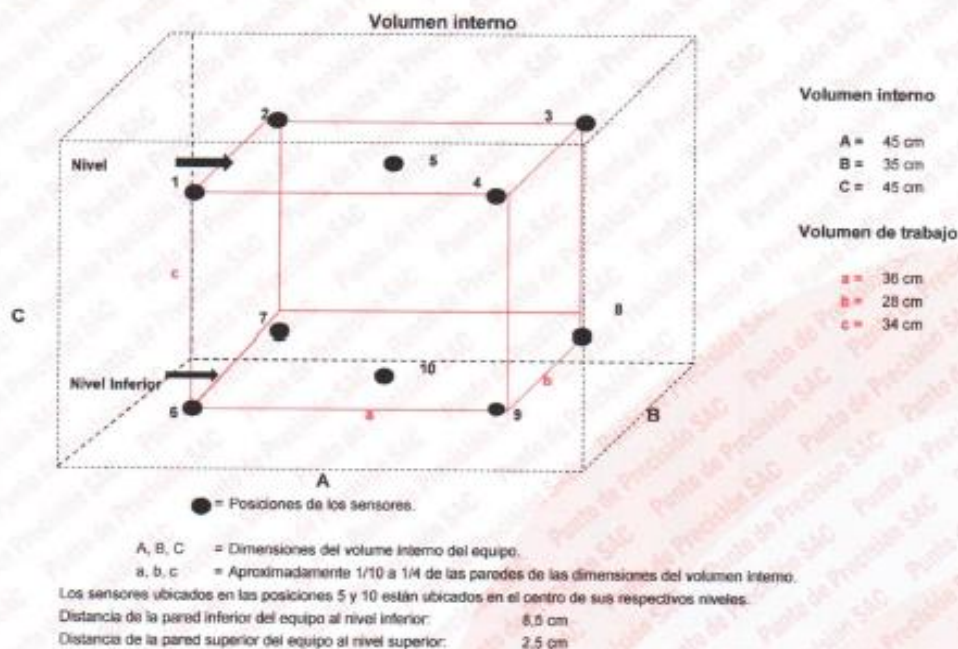
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-067-2024

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110,6	108,8	105,2	105,7	110,2	108,6	112,3	115,6	118,0	109,3	118,6	111,2	13,4
00:02	110,4	108,9	105,2	105,7	110,2	108,6	112,1	115,1	118,2	109,3	118,5	111,2	13,3
00:04	110,2	108,7	105,2	105,6	110,0	108,6	112,2	115,3	117,8	108,1	118,3	111,1	13,0
00:06	110,4	108,8	105,2	105,7	110,2	108,5	112,2	115,1	118,1	109,3	118,4	111,1	13,2
00:08	110,6	108,7	105,2	105,8	110,0	108,6	112,3	114,8	117,7	109,2	118,4	111,0	13,1
00:10	110,8	108,9	105,4	106,0	110,3	108,5	112,3	114,5	117,7	109,4	118,5	111,1	13,1
00:12	110,5	108,8	105,3	105,9	110,1	108,4	112,3	115,2	117,8	109,3	118,5	111,1	13,2
00:14	110,2	108,8	105,2	105,7	110,1	108,6	112,3	114,2	117,6	109,3	118,4	111,0	13,2
00:16	110,5	108,8	105,2	105,7	110,1	108,4	112,3	114,9	117,5	109,3	118,3	111,0	13,0
00:18	110,8	108,8	105,2	105,8	109,9	108,4	112,3	115,2	117,4	109,2	118,2	111,0	13,0
00:20	110,4	108,8	105,2	105,7	110,0	108,5	112,1	114,7	117,5	109,2	118,3	111,0	13,1
00:22	110,6	108,8	105,2	105,5	110,0	108,6	112,0	115,2	117,7	109,1	118,3	111,0	13,1
00:24	110,2	108,7	105,1	105,6	110,1	108,3	112,2	115,1	117,5	109,2	118,3	111,0	13,2
00:25	110,5	108,7	105,0	105,5	110,0	108,4	112,3	114,4	117,9	109,2	118,2	111,0	13,1
00:28	110,2	108,8	105,1	105,8	110,0	108,6	112,3	114,9	117,6	109,3	118,4	111,0	13,2
00:30	110,4	108,5	105,2	105,7	110,1	108,6	112,2	114,8	117,9	109,2	118,4	111,0	13,2
00:32	110,6	108,9	105,2	105,8	110,3	108,6	112,4	115,3	117,9	109,4	118,4	111,2	13,2
00:34	110,5	108,8	105,2	105,7	110,2	108,5	112,3	115,3	117,5	109,3	118,4	111,1	13,2
00:36	110,8	108,6	105,1	105,6	109,9	108,4	112,0	115,6	117,5	109,3	118,2	111,0	13,0
00:38	110,2	108,7	105,1	105,6	109,9	108,7	112,4	115,2	117,7	109,2	118,3	111,1	13,1
00:40	110,6	108,8	105,2	105,6	110,0	108,7	112,1	115,0	117,8	109,2	118,2	111,0	13,0
00:42	110,5	108,8	105,1	105,7	110,0	108,4	112,3	114,9	117,4	109,3	118,3	111,0	13,1
00:44	110,8	108,6	105,2	105,7	110,1	108,7	112,3	115,2	117,9	109,3	118,3	111,1	13,1
00:46	110,4	108,9	105,4	106,0	110,3	108,5	112,5	115,4	117,9	109,5	118,8	111,3	13,4
00:48	110,2	108,9	105,3	105,8	110,2	108,6	112,5	115,0	118,2	109,5	118,7	111,3	13,3
00:50	110,2	109,0	105,3	105,9	110,3	108,6	112,3	115,1	118,3	109,4	118,8	111,3	13,4
00:52	110,6	109,0	105,4	109,8	110,2	108,7	112,8	115,2	118,2	109,4	118,8	111,4	13,4
00:54	110,2	108,9	105,4	105,9	110,3	108,7	112,9	115,5	117,8	109,5	119,1	111,4	13,6
00:56	110,5	108,9	105,3	105,7	110,1	108,6	112,4	115,6	118,2	109,4	118,8	111,3	13,4
00:58	110,8	108,8	105,3	105,7	110,1	108,5	112,3	115,2	118,0	109,3	118,6	111,2	13,3
01:00	110,4	108,7	105,1	105,6	109,9	108,6	112,3	115,7	118,2	109,2	118,3	111,2	13,1

T. Promedio	108,8	105,2	105,7	110,1	108,6	112,3	115,1	117,8	109,3	118,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	109,0	105,4	106,0	110,3	108,7	112,9	115,7	118,3	109,5	119,1	
T. Mínimo	108,5	105,0	105,5	109,9	108,3	112,0	114,2	117,4	109,1	118,2	
DTT	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,9	1,5	0,9	0,4	0,9	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	119,1	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	105,0	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	1,5	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	13,2	0,1
Estabilidad (±)	0,75	0,04
Uniformidad	13,6	0,2



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

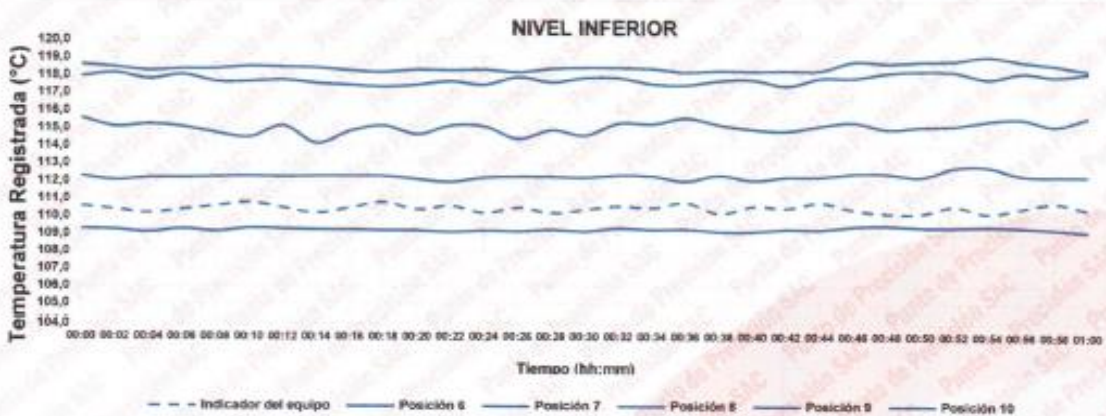
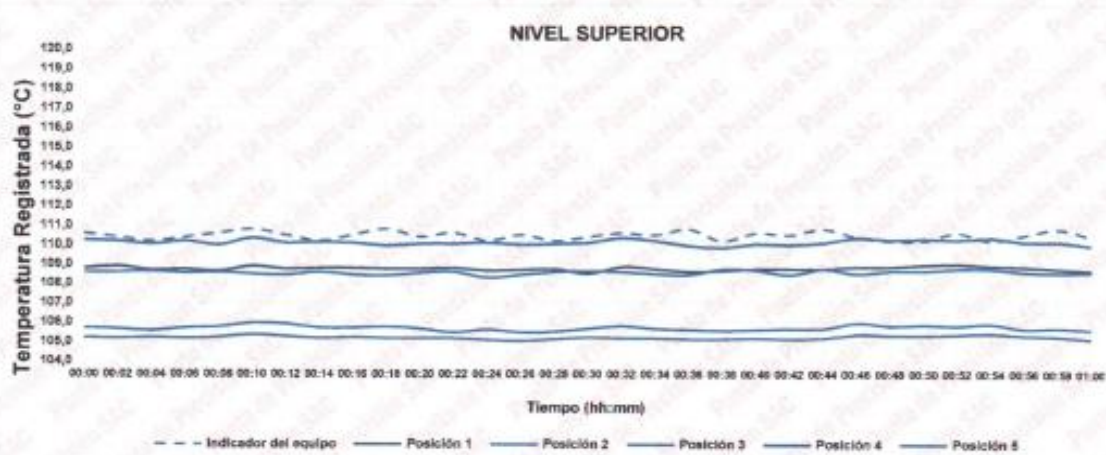
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-087-2024

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-067-2024

Página 5 de 5

Nomenclatura


T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-137-2024

Página: 1 de 3

Expediente : 031-2024
Fecha de Emisión : 2024-01-27

1. Solicitante : **LM CECONSE E.I.R.L.**

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N -
MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **R31P30**

Número de Serie : **8336030008**

Alcance de Indicación : **30 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **10 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2024-01-26**

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

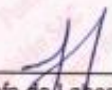
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LM CECONSE E.I.R.L.
CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN.



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-137-2024

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,1	25,2
Humedad Relativa	76,0	76,0

6. Trazabilidad

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 22 °C a 30 °C.

El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

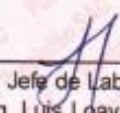
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	25,1			25,1		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
2	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 001	0,7	0,8
6	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,9	0,6
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima				0,4		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-139-2024

Página: 1 de 3

Expediente : 031-2024
 Fecha de Emisión : 2024-01-27

1. Solicitante : **LM CECONSE E.I.R.L.**

Dirección : CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **DIGITAL PRECISION**

Modelo : **DP600-2C**

Número de Serie : **2012303768**

Alcance de Indicación : **610 g**

División de Escala de Verificación (e) : **0,01 g**

División de Escala Real (d) : **0,01 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2024-01-26**

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LM CECONSE E.I.R.L.
CAR.FER.BELAUNDE TERRY NRO. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-139-2024

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,4	25,4
Humedad Relativa	77,0	78,0

6. Trazabilidad

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 608,87 g para una carga de 610,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 22 °C a 30 °C.

El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Temp. (°C)					
	Inicial 25,4			Final 25,4		
N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	600,01	0,005	0,010
2	300,00	0,005	0,000	600,00	0,009	-0,004
3	300,00	0,003	-0,004	600,00	0,006	-0,001
4	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,008	-0,003
5	300,00	0,006	-0,003	600,01	0,005	0,010
6	300,00	0,005	0,000	600,00	0,007	-0,002
7	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,009	-0,004
8	300,00	0,009	-0,004	600,00	0,006	-0,001
9	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,008	-0,003
10	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,005	0,000
Diferencia Máxima			0,004			0,014
Error máximo permitido	± 0,03 g			± 0,03 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-139-2024

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,4	25,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	200,000	200,00	0,009	-0,004	-0,004
2		0,10	0,009	-0,004		200,01	0,006	0,009	0,013
3		0,10	0,006	-0,001		200,01	0,008	0,007	0,008
4		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,005	0,000	0,003
5		0,10	0,007	-0,002		200,01	0,009	0,006	0,008
Error máximo permitido : ± 0,03 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,4	25,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,008	-0,003						
0,200	0,20	0,006	-0,001	0,002	0,20	0,007	-0,002	0,001	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	0,000	5,00	0,005	0,000	0,003	0,01
50,000	50,00	0,005	0,000	0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,001	0,01
70,000	70,00	0,009	-0,004	-0,001	70,00	0,006	-0,001	0,002	0,02
100,000	100,01	0,008	0,009	0,012	99,99	0,003	-0,008	-0,005	0,02
150,000	150,00	0,008	-0,003	0,000	149,99	0,004	-0,009	-0,006	0,02
200,000	200,00	0,005	0,000	0,003	200,00	0,007	-0,002	0,001	0,02
400,001	400,00	0,007	-0,002	0,000	400,00	0,009	-0,004	-0,002	0,03
600,000	600,00	0,009	-0,004	-0,001	600,00	0,005	0,000	0,003	0,03
610,000	610,00	0,008	-0,003	0,000	610,00	0,008	-0,003	0,000	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,00 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,91 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 1,28 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza ΔL Carga Incrementada E Error encontrado E₀ Error en cero E_c Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

9.1 Panel fotografico

- Rotura de probetas en 7, 14 y 28 días, con adición de ceniza de coronta de Maiz al 0%, 1% 5%, y 7%









5 jun. 2024 6:13:05 p. m.
Carretera Fernando Belaúnde Terry
Urb Uchuglla
Moyobamba
San Martín



5 jun. 2024 6:15:56 p. m.
Carretera Fernando Belaúnde Terry
Urb Uchuglla
Moyobamba
San Martín



10 jun. 2024 5:29:53 p. m.
Carretera Fernando Belaúnde Terry
Urb Uchuglla
Moyobamba
San Martín



10 jun. 2024 5:26:24 p. m.
Carretera Fernando Belaúnde Terry
Urb Uchuglla
Moyobamba
San Martín



10 jun. 2024 5:20:16 p. m.
Carretera Fernando Belaúnde Terry
Urb Uchuglla
Moyobamba
San Martín



