



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando
cenizas de cáscara de guaba y copoazú, Ucayali – 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Rios Armas, Jirley (orcid.org/0000-0003-4978-3723)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERU

2024

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis hermanos Juniors, Januaris, Juliviane, Jakiamor, Socrates, Chahazzaan, Vadani quienes fueron un gran apoyo durante todo este tiempo.

A mis padres, pilares inquebrantables que han sostenido cada paso de mi camino, y a David, mi amado cómplice en esta travesía académica. Sin su respaldo incondicional, esta tesis sería solo un sueño. Mi gratitud hacia ellos emana desde lo más profundo de mi ser.

Jirley

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mis pasos y a mis padres, hermanos y a mi amado David por ser faros luminosos en mi camino. Su apoyo incondicional ha sido el motor que impulsa mis logros, tanto personales como académicos. En su amor y dedicación encuentro la inspiración para superar cualquier adversidad y perseverar en la búsqueda de mis metas.

Jirley



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú, Ucayali – 2023", cuyo autor es RIOS ARMAS JIRLEY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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.

LIMA, 12 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 12- 03-2024 15:45:36

Código documento Trilce: TRI - 0740054



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, RIOS ARMAS JIRLEY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú, Ucayali – 2023", 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
RIOS ARMAS JIRLEY DNI: 76163252 ORCID: 0000-0003-4978-3723	Firmado electrónicamente por: RRIOSARM el 12-03- 2024 20:30:01

Código documento Trilce: INV - 1539818



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y operacionalización.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos.....	40
3.7. Aspectos éticos	40
IV.RESULTADOS.....	41
V.DISCUSIÓN.....	86
VI.CONCLUSIONES	103
VII.RECOMENDACIONES.....	106
REFERENCIAS.....	107
ANEXOS	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Concreto dependiente T.M. de agregado	13
Tabla 2. Categorización según tamaño de agregados	14
Tabla 3. Análisis granulométrico fino	14
Tabla 4. Categorización de módulo de fineza de agregados finos	15
Tabla 5. Rango de porcentaje de granulometría gruesa	16
Tabla 6. Concreto según su consistencia	17
Tabla 7. Edad a ensayar de testigos	23
Tabla 8. Cantidad y tipo de ensayos de las mezclas de concreto	31
Tabla 9. Cantidad de cenizas para las dosificaciones	37
Tabla 10. Distribución química de ceniza de cáscara de guaba	38
Tabla 11. Distribución química de ceniza de cáscara de copozú	38
Tabla 12. Resumen de diseño de mezcla en proporciones en peso corregido	39
Tabla 13. Nomenclatura de las probetas a ensayar	41
Tabla 14. Análisis granulométrico fino	42
Tabla 15. Análisis granulométrico grueso	44
Tabla 16. Peso unitario suelto fino	45
Tabla 17. Peso unitario varillado fino	46
Tabla 18. Peso unitario suelto grueso	46
Tabla 19. Peso unitario varillado grueso	46
Tabla 20. Gravedad específica fina	47
Tabla 21. Gravedad específica gruesa	48
Tabla 22. Contenido de humedad fina	49
Tabla 23. Contenido de humedad gruesa	49
Tabla 24. Asentamiento de mezclas de concreto	50
Tabla 25. Peso unitario de mezclas de concreto	52
Tabla 26. Contenido de aire de mezclas de concreto	54
Tabla 27. Exudación de mezclas de concreto	55
Tabla 28. Rotura a compresión a 7 días de mezclas de concreto	58
Tabla 29. Rotura a compresión a 14 días de mezclas de concreto	60
Tabla 30. Rotura a compresión a 28 días de mezclas de concreto	62
Tabla 31. Resumen de rotura a compresión de mezclas de concreto	63
Tabla 32. Esfuerzo a tracción a 7 días de mezclas de concreto	66

Tabla 33. Esfuerzo a tracción a 14 días de mezclas de concreto	67
Tabla 34. Esfuerzos a tracción a 28 días de mezclas de concreto.....	69
Tabla 35. Resumen de esfuerzos a tracción de mezclas de concreto	70
Tabla 36. Rotura a flexión a 7 días de mezclas de concreto	73
Tabla 37. Rotura a flexión a 14 días de mezclas de concreto	74
Tabla 38. Rotura a flexión a 28 días de mezclas de concreto	76
Tabla 39. Resumen de rotura a flexión de mezclas de concreto.....	77
Tabla 40. Influencia de propiedades físicas en mezclas de concreto.....	79
Tabla 41. Pruebas de normalidad – Rotura a compresión	83
Tabla 42. Correlaciones Pearson – Rotura a compresión	83
Tabla 43. Pruebas de normalidad – Esfuerzo a tracción	83
Tabla 44. Correlaciones Pearson – Esfuerzo a tracción	84
Tabla 45. Pruebas de normalidad – Rotura a flexión	84
Tabla 46. Correlaciones Pearson – Rotura a flexión	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Guaba	10
Figura 2. Copoazú.....	11
Figura 3. Distribución de composición del concreto	12
Figura 4. Ensayo de asentamiento.....	18
Figura 5. Exudación de la mezcla	19
Figura 6. Peso unitario de mezcla	19
Figura 7. Contenido de aire de mezcla.....	20
Figura 8. Esquema de esfuerzo promedio a la compresión	21
Figura 9. Tipos de fallas en rotura a compresión	21
Figura 10. Prensa hidráulica para rotura a compresión.....	22
Figura 11. Diagrama de fuerzas de testigo a tracción	23
Figura 12. Diagrama de fuerzas a flexión en viga	24
Figura 13. Procedimiento de investigación.....	34
Figura 14. Cantera La Gloria.....	35
Figura 15. Cuarteo en agregado grueso.....	36
Figura 16. Cuarteo en agregado fino.....	36
Figura 17. Calcinación preliminar de cáscara de guaba y cáscara de copoazú.....	37
Figura 18. Equipo FRXDE	38
Figura 19. Mezclas de concreto adicionando CCG y CCC.....	39
Figura 20. Tamizado en agregados.....	42
Figura 21. Curva de granulometría fina	43
Figura 22. Curva de granulometría gruesa.....	44
Figura 23. Peso unitario en agregados.....	45
Figura 24. Gravedad específica de los agregados	47
Figura 25. Contenido de humedad en agregados	48
Figura 26. Ensayo de asentamiento de mezcla de concreto.....	50
Figura 27. Asentamiento de mezclas de concreto.....	51
Figura 28. Ensayo de peso unitario de mezclas de concreto	52
Figura 29. Peso unitario de mezclas de concreto.....	52
Figura 30. Ensayo de contenido de aire de mezclas de concreto	54
Figura 31. Contenido de aire de mezclas de concreto	54
Figura 32. Ensayo de exudación de mezclas de concreto	55

Figura 33. Exudación de mezclas de concreto	55
Figura 34. Ensayo a compresión de mezclas de concreto	57
Figura 35. Rotura a compresión a 7 días de mezclas de concreto.....	59
Figura 36. Rotura a compresión a 14 días de mezclas de concreto.....	61
Figura 37. Rotura a compresión a 28 días de mezclas de concreto.....	63
Figura 38. Resumen de rotura a compresión de mezclas de concreto.....	64
Figura 39. Ensayo de esfuerzo a la tracción de mezclas de concreto.....	65
Figura 40. Esfuerzo a tracción a 7 días de mezclas de concreto	66
Figura 41. Esfuerzos a tracción a 14 días de mezclas de concreto	68
Figura 42. Esfuerzo a tracción a 28 días de mezclas de concreto	69
Figura 43. Resumen de esfuerzos a tracción de mezclas de concreto	71
Figura 44. Ensayo de módulo de rotura de mezclas de concreto.....	72
Figura 45. Rotura a flexión a 7 días de mezclas de concreto.....	73
Figura 46. Rotura a flexión a 14 días de mezclas de concreto.....	75
Figura 47. Rotura la flexión a 14 días de mezclas de concreto	76
Figura 48. Resumen de resistencia a la flexión de mezclas de concreto	77
Figura 49. Influencia de rotura a compresión de mezclas de concreto	80
Figura 50. Influencia de esfuerzo a tracción de mezclas de concreto.....	81
Figura 51. Influencia de rotura a flexión de mezclas de concreto.....	82
Figura 52. Influencia de asentamiento adicionando cenizas de cáscara de coco	86
Figura 53. Influencia de asentamiento adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	87
Figura 54. Influencia de peso unitario adicionando ceniza de cáscara de naranja	88
Figura 55. Influencia de peso unitario adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	88
Figura 56. Influencia de contenido de aire adicionando cenizas de cáscara de naranja	89
Figura 57. Influencia del contenido de aire con adición de cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	90
Figura 58. Influencia de exudación adicionando cenizas de cáscara de naranja	91

Figura 59. Influencia de exudación adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	92
Figura 60. Influencia de rotura a compresión adicionando cenizas de cáscara de coco.....	93
Figura 61. Influencia de rotura a compresión adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	94
Figura 62. Influencia de esfuerzo a tracción adicionando cenizas de cáscara de coco	95
Figura 63. Influencia de esfuerzo a tracción adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	96
Figura 64. Influencia de rotura a flexión adicionando cenizas de cáscara de cacao y mucílago de penca.....	97
Figura 65. Influencia de rotura a flexión adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú.....	98
Figura 66. Influencia de dosificaciones en rotura a compresión adicionando ceniza de cáscara de coco.....	99
Figura 67. Influencia de dosificaciones en rotura a compresión adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú	100
Figura 68. Influencia de dosificaciones en esfuerzo a tracción adicionando ceniza de cáscara de coco.....	101
Figura 69. Influencia de dosificaciones en esfuerzo a tracción adicionando ceniza de cáscara de guaba y copoazú	102

RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar cómo influye la adición de ceniza de cáscara de guaba y copoazú a las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², Ucayali - 2023. Se utiliza el enfoque cuantitativo, diseño cuasi-experimental y nivel explicativo. La muestra está constituida por 72 testigos y 36 vigas, mientras que la población está constituida por 79 testigos y 40 vigas. El muestreo es no probabilístico.

Los resultados de las propiedades físicas (asentamiento, peso unitario, contenido de aire y exudación), se obtuvieron P (10.16cm, 2339kg/m³, 1.50%, 1.00%), 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) (9.53cm, 2339kg/m³, 1.40%, 0.92%), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) (8.89cm, 2339kg/m³, 1.30%, 0.84%), 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) (6.99cm, 2367kg/m³, 1.10%, 0.74%) respectivamente; y las propiedades mecánicas (compresión, tracción y flexión), presentan incrementos y decrementos para P (283.00kg/cm², 28.33kg/cm², 44.57kg/cm²), 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) (318.00kg/cm², 28.33kg/cm², 49.97kg/cm²), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) (242.00kg/cm², 24.67kg/cm², 37.53kg/cm²), 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) (190.00kg/cm², 19.33kg/cm², 30.83kg/cm²) respectivamente. En consecuencia, al aumentar la dosificación, tienden a disminuir las propiedades físicas y mecánicas. La mejor dosificación es 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) que presenta incrementos en la resistencia a la compresión de 12.37% y flexión de 12.12%.

Palabras clave: Concreto, cenizas, cáscara, guaba, copoazú.

ABSTRACT

The objective of this research project is to evaluate how the addition of guava husk ash and copoazú influences the physical and mechanical properties of concrete f'c 210 kg/cm², Ucayali - 2023. The quantitative approach, quasi-experimental design and explanatory level are used. The sample consists of 72 cores and 36 beams, while the population consists of 79 cores and 40 beams. The sampling is non-probabilistic.

The results of the physical properties (settlement, unit weight, air content and exudation), were obtained P (10.16cm, 2339kg/m³, 1.50%, 1.00%), 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) (9.53cm, 2339kg/m³, 1.40%, 0.92%), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) (8.89cm, 2339kg/m³, 1.30%, 0.84%), 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) (6.99cm, 2367kg/m³, 1.10%, 0.74%) respectively; and the mechanical properties (compressive, tensile and flexural strength), present increases and decreases for P (283.00kg/cm², 28.33kg/cm², 44.57kg/cm²), 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) (318.00kg/cm², 28.33kg/cm², 49.97kg/cm²), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) (242.00kg/cm², 24.67kg/cm², 37.53kg/cm²), 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) (190.00kg/cm², 19.33kg/cm², 30.83kg/cm²) respectively. Consequently, as the dosage increases, the physical and mechanical properties tend to decrease. The best dosage is 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC) which presents increases in compressive strength of 12.37% and flexural strength of 12.12%.

Keywords: Concrete, ashes, husk, guaba, copoazú.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en México, se ha llevado a cabo una exhaustiva investigación para analizar los impactos de la actividad sísmica en diversos elementos estructurales, específicamente estructuras de concreto. Esta investigación ha recopilado datos que indican una amplia gama de daños en las estructuras afectadas, que van desde grietas y fisuras hasta la exposición del acero e incluso, el colapso total de las estructuras en algunos casos. Estos daños han tenido consecuencias devastadoras, a parte del punto de vista estructural, en términos económicos, ya que se han registrado pérdidas significativas (BUENDIA, y otros, 2019, págs. 1-35). Por consiguiente, resulta fundamental dar prioridad de mejorar la calidad de los insumos de construcción ampliamente utilizados, como el concreto. Al mejorar estas propiedades, se busca reducir de manera significativa la cantidad de daños estructurales que se producen durante los terremotos y minimizar el impacto económico asociado a estas situaciones. Mejorar las propiedades del concreto es una tarea que requiere especial atención y una inversión adecuada, con el fin de asegurar la seguridad y protección de la infraestructura del país, por ende, el confort de la sociedad en su conjunto (BUENDIA, y otros, 2019, págs. 1-35). Destaca cómo se utiliza el concreto armado en los proyectos de vivienda de la nación y en otras obras de interés social. Destaca la importancia de mejorar las cualidades del concreto usado las construcciones, con el fin de garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras, aunque no aborda específicamente el problema de la mejora del concreto (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019 págs. 122-125). Sin embargo, el problema de la deforestación y la sobreexplotación de los recursos naturales surge cuando se añaden cenizas de cáscara de guaba y cáscara de copoazú al concreto para elementos estructurales de contención. En un número cada vez mayor de lugares de todo el mundo se está produciendo la tala aleatoria de árboles debido a la creciente demanda de copoazú y guaba para diversos fines, incluida la construcción. El resultado es la degradación de los ecosistemas forestales, la disminución de la biodiversidad y el aumento de las emisiones de carbono (QUIJIA, y otros, 2020, págs. 25-34).

A nivel nacional, en Huancavelica existe un problema significativo relacionado con la falta de disponibilidad y acceso a materiales de construcción adecuados y de calidad. Esta situación dificulta la construcción de elementos estructurales seguros y confiables en la región. Escasez de agregados adecuados: La disponibilidad limitada de agregados, como arena y grava, puede llevar a la utilización de materiales de baja calidad o incluso la utilización de suelos locales no adecuados para el concreto. Estos materiales pueden afectar negativamente la resistencia y estabilidad de los elementos estructurales. Estos problemas relacionados con la calidad y disponibilidad de materiales de construcción en Huancavelica pueden tener un impacto negativo en la eficiencia y durabilidad de los elementos estructurales, aumentando el riesgo de colapso o daño en caso de eventos sísmicos o condiciones climáticas adversas (DEZA, y otros, 2022 págs. 8-13). En Lima, uno de los problemas existentes en la construcción es la falta de planificación y control en el proceso constructivo. La creciente urbanización y la falta de regulaciones claras pueden llevar a la construcción de sin una adecuada ingeniería y diseño, lo que compromete su estabilidad y durabilidad. Esto puede generar riesgos de colapso y deslizamientos, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas o condiciones geotécnicas desfavorables (CAMPOS, 2020 pág. 25).

En resumen, se subraya la importancia del concreto de alta calidad en la construcción de viviendas sociales, así como la necesidad de emplear métodos de construcción contemporáneos y una supervisión suficiente para garantizar la longevidad de la estructura.

A nivel regional, hay estudios que utilizan las cenizas de las cáscaras de Guaba y Copoazú para aportar beneficios en características del concreto de cualquier elemento estructural que cumpla las normas de calidad establecidas. Por otro lado, también nos enfrentamos a la erosión del suelo, una patología común que afecta al concreto, especialmente durante la época de fuertes lluvias. La industria de la construcción está involucrada en mejorar las cualidades del concreto. La falta en la impermeabilización correcta en el concreto puede dar pase la infiltración de agua a través de las juntas y grietas. Esto puede causar presión hidrostática y dañar la integridad estructural del concreto, especialmente durante períodos de inundaciones o altos niveles de agua y por último La utilización de

materiales de construcción de baja calidad o la necesidad de realizar un control de calidad en la producción del concreto pueden generar elementos vulnerables. Esto puede incluir el uso de cemento de baja resistencia, agregados inadecuados o la falta de compactación adecuada del suelo de relleno.

Por lo expuesto, el problema general es: ¿Qué efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas y mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023? Y se articulan estos problemas específicos: ¿Qué cambios resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?; ¿Qué efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?; ¿La dosificación de la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú influye en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?

La justificación teórica es encontrar la dosificación ideal de cenizas de cáscara de guaba y copoazú para aportar en las cualidades mecánicas y cualidades físicas del hormigón con un factor de diseño en 210 kg/cm^2 . Existe una justificación metodológica, cuyo objetivo es emplear diversos métodos de compilación de datos para avanzar en proyecto de manera metódica y científica. La observación directa es uno de los enfoques utilizados en el laboratorio, donde se realizarán experimentos y ensayos para evaluar el comportamiento del concreto que ha sido mezclado con cenizas de cáscara de guaba y copoazú. A través de estos ensayos, se obtendrá información cuantitativa sobre las características mecánicas y físicas del concreto armado. Justificación técnica: el objetivo es difundir información sobre los avances tecnológicos en el campo del hormigón para proyectos estructurales, junto con los laboratorios necesarios para obtener resultados pertinentes. Este estudio también tiene una justificación social; pretende hacer que las estructuras sean más seguras para las personas que están regularmente en contacto con ellas, mejorando las características del concreto con el uso de ceniza de cáscaras de guaba y copoazú. Justificación económica: esta sección examina la viabilidad y los beneficios financieros de añadir ceniza de cáscara de guaba y copoazú al concreto en comparación con otros productos disponibles actualmente en el mercado. La sobreexplotación de

las canteras utilizadas como materiales sustitutos en la producción de concreto se reducirá gracias a una justificación ambiental.

Como objetivo general se tiene: Determinar el efecto que tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas y mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023. Y se articulan estos objetivos específicos: Determinar qué cambios resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023; Determinar que efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023; Determinar cómo influye la dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

La hipótesis general: La adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú brinda beneficios en las propiedades físicas y mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023. Y se articulan estas hipótesis específicas: El cambio que resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú aporta beneficios en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023; El efecto que tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú aporta beneficios en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023; La dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú aporta beneficios en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

II. MARCO TEÓRICO

Con el propósito de esta investigación, existen diversos estudios realizados en años anteriores a la fecha actual, a nivel internacional, se encuentran trabajos como (ORTIZ, y otros, 2021) realizó una investigación utilizando una metodología de tipo aplicado y diseño experimental, con el objetivo de estudiar el uso de la adición de las cenizas de cascarilla de café en el concreto hidráulico en la industria de la construcción, dada su importante generación en el departamento del Tolima y en toda la nación colombiana. Con excepción de los resultados a los 90 días, se encontró que adicionando cenizas de cascarilla de café en proporciones de 1%, 3%, 5% y 7% produjo resultados acordes con la norma de 12,82%, 8,84%, -3,32% y -15,51%, respectivamente. Y se concluye que la dosificación ideal es del 1%, y cuanto más se aumente proporción del diseño de mezcla, disminuirá la compresión. Además, el uso de estas cenizas no se puede limitar a un aspecto únicamente de resistencia, ya que también influyó al peso específico, dando resultados más livianos.

(RIVALI, y otros, 2020) realizó una investigación acerca del uso de materiales adicionales como mezcla en la fabricación de concreto es progresivo. Los materiales utilizados también son cada vez más variados, en función de los resultados esperados, el material añadido que se espera alcance la calidad esperada del concreto es de $f'c$ 24.9 MPa. Su objetivo es determinar los porcentajes de adición de cenizas de cáscara de bagazo de caña de azúcar y cenizas de cáscara de palma que pueden reforzar la compresión. Este estudio utiliza especímenes con 2.5% y 5.0% CBCA y 0.0%, 2.5%, 5.0%, 7.5% y 10% CCP como aditivo alternativo. Se concluye que estos incrementos se deben al contenido de sílice del 19.97% en CBCA y 48.57% en CCP; y la dosificación óptima de 5.0% CBCA y 5.0% CCP dan un $f'c$ de 26.59 MPa, y 5% CBCA con un $f'c$ de 26.03 MPa incrementa la compresión a los 28 días.

(GARBA, y otros, 2020) realizaron una investigación cuyo objetivo es determinar los efectos de las cenizas de cáscara de coco como aditivo en la propiedad de la pasta de cemento y hormigón. Las metodologías de tipo aplicado y diseños experimentales. El resultado de la composición de óxido de CSA mostró que es una buena puzolana y puede ser usado como mineral mezcla. La inclusión de

CSA en cemento disminuido lineal el secado contracción, pero da mayor consistencia, tiempos de fraguado inicial y final, y podría usarse como retardador. Cuando se añadió CSA al concreto hasta un 2%, los resultados mostraron que la trabajabilidad disminuyó pero que la compresión incrementó en 16.67% hasta 285.52kg/cm² y la resistencia a la tracción aumentó un 18.76% hasta 29.06 kg/cm². Por consiguiente, se concluye que la adición de CSA aumenta la consistencia y por sus tiempos de fraguado, puede utilizarse como retardante. Y la dosificación óptima es del 2% de CSA presentando aumentos en la resistencia a la compresión del 16.67% y tracción del 18.76%.

En los antecedentes nacionales, (ACUÑA, y otros, 2023) tuvo como objetivo investigar los efectos de añadir cenizas de cáscara de naranja sobre sus cualidades mecánicas y cualidades físicas del concreto ($f'_c=210$ kg/cm²). En el estudio se adoptó un diseño aplicado, cuantitativo y experimental. Los resultados muestran que a los 28 días de edad, la rotura a compresión estándar fue de 245.21kg/cm², 245.47kg/cm², 166.23kg/cm², 168.48kg/cm² y 310.47kg/cm². En cuanto al esfuerzo a tracción, los resultados son 33.67kg/cm², 29.33kg/cm², 26.67kg/cm², 27.33kg/cm² y 34.33kg/cm². Y la rotura a flexión, los resultados son 37.16kg/cm², 37.62kg/cm², 36.48kg/cm², 47.54kg/cm² y 47.95kg/cm². Al final, llegan a la conclusión de que añadir CCN al concreto brinda mejoras en sus cualidades físicas en el peso específico, contenido de aire y exudación, cumpliendo con la normativa respectiva. Según la investigación, las propiedades mecánicas como la rotura a compresión, tracción y flexión del concreto mejoran cuando se añade un 5% de estas cenizas, en un 26.61%, 1.96% y 29.04% respectivamente.

(CHAUCA, 2022) realiza un estudio que tuvo como objetivo examinar la trabajabilidad, la compresión y la flexión en concreto f'_c 210 kg/cm², después de adicionar 0.25%, 0.50% y 0.75% de ceniza de cáscara de limón. Este estudio es experimental y aplicado. La adición de CCL no aporta en la trabajabilidad. Y después de 28 días, se tiene resultados que muestran las roturas a compresión estándar son de 213.93kg/cm², 218.63kg/cm², 232.43kg/cm², y 252.07kg/cm²; las roturas a flexión son de 45.72kg/cm², 47.66kg/cm², 50.55kg/cm², y 50.14kg/cm². El estudio concluye que no aporta en la trabajabilidad, pero con la dosificación óptima del 0.75% de CCL, se consiguió incrementa la rotura a

compresión en 17.83% y a flexión en 9.67%. Por último, la adición de estas cenizas hace más costosa la dosificación tradicional, pero puede compensarse por los beneficios demostrados en flexión y compresión.

Tenemos a (GARBOZA, 2022), que realizó una investigación para determinar el impacto adicionando cenizas de cáscara de cacao y mucílago de penca en las características físicas y mecánicas en concreto ($f'c$ 210 kg/cm²). Esta investigación empleó un diseño experimental, cuantitativo y aplicado. También se predijo que la adición de CCC y CMP en diversos porcentajes (0.5%, 1%, 1.5% y 2%) mejoraría las cualidades físico-mecánicas del concreto y modificaría su comportamiento. En consecuencia, adicionando 1.5% de cenizas de cacao y 1% de mucílago de penca mejoró la prueba a compresión en un 5.86%; en cuanto a la flexión, se determinó que el mejor porcentaje de adición era de 0.5% de CCC y 0.5% CMP, lo que mejoró los resultados de la prueba en un 1.12% en comparación con los concretos convencionales. Las mejores adiciones para la compresión fueron el 1% CMP y el 2% CCC, que produjeron una mejora del 27.57% respecto al diseño estándar. Finalmente concluyeron que las adiciones de CCC y CMP en diferentes porcentajes tiene impactos positivos sobre cualidades físicas y mecánicas en concreto aplicado en la región. Las dosificaciones óptimas aportan beneficios a la compresión, flexión y corte fueron identificados, lo que abre nuevas posibilidades para la utilización de estos aditivos naturales en las construcciones de estructuras en la región mencionada.

Para mayor profundización del tema en estudio se tendrá en cuenta las investigaciones, en primera instancia se tiene a (DELGADO, y otros, 2023) con una metodología pre-experimental, enfoque cuantitativo correlacional, con el objetivo de evaluar la adición de 1%, 2% y 4% de cenizas de cascarrilla de café sobre cualidades mecánicas en concreto $f'c$ 280kg/cm². Según los resultados, la compresión en la mezcla estándar y sus dosificaciones son 283.08kg/cm², 284.16kg/cm², 284.96kg/cm² y 285.26kg/cm². Se concluye, que la dosificación del 4% CCC obtiene el mejor diseño, con una rotura a compresión de 285.26 kg/cm², superando ligeramente la mezcla patrón en 0.78%. Y se tiene un incremento en el costo respecto a la mezcla patrón de S/ 16.80 por cada m³.

(FLORES, 2022) es un proyecto aplicativo, con diseño preexperimental que intenta averiguar cómo afecta la ceniza de cáscara de nuez a rotura por compresión en concreto f'c 210 kg/cm². La mezcla estándar y las adiciones de 0,5%, 1,0% y 1,5% dieron como resultados finales de 253.97kg/cm², 257.87kg/cm², 270.67kg/cm² y 241.13kg/cm², respectivamente. Se concluye que existe una tendencia de menor resistencia mientras aumenta la dosificación, y las adiciones de 0,5% y 1,0% de CCN superaron la mezcla estándar en 1.54% y 6.58%, respectivamente.

(MENDIETA, y otros, 2022) es un estudio cuyo objetivo es examinar cómo se comporta el concreto en cuanto a sus características mecánicas y físicas cuando se le añade ceniza de cáscara de café. Como resultado, la compresión en el concreto estándar y las adiciones de 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% son, 247kg/cm², 254kg/cm², 258kg/cm², 261kg/cm², 265kg/cm² y 269kg/cm² respectivamente. En conclusión, en las propiedades físicas, la adición de estas cenizas no mejora la trabajabilidad del concreto, pero si vuelve al concreto más liviano. Y en las propiedades mecánicas, en la compresión, la incorporación del 12.5% de CCC produce incremento de 11.43%, lo que supone un mayor beneficio; pero no genera ningún aporte en la tracción.

Antecedents in other languages we have (TROKON, y otros, 2022) who developed a research whose objective was to evaluate the behavior of concrete beams reinforced with coconut shell and coconut shell ash in structural applications, focusing on flexural behavior, ductility, shear and cracking. The methodology applied was experimental and quantitative at an explanatory level, and the research was carried out by fabricating four concrete beams, two of which contained 10% coconut shell ash and 5% untreated coconut shell particles. In comparison to the control beams, it was discovered that the concrete beams containing 10% coconut shell ash and 5% coconut shell particles had an 8.8% higher ductility ratio. This increase in ductility was accompanied by a 17.3% reduction in flexural load. Furthermore, when compared to reference beams from earlier research, the shear capacity of beams reinforced with 10% coconut shell ash and 5% coconut shell particles demonstrated a noteworthy improvement. It's concluded, it is determined that adding coconut shell ash and particles to reinforced concrete beams improved their ductility without appreciably lowering

the ultimate failure load. These findings suggest that, in seismic zones where ductility is essential to enhancing the seismic resistance of structures, coconut shell concrete beams with coconut shell ash are a practical and efficient substitute for conventional reinforced concrete beams.

(CHITTURI, y otros, 2022) created a study with the aim of examining how nano silica affected the behavior of the mechanical strength of M40 grade concrete that contained peanut shell ash. The pozzolanic activity index test was used to assess the reactivity of peanut shell ash. Their methodology was applied and experimental. Then, an experimental study was carried out to examine the combined effects of nano silica and peanut shell ash on compressive, flexural, and tensile strengths at ages 7, 14, 28, and 56 days. The percentage of nano silica in concrete was varied throughout the study. Consequently, the compressive strengths improved by 9% with the addition of peanut shell ash. Furthermore, a significant 12.78% increase in compressive strength was observed in concrete upon the addition of nano silica. Finally, it is determined that the study shows that adding nano silica and peanut shell ash to concrete improves its mechanical strengths. When compared to conventional concrete, the compressive strength was greatly increased by the addition of both materials. These results imply that when mixed with peanut shell ash, nano silica might be a promising addition to improve the mechanical performance of concrete. In conclusion, dosing 5% of coconut shell ash improves up to 9% in compressive strength, and adding nano silica improves up to 12.78%.

Como bases teóricas tenemos: La guaba es una especie grande, semicaducifolia, de hojas lustrosas y copa densa, compacta y globosa. Su corteza marrón rojiza es lisa y lenticelada, y se ramifica en la base (ROJAS, y otros, 2019, pág. 2).

Esta especie es apreciada con fines ornamentales por su densa copa, sus agradables tonos y su profusión de flores. También sirve como fuente de leña. Este gran árbol produce vainas carnosas, oblongas e indehiscentes, que presentan una protuberancia en la zona donde se encuentran las semillas. Las vainas tienen una longitud de 6 a 14 cm y un grosor de 1.5 a 1.8 cm. Además, son semiplanares, ovoides y verdes cuando están maduras, y miden entre un

centímetro y un centímetro y medio de largo y 0.8 cm de ancho. Un arilo blanco y jugoso lo recubre por completo; su sabor es dulce y agradable (ROJAS, y otros, 2019, pág. 2).

La cáscara de la guaba, también conocida como cáscara de guaba o cáscara de guayaba, es la cubierta exterior que envuelve el fruto de la guayaba (*Psidium guajava*), unas plantas originarias de la región tropical de América. Esta cáscara, como se muestra en la figura 1, se presenta en un color verde cuando la fruta está en su etapa de inmadurez y puede cambiar a un tono amarillo o amarillo-verdoso a medida que madura. (ROJAS, y otros, 2019, pág. 2).



Figura 1. Guaba

Fuente: (ROJAS, y otros, 2019,).

En general, la cáscara de la guaba no se consume directamente debido a su textura dura y fibrosa, además de que puede contener algunas semillas. Sin embargo, algunas personas pueden encontrar diversos usos para ella, como en la preparación de infusiones o tés, en la elaboración de mermeladas o compotas, o incluso como ingrediente en algunas recetas culinarias. Es relevante tener en cuenta que, aunque la cáscara de la guaba puede contener compuestos beneficiosos y nutrientes, también puede albergar residuos de pesticidas u otros productos químicos empleados en su cultivo. Por lo tanto, es importante asegurarse de obtenerla de fuentes seguras y de calidad si se planea consumirla. (ROJAS, y otros, 2019, pág. 3).

La cáscara de copoazú es el material que recubre las semillas de la fruta del cacao blanco (*Theobroma grandiflorum*), conocido comúnmente como copoazú. La cáscara, como se muestra en la figura 2, es una capa externa marrón oscura que rodea las semillas del copoazú (CAMPOS, y otros, 2021, pág. 2).



Figura 2. Copoazú

Fuente: (BALAREZO, y otros, 2019,)

La cáscara de copoazú tiene múltiples usos y propiedades beneficiosas. En la industria alimentaria, se utiliza para la elaboración de bebidas refrescantes, jugos, helados y licores, debido a su sabor agradable y aroma característico que recuerda al chocolate. También es empleada en la preparación de mermeladas y dulces. Además, la cáscara se considera un subproducto valioso, ya que puede utilizarse en cosméticos, cremas y lociones, gracias a sus propiedades emolientes y antioxidantes que benefician la piel (CAMPOS, y otros, 2021, pág. 2).

La extracción y procesamiento de la cáscara de copoazú a menudo se realiza de forma artesanal en las comunidades locales de las regiones donde se cultiva esta fruta. A través de un proceso de secado y trituration, se obtiene un polvo fino que se puede emplear en diversas aplicaciones industriales y gastronómicas (CAMPOS, y otros, 2021, pág. 3).

En términos medicinales, la cáscara de copoazú se utiliza para aliviar problemas digestivos, como la dispepsia y los cólicos. También se le atribuyen propiedades antipiréticas y antiinflamatorias. Además, algunos estudios científicos han revelado que la cáscara contiene compuestos bioactivos con potencial actividad

antioxidante, lo que podría contribuir a la protección del organismo contra el estrés oxidativo (CAMPOS, y otros, 2021, pág. 5).

La dosificación de cenizas de cáscara de guaba (CCG) y cenizas de cáscara de copoazú (CCC), son de 2% (0.5% de CCG y 1.5% de CCC), 4% (1.5% de CCG y 2.5% de CCC), 6% (2.5% de CCG y 3.5% de CCC), estos porcentajes fueron establecidos a un análisis de los resultados de investigaciones anteriores.

Cemento, agua, áridos finos y gruesos y aditivos opcionales son los ingredientes del concreto. Las resistencias proyectadas difieren en función de las cualidades intrínsecas de sus componentes. El cemento, por ejemplo, representa entre el 7% y el 15% del total; el agua, entre el 14% y el 18%; los agregados finos y gruesos, entre 59% y 76%; y el aire, entre el 1% y el 3%; esta distribución la observamos en la figura 3. Para mejorar aún más la calidad del hormigón, pueden añadirse componentes secundarios adicionales, como aditivos, que pueden representar entre el 1% y el 7% del volumen total de la mezcla (CORDERO, y otros, 2018, pág. 23).

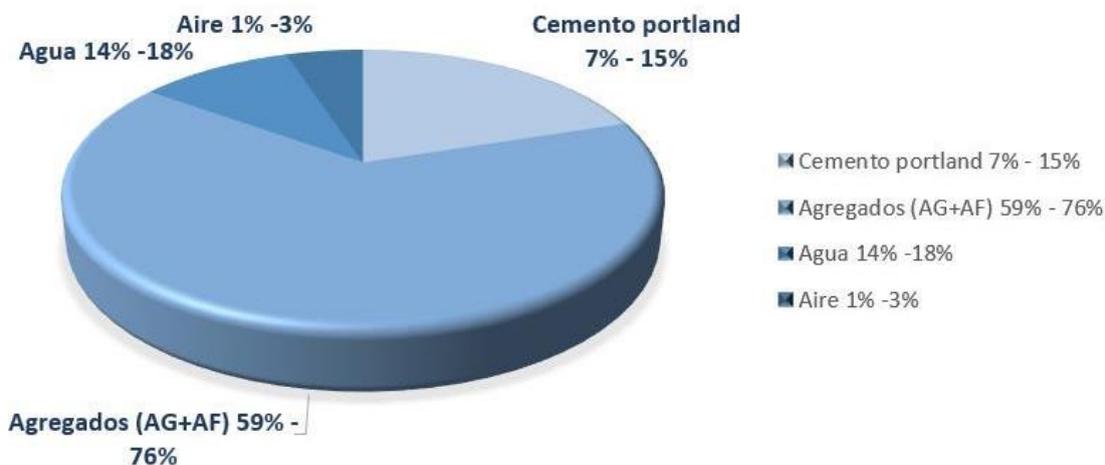


Figura 3. Distribución de composición del concreto

Fuente: Elaboración propia

De la distribución del contenido de concreto, el cemento es un excelente aglutinante en las mezclas de hormigón. El tipo más utilizado es el cemento Portland, ampliamente conocido por su capacidad de fraguados y endurecimientos con existencia de agua, clasificándolo como un cemento hidráulico. Este pegamento tiene una excelente aglomeración interna y

propiedades adhesivas combinadas con materiales generales y puede tener un buen rendimiento de la estructura (CORDERO, y otros, 2018, pág. 6).

Los componentes químicos del cemento Portland pueden interpretarse del siguiente modo: el silicato tricálcico C_3S confiere al hormigón su elevada resistencia inicial, y la mezcla fragua más rápidamente cuanto mayor es su calor de hidratación. El silicato dicálcico C_2S da la propiedad mecánica de la resistencia posterior al fraguado. El aluminato tricálcico C_3A controla el tiempo del fraguado y la aluminoferrita tricálcica C_4AF desarrolla baja resistencia (ABANTO, 2009, pág. 16).

La proporción de agua y cemento es utilizada para cuantificar el cemento, y también puede ser necesario tener en cuenta los requisitos particulares del proyecto. Estos datos están establecidos para lograr un asentamiento y una trabajabilidad predeterminados (CORDERO, y otros, 2018, pág. 28).

$$\text{Cantidad de Cemento } \left(\frac{Kg}{m^3}\right) = \frac{\text{Cantidad de agua de mezclado}}{\text{Relacion } \frac{a}{c} \text{ (para } f'c)}$$

$$\text{Volumen de Cemento } (m^3) = \frac{\text{Contenido de cemento}}{\text{Peso específico del cemento } \left(\frac{Kg}{m^3}\right)}$$

El tamaño máximo del árido grueso del concreto determina, entre otros factores, su clasificación. En función de este parámetro, se puede producir concreto con mayores prestaciones mecánicas con aditivos de menor tamaño, o bien concreto con áridos de mayor tamaño a menor coste. La tabla 1 proporciona ejemplos del uso de este material en relación al T.M. del agregado (CORDERO, y otros, 2018, pág. 23).

Tabla 1. Concreto dependiente T.M. de agregado

Concreto	T.M. (mm)	Empleo
Fina	Entre 4,75 a 19	Elementos estructurales
Común	Entre 19 a 37.5	Estructura convencional
Gruesa	Entre 37.5 a 150	Presa y pavimento
Ciclópeo	Mayor a 150	Relleno y ceimentacion

Fuente: (CORDERO, y otros, 2018,).

Los agregados provenientes de la naturaleza, como la roca, la grava y la arena, son ampliamente utilizados en el concreto debido a su resistencia inherente, su

disponibilidad y su economía. Estos agregados desempeñan un papel primordial en el concreto, ya que no solo proporcionan resistencia estructural, sino que también actúan como material de llenado, lo que resulta en una relación costo/resistencia favorable cuando se utilizan materiales de buena calidad, y tienen una categorización en la tabla 2 (CORDERO, y otros, 2018, pág. 11).

Tabla 2. Categorización según tamaño de agregados

Categorización	Denominación	Tamaño (mm)
Agregado Grueso	Piedra bola	> 152.4
	Piedra	50.8 - 152.4
	Grava	19.1 - 50.8
	Gravilla	4.76 - 19.1
Agregado fino	Arena	0.075 - 4.76
Fracción muy Fina	Limo	0.002 - 0.074
	Arcilla	< 0.002

Fuente: (CORDERO, y otros, 2018,).

El agregado fino se refiere al material con partículas de tamaño inferior a 9.5mm (3/8") y que quedan retenidas por el tamiz #200, de acuerdo a las especificaciones de la norma ASTM C33. Para garantizar la resistencia adecuada del concreto, estas partículas deben ser limpias y tener aristas angulares. La descomposición natural de las rocas erosionadas o arrastradas por los ríos es la fuente de los áridos finos (ABANTO, 2009, pág. 23).

La granulometría es el término utilizado para describir cómo se clasifican las partículas de los áridos en función de su tamaño. En la tabla 3 se muestra el rango de los tamices normalizados (CORDERO, y otros, 2018, pág. 35).

Tabla 3. Análisis granulométrico fino

Rango de tamiz	Porcentaje que pasa
3/8" a 9.5mm	100%
#4 a 4.75mm	95% a 100%
#8 a 2.36mm	80% a 100%
#16 a 1.18mm	50% a 85%
#30 a 600µm	25% a 60%
#50 a 600µm	10% a 30%
#100 a 150µm	2% a 10%

Fuente: (ABANTO, 2009,)

El módulo de fineza, que puede ser fino o grueso, es una medida de la finura del árido, y su categorización está en la tabla 4. Se calcula la sumatoria de cada porcentaje retenido de los diferentes tamices (ABANTO, 2009, pág. 28).

Tabla 4. *Categorización de módulo de fineza de agregados finos*

Rango de MF	Categorización
< 2.00	Muy fino
2.00 a 2.30	Fino
2.30 a 2.60	Levemente fino
2.60 a 2.90	Mediano
2.90 a 3.20	Levemente grueso
3.20 a 3.50	Grueso
> 3.50	Muy grueso

Fuente: (NTP 400.037, 2014,)

Según la norma NTP, el porcentaje de árido fino retenido entre dos tamices sucesivos no es superior al 45,00% del módulo de finura, el MF debe situarse entre 2.30 y 3.10 (NTP 400.037, 2014, pág. 8).

El agregado grueso tiene su origen en la erosión causada por ríos o las condiciones climáticas, y también puede obtenerse mediante procesos mecánicos al desintegrar la roca, logrando la piedra chancada. La malla #4 se utiliza para separar la granulometría del árido grueso. Es esencial que este material esté libre de impurezas y no contenga sustancias orgánicas. Para categorización del agregado grueso, de la tabla 5, se emplean tamices normalizados con tamaños que van desde 3 1/2", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" hasta N°4 (ABANTO, 2009, pág. 27).

Tabla 5. Rango de porcentaje de granulometría gruesa

HUSO	T.M.N.	100mm	90mm	75mm	63mm	50mm	37.5mm	25mm	19mm	12.5mm	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	300µm
		(4")	(3 ½")	(3")	(2 ½")	(2")	(1 ½")	(1")	(¾")	(½")	(¾")	(#4)	(#8)	(#16)	(#50)
1	90mm a 37.5mm (3 ½" a 1 ½")	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63mm a 37.5mm (2 ½" a 1 ½")	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50mm a 25mm (2" a 1")	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50mm a 4.75mm (2" a #4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5mm a 19mm (1 ½" a ¾")	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5mm a 4.75mm (1 ½" a #4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25mm a 12.5mm (1" a ½")	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25mm a 9.5mm (1" a ¾")	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25mm a 4.75mm (1" a #4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19mm a 9.5mm (¾" a ¾")	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19mm a 4mm (¾" a #4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5mm a 4.75mm (½" a #4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5mm a 2.36mm (¾" a #8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	12.5mm a 9.5mm (½" a ¾")	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 ^A	4.75mm a 1.18mm (#4 a #16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (ABANTO, 2009,)

El agua, junto con el cemento, cumple un rol fundamental en la creación de la pasta adherente que recubre las partículas de árido y forma el hormigón, desarrollando sus propiedades. Además, el nivel del agua añadida a la mezcla evidencia la fluidez, trabajabilidad y el manejo del hormigón. El agua debe ser potable, con la finalidad de garantizar que este limpia, libre de sulfatos, sustancias orgánicas, ya que son factores que afecta la resistencia del concreto (CORDERO, y otros, 2018, pág. 17).

El aire es un componente del concreto, ocupando un volumen del 1 al 3% en la mezcla. Que queda atrapado en la mezcla durante el mezclado puede liberarse con la vibración adecuada. Si no se libera adecuadamente durante este proceso, puede quedar atrapado en el concreto endurecido. En ciertas ocasiones, se pueden añadir aditivos específicos para incorporar aire de manera controlada en la mezcla (CORDERO, y otros, 2018, pág. 26).

La trabajabilidad es fundamental en el concreto fresco, ya que facilita el transporte, colocación y compactación del mismo para cualquier elemento a vaciar. Además, evitamos segregación y cangrejas post vaciado (ABANTO, 2009, pág. 47)

La consistencia del concreto es otro aspecto importante a considerar en su clasificación. Dependiendo de las necesidades y características del proyecto, las condiciones del entorno, el tipo de material a fundir, el sistema de colocación y el método de compactación, se pueden elaborar concretos con diferentes niveles de trabajabilidad. La Tabla 6 presenta la consistencia de concretos con baja o alta trabajabilidades y características de resistencias específicas en función de dichos factores. Es importante seleccionar la consistencia adecuada para garantizar un correcto manejo y colocación del concreto en el proyecto en cuestión (CORDERO, y otros, 2018, pág. 3).

Tabla 6. Concreto según su consistencia

Tipo de consistencia	Asentamiento (“)	Uso
Seco	< 2”	Poca trabajabilidad
Plástico	3 a 4”	Trabajabilidad regular
Fluido	< 5”	Muy buena trabajabilidad

Fuente: (ABANTO, 2009,)

El asentamiento del concreto está estrechamente relacionado con su consistencia, es decir, su capacidad de fluir y su movilidad relativa. El asentamiento se refiere a la medida de la deformación o el hundimiento experimentado por el concreto fresco cuando es sometido a compactación determinada. Para analizar el asentamiento del concreto, se utiliza comúnmente un método conocido como ensayo de cono de Abrams. En esta prueba, las muestras de concreto fresco se colocan en moldes troncocónicos. A continuación, la mezcla es compactada ligeramente con un grifo controlado y se saca el molde. Las mediciones de asentamiento se realizan midiendo la variación entre las alturas en las posiciones iniciales de la muestra y su altura final después de la compactación como se visualiza en la figura 4 (CORDERO, y otros, 2018, pág. 19).



Figura 4. Ensayo de asentamiento

Fuente: (CORDERO, y otros, 2018,).

El término "exudación" describe el comportamiento del agua de separarse del concreto como se muestra en la figura 5. Dado que un control insuficiente puede hacer que el concreto se agriete una vez endurecido, es crucial tomar medidas para regular el proceso. La exudación es el proceso por el que el agua sobrante se eleva en la parte superior de la mezcla y se acumula en forma de capa. Este proceso puede afectar negativamente la calidad y durabilidad del concreto (ABANTO, 2009, pág. 54).



Figura 5. Exudación de la mezcla

Fuente: Fotografía propia

El peso unitario del concreto es la masa de la mezcla entre la unidad de volumen, realizando el ensayo como en la figura 6. Esta unidad, medida en kilogramos por metro cúbico (kg/m³), representa la densidad aparente del concreto fresco inmediatamente antes del fraguado. El peso unitario es importante para determinar cuánto material se necesitará para un volumen determinado, afecta a la durabilidad y resistencia (NTP 339.046, 2008, pág. 5).

$$P. U. C_{fresco} = \frac{(W_{balde} - W_{mezcla}) - W_{balde} (kg)}{Vol\ recipiente (m^3)}$$



Figura 6. Peso unitario de mezcla

Fuente: Fotografía propia

El término "contenido de aire" describe las burbujas de aire que se mantienen dentro de la mezcla de concreto. La resistencia del concreto disminuye con la cantidad de aire atrapado en la mezcla. Para mejorar la resistencia a la congelación-descongelación, se recomienda incorporar más aire a la mezcla en las zonas que experimentan bajas temperaturas. La norma ASTM C231, que especifica los procedimientos de ensayo, como en la figura 7 mediante la olla de washington, para determinar el contenido de aire en el concreto fresco, regula este parámetro (SANCHEZ, 2001, pág. 120).



Figura 7. Contenido de aire de mezcla

Fuente: Fotografía propia

La capacidad de resistencia a la compresión, tracción y flexión se mide mediante las propiedades mecánicas del concreto. Al determinar la máxima resistencia que puede mantener el concreto, estos ensayos garantizan que se cumplen satisfactoriamente los requisitos del diseño estructural (CABALLERO, 2017, pág. 1).

Se realizan pruebas en las que el material se somete a cargas incrementales hasta que se produce la fractura con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos de resistencia del concreto. El objetivo de este ensayo es confirmar si la mezcla alcanza el diseño necesaria ($f'c$). (BALDOCEDA, y otros, 2019, pág. 20).

Se ha determinado que la prueba de resistencia a la carga debe realizarse utilizando la media de un mínimo de dos muestras de 15 por 30 cm o un mínimo

de tres muestras de 10 por 20 cm, como en la figura 8. La mezcla de hormigón utilizada para el proyecto debe utilizarse para crear estas muestras, que se cargan después de 28 días de envejecimiento y curado (GIRALDO, 1987, pág. 13).

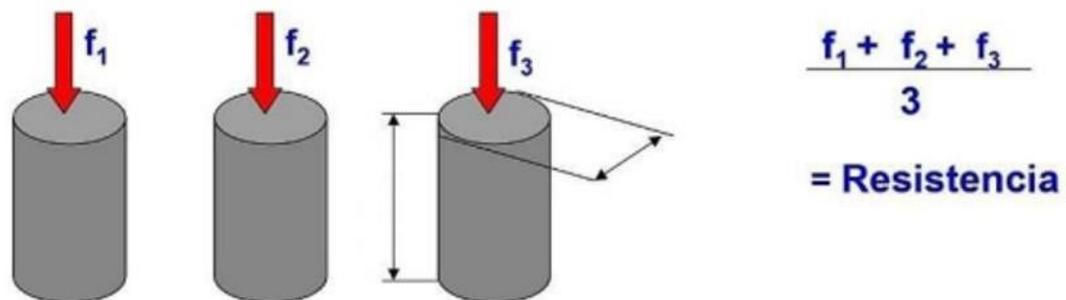


Figura 8. Esquema de esfuerzo promedio a la compresión

Fuente: (HERRERA, y otros, 2017,)

Los datos de cada resistencia de carga deben interpretarse cuidadosamente, ya que diversos factores pueden afectar a estos valores, como la edad, la forma y las dimensiones de la muestra; el lote de concreto, el procedimiento de mezclado; la técnica de muestreo; las propiedades de los moldes; la humedad y la temperatura ambientales durante la fase del curado; como también los tipos de falla visualizados en la figura 9. (HERRERA, y otros, 2017, pág. 49).

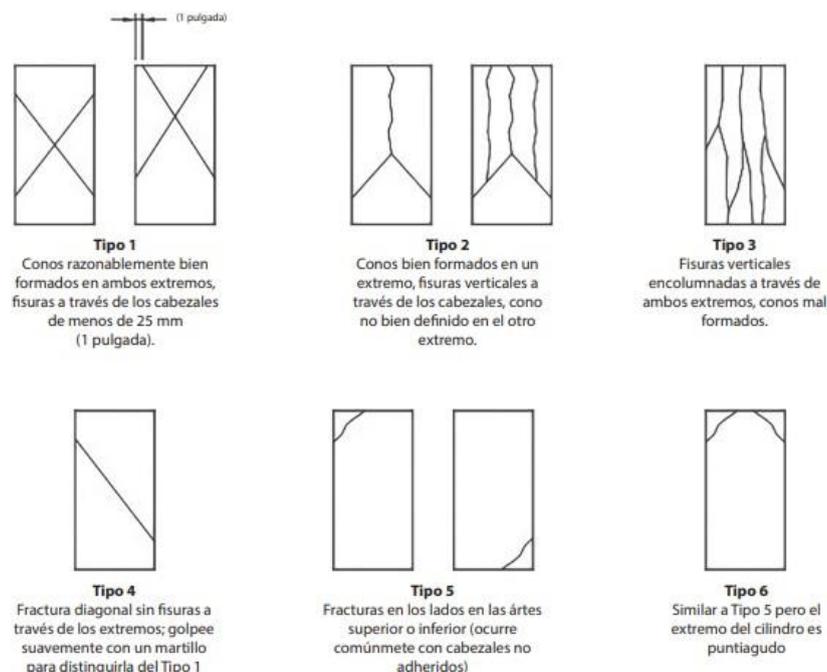


Figura 9. Tipos de fallas en rotura a compresión

Fuente: (CORDERO, y otros, 2018,)

Según las normas establecidas, la máxima carga que mantiene el concreto antes de colapsar se conoce como su resistencia a la compresión. Esta resistencia suele evaluarse tras un periodo de curado de 28 días. Las unidades utilizadas para expresar esta propiedad son kg/cm² o lb/in² (PSI) (SANCHEZ, 2001, pág. 138).

Para determinar la carga de compresión última del testigo se utiliza la siguiente fórmula.

$$R_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \frac{4 P_{\text{máx}} \pi \text{ (kg)}}{d^2 \text{ (cm)}}$$

La Norma Técnica Peruana estipula que los cilindros de concreto deben ser fabricados y curados verticalmente, con una altura dos veces mayor que su diámetro. Siempre que el tamaño nominal máximo del agregado grueso sea inferior a 50 mm, se utiliza un formato cilíndrico estándar de 0.15 m de diámetro y 0.3 m de altura para las dimensiones del cilindro. Antes de ser ensayados, estos cilindros se moldean y se someten a un procedimiento adecuado de fraguado y curado. A continuación, se añaden cargas de compresión axial poco a poco hasta que la muestra de concreto se fractura, como en la figura 10. La compresión del concreto se determina registrando la carga máxima que puede soportar el cilindro y utilizando esa información (CORDERO, y otros, 2018, pág. 20).



Figura 10. Prensa hidráulica para rotura a compresión

Fuente: (CORDERO, y otros, 2018,).

Para evitar efectos que puedan sesgar los resultados, es crucial que la carga se aplique de forma constante y uniforme durante toda la prueba. La velocidad de la carga aplicada puede variar en el rango de 0.10 MPa/s a 0.34 MPa/s. Es posible realizar la prueba unas horas antes o después de alcanzar el período de curado deseado. Los tiempos específicos y las variaciones de resistencia en relación con el período de curado se detallan en la tabla 7 (CORDERO, y otros, 2018, pág. 62).

Tabla 7. Edad a ensayar de testigos

EDAD PARA ENSAYAR	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 horas	± 0.5 horas
3 días	± 2 horas
7 días	± 6 horas
28 días	± 20 horas
90 días	± 2 días

Fuente: (CORDERO, y otros, 2018,).

En general, el esfuerzo a tracción representa entre 10% y 15% de la rotura a compresión. En este ensayo, se aplica una carga a lo largo de dos direcciones horizontales diametralmente opuestas en la muestra, hasta que se produce la fractura (SANCHEZ, 2001, pág. 142).

En la figura 11 se visualiza el diagrama de carga a tracción, la carga máxima soportada en tracción se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$R_t (kg/cm^2) = \frac{2P_{m\acute{a}x} (kg)}{\pi Long D (cm^2)}$$

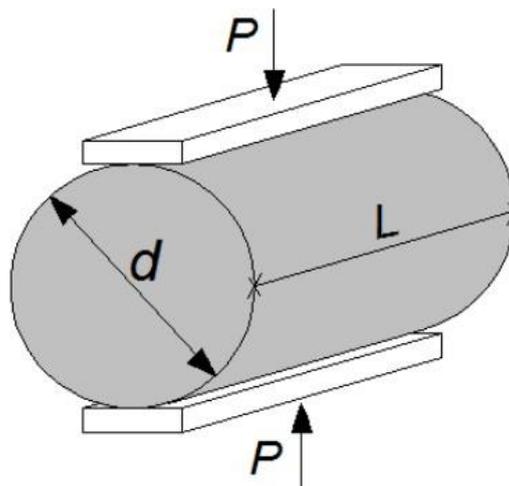


Figura 11. Diagrama de fuerzas de testigo a tracción

Fuente: (GONZALES, 2016)

La rotura a flexión es la cantidad del esfuerzo que una viga de concreto puede soportar hasta fracturarse cuando se carga en dos puntos centrales. Este ensayo se realiza de conformidad con las directrices aceptadas. Durante el ensayo, una viga se somete a cargas en los tercios de su longitud, y estas cargas se incrementan gradualmente hasta que la viga alcanza el punto de ruptura. Este procedimiento se ilustra en la figura 12 (SANCHEZ, 2001, pág. 141).

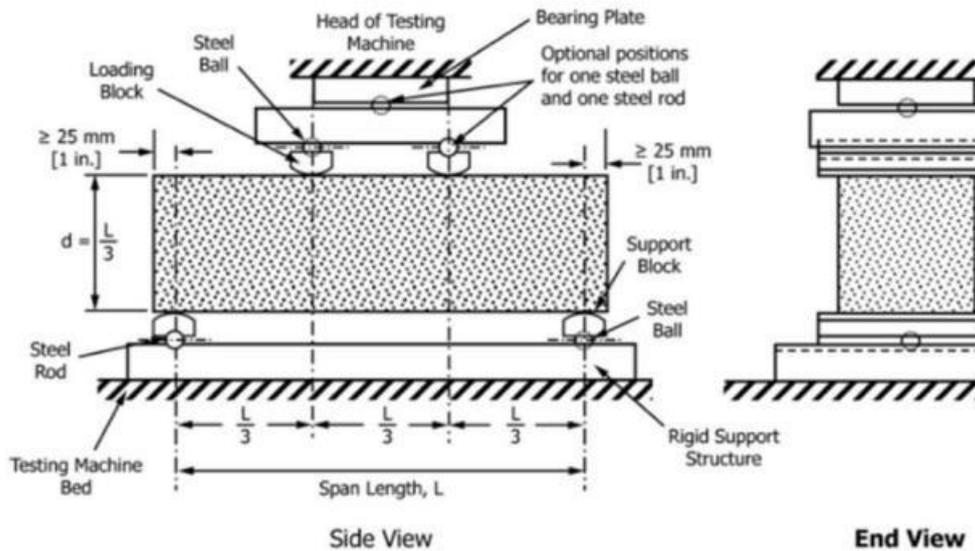


Figura 12. Diagrama de fuerzas a flexión en viga

Fuente: (TREJOS, 2021)

La carga máxima soportada en flexión se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$MR (kg/cm^2) = \frac{3P_{\text{máx}} L_n (kg - cm)}{2bd^2 (cm^2)}$$

La resistencia a la flexión se compone de tres etapas distintas. En la primera etapa, la viga resiste de manera adecuada las cargas a las que es sometida. En la segunda etapa, las cargas empiezan a deformar el concreto, causando elasticidad en la viga y generando grietas. Finalmente, en la tercera etapa, el concreto se fractura y se alcanza el último esfuerzo. En este caso, el esfuerzo de flexión a partir del cual el concreto empieza a fracturarse se denomina módulo de rotura. Para evitar daños en la estructura, es fundamental no sobrepasar cargas que provoquen tensiones superiores al módulo de rotura (SANCHEZ, 2001, pág. 141).

En el diseño de la mezcla se utilizará los lineamientos recomendados por el American Concrete Institute (ACI). Este método implica la recopilación de datos relacionados con los áridos, como la densidad, la gravedad específica, los pesos unitarios en estado compactado y suelto, el módulo de fineza, T.M.N. También se utilizarán las tablas del ACI para calcular la relación agua-cemento y otros parámetros de diseño pertinentes, como el volumen de árido grueso.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: es aplicada, y está relacionado con el método utilizado en el estudio ya que utiliza teorías que sustentan las variables estudiadas. La invitación se basa en hallazgos fundamentales destinados a abordar problemas de la sociedad, el medio ambiente, etc. (ARIAS, 2021, pág. 145).

El tipo de investigación aplicado se selecciona en este estudio porque tiene como principal objetivo la aplicación práctica de los resultados, específicamente al diseño y propiedades en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la incorporación del material en Ucayali en el año 2023. Mediante esto, se busca proporcionar soluciones concretas y aplicables a problemas reales en la construcción, utilizando el nuevo material con las cenizas mencionadas para mejorar las características del concreto y evaluar su comportamiento en condiciones de uso práctico. El enfoque aplicado permitirá establecer recomendaciones y pautas para la implementación exitosa del nuevo concreto en proyectos de ingeniería, contribuyendo así al avance y desarrollo en la construcción sostenible de la región de Ucayali.

3.1.2. Diseño de Investigación: Cuasi experimental, tienen un enfoque de investigación utilizado en ciencias sociales y en algunos campos de la ingeniería para evaluar la relación de causa y efecto entre variables, aunque sin cumplir completamente con las características de un diseño experimental clásico. En este tipo de diseño no pueden aplicar un control aleatorio para asignarlos a condiciones o tratamientos (ARIAS, 2021, pág. 145).

En este caso, el estudio utilizará un diseño cuasi-experimental con muestras reales y un tratamiento específico para examinar los efectos adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú al concreto con calidad $f'c=210\text{ kg/cm}^2$. Se tiene un diseño cuasi

experimental, no se puede asignar aleatoriamente a los sujetos de estudio a grupos de control y experimental de manera aleatoria, como en un diseño experimental puro, debido a restricciones logísticas o éticas. En este caso, se seleccionarán muestras de concreto y adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú, pero no se podrá realizar una asignación completamente aleatoria de los tratamientos.

3.1.3. Nivel de investigación: Explicativo, ya que el objetivo es proporcionar una explicación de por qué las variables se manifiestan de la manera en que se observan. Nuestro objetivo es establecer la relación causal entre las cualidades mecánicas y físicas en concreto, con cenizas de cáscara de guaba (CCG) y cenizas de cáscara de copoazú (CCC) (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 93).

3.1.4. Enfoque de investigación: Cuantitativo, involucran procesos numéricos y en específico los números, actualmente incluye alternativas grupales con el objetivo de obtener hipótesis realistas. Por lo tanto, los métodos cuantitativos ayudan a probar las causas propuestas al inicio (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 59).

Dado que el objetivo de esta investigación es medir y cuantificar las propiedades mecánicas y físicas del concreto modificado con cenizas de cáscara de guaba y copoazú, se utilizará un enfoque cuantitativo. Para evaluar la compresión, tracción, flexión y otras propiedades únicas del nuevo material, se recopilarán datos numéricos mediante ensayos. Además, se analizarán estadísticamente los resultados para establecer relaciones entre las variables y obtener conclusiones cuantificables sobre el aporte en las cualidades en concreto. Se utiliza un enfoque cuantitativo facilitará la adquisición de datos precisos e imparciales para reforzar las determinaciones de diseño, así como la viabilidad técnica y financiera adicionando ceniza de cáscara de guaba y copoazú en concreto ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$) para su aplicación como constituyentes estructurales en Ucayali en 2023.

3.2. Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: Cenizas de cáscara de guaba y cenizas de cáscara de copoazú

- **Definición conceptual:**

Cenizas de Cáscara de Guaba: Las cenizas de cáscara de guaba son un subproducto obtenido a partir de la quema o incineración de la cáscara externa de la guaba (*Inga edulis*), también conocida como pacay. Esta cáscara contiene componentes orgánicos e inorgánicos que, al ser sometidos a altas temperaturas durante el proceso de combustión, generan un residuo en forma de cenizas. Debido a sus cualidades puzolánicas, que pueden mejorar las cualidades del concreto y otros materiales cementosos, estas cenizas tienen el potencial de ser un material interesante para su uso en aplicaciones industriales y de la construcción. También pueden contener compuestos ricos en sílice y otros minerales (QUIJIA, y otros, 2020, pág. 6).

Cenizas de Cáscara de Copoazú: Las cenizas de cáscara de copoazú son un residuo generado a partir de la quema de la cáscara externa del fruto del copoazú (*Theobroma grandiflorum*), una especie de planta nativa de la región amazónica. Durante el proceso de combustión de esta cáscara, se obtienen cenizas que contienen diversos componentes, incluyendo minerales y compuestos orgánicos. Estas cenizas pueden presentar propiedades puzolánicas, lo que las convierte en un material potencialmente útil para mejorar las características del concreto y otros materiales de construcción. Su utilización en la construcción podría contribuir a reducir la cantidad de residuos y a aprovechar los recursos naturales de manera más sostenible (BALAREZO, y otros, 2019, pág. 8).

- **Definición operacional:**

La dosificación se refiere a las cantidades específicas de CCG y CCC que se incorporarán al concreto durante la mezcla. La dosificación se operacionaliza mediante la manipulación de los porcentajes de CCG y CCC respecto al peso total de cada material que contiene el concreto. En concreto, se evaluarán tres niveles diferentes de dosificación, estos porcentajes representan cuantificando las cenizas de cáscara de guaba y copoazú que se añadirán como adiciones minerales al concreto en relación con la masa total de los componentes del concreto.

- **Dimensión:** Dosificación
- **Indicadores:** 2% (0.5% de CCG y 1.5% de CCC), 4% (1.5% de CCG y 2.5% de CCC), 6% (2.5% de CCG y 3.5% de CCC)

Variable Dependiente: Propiedades del concreto

- **Escala de medición:** De razón.
- **Definición conceptual:** El material más común en la construcción es objeto de un número creciente de investigaciones destinadas a mejorar sus características mecánicas y físicas (CABALLERO, 2017, pág. 35).
- **Definición operacional:** La durabilidad y las características de un concreto determinan su calidad. La resistencia compresión, tracción y flexión son ejemplos de propiedades mecánicas (CABALLERO, 2017, pág. 35).
- **Dimensión:** Propiedades físicas y propiedades mecánicas.
- **Indicadores:** Asentamiento, peso unitario, contenido de aire, exudación, resistencia a compresión, tracción y flexión.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población: El número total de unidades de muestra para las cuales se requiere los atributos para ser considerada. Estas pueden ser objetos, personas, etc. En ese sentido, la población conformará el

total de probetas de concreto incluyendo los patrones y para las roturas de diferentes edades (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 50).

Para nuestro estudio serán tomadas los concretos con $f'c=210\text{kg/cm}^2$, por lo tanto, tomaremos 79 probetas circulares y 39 probetas prismáticas con las mismas características de $f'c=210\text{kg/cm}$ como población.

- **Criterios de inclusión:** El criterio de inclusión exige caracterizar los componentes de la población teniendo en cuenta todas las facetas, atributos y rasgos que se estudian (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 235). Para el estudio seleccionará los áridos disponibles en las proximidades de la provincia objeto de estudio.
- **Criterios de exclusión:** Esta delimitación de la población implica la exclusión de determinadas propiedades, rasgos y atributos de población objeto de estudio (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 257). En este estudio se limitará el uso de ceniza de cáscara de Guaba y cenizas de cáscaras de Copoazú.

3.3.2. Muestra: Un foco puntual selectivo en la muestra es indicativo de la misma (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 230). El enfoque de selección de la muestra será puntual y selectivo, siendo considerado como representativo del conjunto. Para determinar las muestras deben seguirse los lineamientos de ASTM C-39 y C-496. Se determinará el número de muestras necesarias según su tamaño. Por cada edad de curado, se ensayarán tres especímenes como parte de la investigación. Como delimitación de la población a ser considerada, la población será limitada a 118 testigos de concreto con las proporciones de cenizas de cáscara de guaba y copoazú, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Cantidad y tipo de ensayos de las mezclas de concreto

Ensayos en laboratorio	Mezcla patrón			Ceniza de cáscara de guaba y copoazú, Ucayali – 2023									Parcial	Total
				2% (0.5%CCG + 1.5%CCC)			4% (1.5%CCG + 2.5%CCC)			6% (2.5%CCG + 3.5%CCC)				
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días		
Compresión (kg/cm ²)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	124
Flexión (kg/cm ²)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
Tracción (kg/cm ²)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
Asentamiento (cm)	1			1			1			1			4	
Peso Unitario (kg/cm ³)	1			1			1			1			4	
Contenido de aire (%)	1			1			1			1			4	
Exudación (%)	1			1			1			1			4	
Total													124	

Fuente: Elaboración propia

Además, se realizarán los ensayos necesarios para evaluar las cualidades físicas del concreto. Asentamiento conforme a ASTM C143, exudación conforme a ASTM C232, medición del peso unitario conforme a ASTM C138 y determinación del contenido de aire mediante el método de la olla de Washington conforme a ASTM C231.

3.3.3. Muestreo: Para (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 236) en el muestreo no probabilístico, la determinación de unidades no es dependiente de la probabilidad. Implica un muestreo no probabilístico porque el investigador elige cómo obtener las muestras.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

El investigador empleará la observación como técnica sobre lo investigado, en la que las herramientas de observación se utilizan como mediadoras.

Instrumentos de recolección de datos

Se usará hojas de Microsoft Excel junto con criterios técnicos y hojas de observación de Perú para analizar el enfoque. Con el uso de estos instrumentos, podremos evaluar y registrar los resultados de la investigación. Utilizando la hoja de observación, el alumno puede registrar los acontecimientos de los que es testigo mientras lleva a cabo su investigación. (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 264).

Observación directa

Se recuerda que la observación directa implica que el investigador recoge información de los individuos directamente y sin intervenir. Este método implica directamente el sentido de observación del investigador. (BAENA, 2018, pág. 41).

Validez

Parte de este proceso consiste en asegurarse de que los resultados son atribuibles únicamente a la variable independiente y no se ven afectados por variables que puedan interferir o controlar (BAENA, 2018, pág. 33). La fiabilidad de esta investigación quedará demostrada por la evaluación de tres expertos con amplia trayectoria.

Confiabilidad

Cuando una muestra se utiliza repetidamente, debe dar resultados constantes, lo que indica que el dispositivo de medición es fiable (ÑAUPAS, y otros, 2018, pág. 277). La confiabilidad de esta investigación será confirmada por el certificado de calibración de equipos de laboratorio utilizado en la prueba y será recomendado y realizado por expertos en el campo y normas ASTM.

3.5. Procedimientos

Con la finalidad de realizar una investigación sobre las características y diseño en concreto con $f'c$ 210 kg/cm², en la región Ucayali, se adicionará ceniza de cáscara de guaba y copoazú. Esto implicará un proceso de recolección de material y múltiples pruebas para evaluar las cualidades del concreto final, este procedimiento esta detallado en la figura 13.

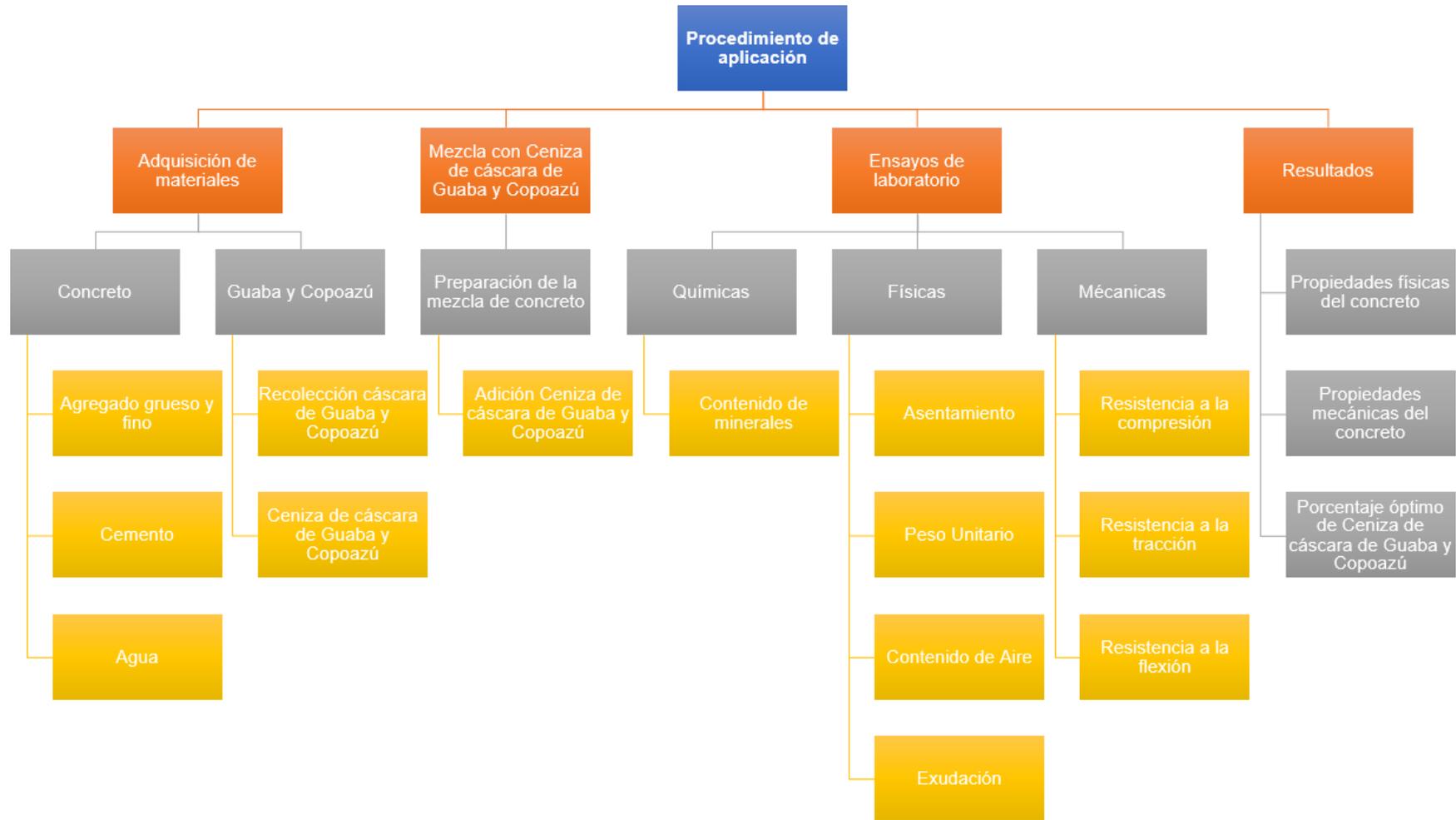


Figura 13. Procedimiento de investigación

Fuente: Elaboración propia

Adquisición de agregados

Se utilizó cemento SOL y para el agregado fino y grueso se eligieron dos canteras en Huachipa-Lima, San Pedrito y La Gloria, respectivamente. Para ambas canteras, se sacaron las muestras de 40kg cada uno para realizar los ensayos necesarios que servirán de información para el diseño de mezcla. En la figura 14 se muestra la cantera de agregado grueso.



Figura 14. Cantera La Gloria

Fuente: Fotografía propia

Posterior al cuarteo de ambos agregados en la figura 15 y 16. Se realizaron los siguientes ensayos con los agregados finos y gruesos utilizados para elaborar la mezcla de concreto:

- (a) Granulometría: se utilizan tamices para calcular los porcentajes de las diferentes granulometrías.
- b) Ensayo de peso unitario del suelo y tamizado: La densidad se determina calculando y compactando el peso unitario.
- c) Prueba del peso específico: la densidad se determina calculando el peso específico.
- d) Prueba de contenido de humedad: La densidad se calcula en función del porcentaje de contenido de humedad.



Figura 15. Cuarteo en agregado grueso

Fuente: Fotografía propia



Figura 16. Cuarteo en agregado fino

Fuente: Fotografía propia

Adquisición de cáscaras de guaba y cáscaras de copoazú

Se coordinó con los agricultores, puestos del mercado y de la calle en Pucallpa, para que donen los residuos de cáscaras de guaba y cáscaras de copoazú, y se logró recolectar 100kg de cáscara de guaba y 120kg de cáscara de copoazú.

Las cáscaras se calcinaron previamente por 2 horas, con la finalidad de retirar la humedad y reducir el volumen de las muestras, como se muestra en la figura 17; posteriormente se lleva al horno del laboratorio y se continúa

con el proceso de calcinación, llegando a una temperatura de 600 °C, con un incremento de temperatura de 100°C por 1 min, y retirando las muestras luego de 2 horas.



Figura 17. Calcinación preliminar de cáscara de guaba y cáscara de copoazú

Fuente: Fotografía propia

Los aditivos orgánicos para las mezclas de concreto se preparan una vez que las muestras se han pasado por un tamiz de 200 mallas. Las cantidades necesarias para cada dosificación y las muestras que deben enviarse al laboratorio se muestran en la tabla 9. Se tiene una reducción de CCG 1.94% y CCC 2.68% del peso total, hasta lograr el aditivo trabajado para las mezclas respectivas.

Tabla 9. Cantidad de cenizas para las dosificaciones

Dosificación	Guaba (g)	Copoazú (g)
Muestras laboratorio	25	25
0.5% / 1.5%	213	638
1.5% / 2.5%	638	1063
2.5% / 3.5%	1063	1488
Total	1939	3214

Fuente: Elaboración propia

Análisis químico de cenizas de cáscara de guaba y cenizas de cáscara de copoazú

Para realizar una prueba de determinación de la composición mediante el equipo de espectroscopia de fluorescencia de rayos X (FRXDE), en la

figura 18 se visualiza el equipo; se enviaron al laboratorio 25 gramos de cada ceniza y se obtuvieron los resultados en la tabla 10 y 11.



Figura 18. Equipo FRXDE

Fuente: Fotografía propia

Tabla 10. *Distribución química de ceniza de cáscara de guaba*

Componente	Resultado (%)
Óxido de Potasio (K ₂ O)	82.430
Óxido de Magnesio (MgO)	6.535
Óxido de Calcio (CaO)	3.999
Óxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	3.271
Óxido de Silicio (SiO ₂)	2.541
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.748
Óxido de Manganeso (MnO)	0.154
Óxido de Titanio (TiO ₂)	0.102
Óxido de Azufre (SO ₃)	0.073
Óxido de Rubidio (Rb ₂ O)	0.052
Óxido de Zinc (ZnO)	0.037
Óxido de Estroncio (SrO)	0.019
Óxido de Cobre (CuO)	0.018
Óxido de Zirconio (ZrO ₂)	0.020

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. *Distribución química de ceniza de cáscara de copoazú*

Componente	Resultado (%)
Óxido de Potasio (K ₂ O)	89.843
Óxido de Magnesio (MgO)	5.341
Óxido de Calcio (CaO)	2.435
Óxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	1.200
Óxido de Silicio (SiO ₂)	0.492
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.328
Óxido de Manganeso (MnO)	0.158
Óxido de Azufre (SO ₃)	0.076
Óxido de Rubidio (Rb ₂ O)	0.068
Óxido de Zinc (ZnO)	0.034
Óxido de Estroncio (SrO)	0.015
Óxido de Cobre (CuO)	0.011

Fuente: Elaboración propia

Mezcla de concreto con CCG y CCC

Las dosificaciones sugeridas de CCG y CCC son del 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC), 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC) y 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC) se tendrán en cuenta a medida que avance el diseño de la mezcla de concreto, y se encuentra en la tabla 12 y las probetas elaboradas en la figura 19.

Tabla 12. Resumen de diseño de mezcla en proporciones en peso corregido

Componentes	Patrón	P + 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC)	P + 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC)	P + 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC)
Cemento (kg/bls)	1	1	1	1
Agregado fino (kg/bls)	2.28	2.26	2.24	2.26
Agregado grueso (kg/bls)	2.38	2.37	2.34	2.37
Agua (lt/bls)	24	24	24	24
CCG (g)	-	213	638	1063
CCC (g)	-	638	1063	1488

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Mezclas de concreto adicionando CCG y CCC

Fuente: Fotografía propia

3.6. Método de análisis de datos

Para permitir una interpretación objetiva de los resultados, las pruebas de laboratorio utilizadas en este estudio arrojarán resultados que se presentarán en forma de tablas y figuras (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 614).

Para procesar los datos, probar las hipótesis y determinar si la adición de CCG y CCC altera las propiedades del hormigón, estas pruebas se llevarán a cabo utilizando el software estadístico SPSS. Utilizaremos pruebas paramétricas para determinar cómo se correlacionan las variables.

Además, se realizará una prueba de normalidad a la luz de las características de nuestras variables y de la naturaleza cuantitativa de la investigación. Esta prueba de normalidad ayudará a determinar si debe utilizarse un análisis estadístico paramétrico o no paramétrico, determinando si los datos tienen una distribución normal. Para el análisis estadístico paramétrico se utilizará el coeficiente de correlación de Spearman, y para el análisis estadístico no paramétrico, el coeficiente de correlación de Pearson.

3.7. Aspectos éticos

Referente a los lineamientos de la Universidad César Vallejo, esta investigación tiene análisis, información y conclusiones creíbles. Además, la redacción es auténtica y veraz, y todos los autores están debidamente citados, incluso la totalidad de la tesis ha sido evaluada por el programa Turnitin, brindando un porcentaje menor al establecido por la universidad.

El análisis de la ética profesional tiene su origen en la moral. Aunque existan profesionales formados en investigación y supervisión, los autores son responsables de la autenticidad de los resultados sin alterar los datos evaluados ni sus cómputos. (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 718)

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de ensayos de laboratorio

Se define, en la tabla 13, la nomenclatura para identificar los especímenes a ensayar.

Tabla 13. *Nomenclatura de las probetas a ensayar*

Descripción	Nomenclatura
C° Patrón	P
C° Patrón más 0.5% de cenizas de cáscara de guaba y 1.5% cenizas de cáscara de copoazú	P + 2% (0.5%CCG + 1.5%CCC)
C° Patrón más 1.5% de cenizas de cáscara de guaba y 2.5% cenizas de cáscara de copoazú	P + 4% (1.5%CCG + 2.5%CCC)
C° Patrón más 2.5% de cenizas de cáscara de guaba y 3.5% cenizas de cáscara de copoazú	P + 6% (2.5%CCG + 3.5%CCC)

Fuente: Elaboracion propia

4.1.1. Ensayos en agregados

Se seleccionó la cantera “La Gloria” para los agregados gruesos y la cantera “San Pedrito” para los agregados finos, ambas canteras se encuentran ubicadas en el departamento de Lima, distrito de Lurigancho-Chosica, centro poblado de Santa María de Huachipa. Se realizaron los siguientes ensayos: análisis granulométrico, peso unitario suelto y varillado, gravedad específica y contenido de humedad.

4.1.1.1. Análisis de granulometría en agregados

En la figura 20 se evidencia el tamizado de los agregados.



Figura 20. Tamizado en agregados

Fuente: Fotografía propia

Análisis granulométrico fino

En la tabla 14 se especifica que uso de mallas se utilizó y la curva granulométrica fina en la figura 21.

Tabla 14. Análisis granulométrico fino

Rango de #		Peso ret (g)	Peso ret (%)	Peso ret acum (%)	% pasa acum	Límite superior	Límite inferior
3/8"	9.53mm	-	-	-	100.0	100	100
#4	4.75mm	26.4	3.4	3.4	96.6	95	100
#8	2.36mm	84.5	10.9	14.3	85.7	80	100
#16	1.18mm	157.4	20.3	34.6	65.4	50	85
#30	0.59mm	178.3	23.0	57.6	42.4	25	60
#50	0.30mm	220.1	28.4	86.0	14.0	5	30
#100	0.15mm	76.0	9.8	95.8	4.2	-	10
Fondo		32.5	4.2	100.0	0.0	-	-
						Módulo de fineza	2.92

Fuente: Elaboración propia

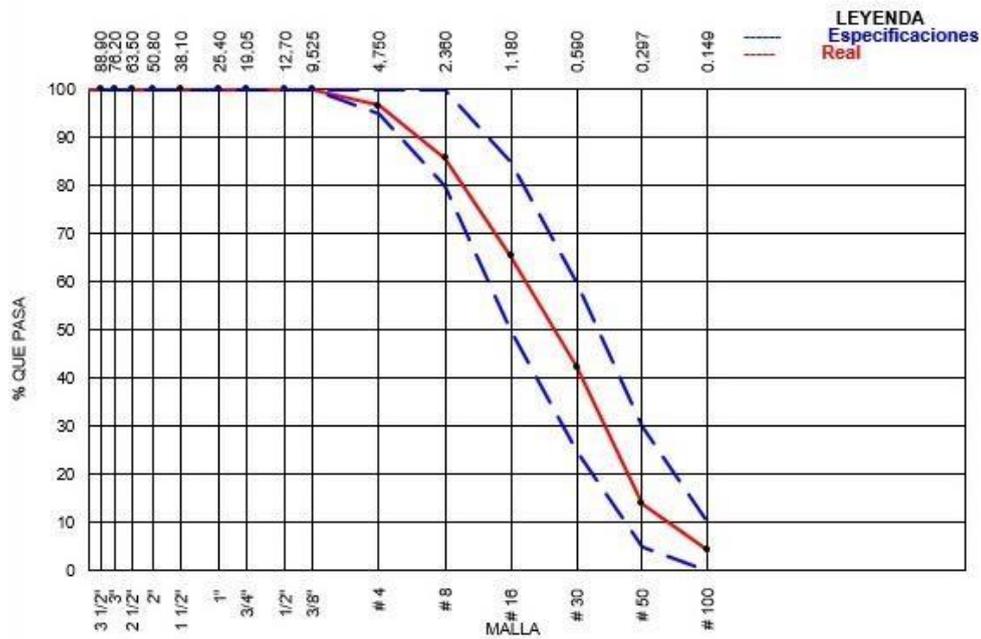


Figura 21. Curva de granulometría fina

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Lo establecido por la ASTM C33, la curva granulométrica fina cumple, ya que esta entre el rango mínimo y máximo del % que pasa definidos por # de Malla, además, y se tiene un Módulo de fineza 2.92, con una clasificación ligeramente grueso.

Análisis granulométrico grueso

En la tabla 15 se especifica que uso de mallas se utilizó y la curva granulométrica gruesa en la figura 22.

Tabla 15. Análisis granulométrico grueso

Rango de #		Peso ret (g)	Peso ret (%)	Peso ret acum (%)	% pasa acum	Límite superior	Límite inferior
1 1/2"	38.10mm	-	-	-	100.0	100	100
1"	25.40mm	215.7	3.0	3.0	97.0	90	100
3/4"	19.05mm	2013.3	28.0	31.0	69.0	40	85
1/2"	12.70mm	2617.4	36.4	67.4	32.6	10	40
3/8"	9.53mm	1502.9	20.9	88.3	11.7	-	15
#4	4.75mm	841.3	11.7	100	-	-	5
#8	2.36mm	-	-	100	-	-	-
#16	1.18mm	-	-	100	-	-	-
#30	0.59mm	-	-	100	-	-	-
#50	0.30mm	-	-	100	-	-	-
#100	0.15mm	-	-	100	-	-	-
Fondo		-	-	100	-	-	-
						Módulo de fineza	7.19

Fuente: Elaboración propia

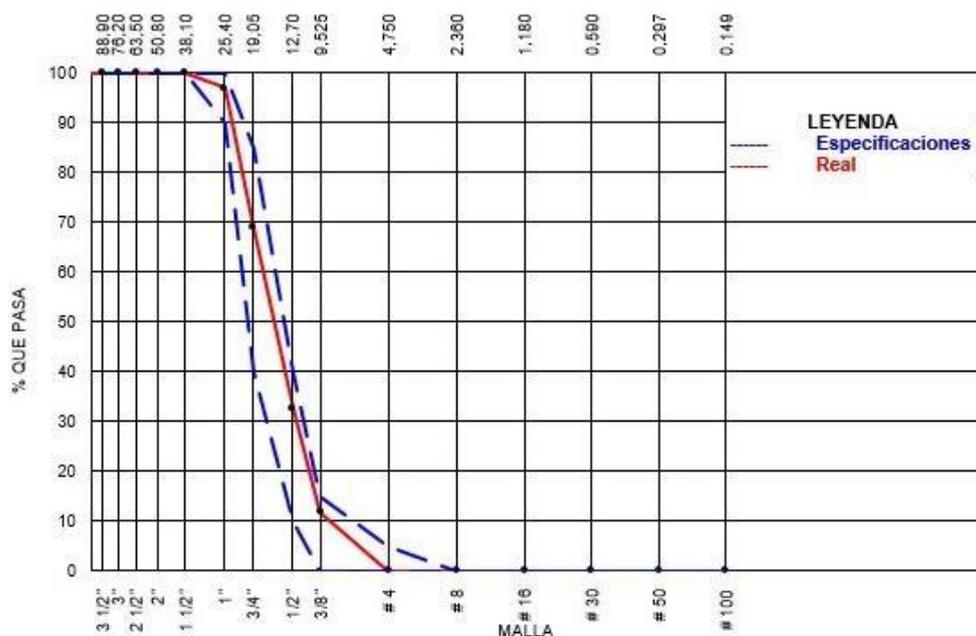


Figura 22. Curva de granulometría gruesa

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Lo establecido por la ASTM C33, la curva granulométrica gruesa cumple, ya que esta entre el rango mínimo y máximo del % que pasa definido por # de Malla, además, se tiene un MF 7.19 y TMN 1" con denominación grava.

4.1.1.2. Peso unitario suelto y varillado en agregados

En la figura 23 se evidencia el proceso del ensayo del peso unitario.



Figura 23. Peso unitario en agregados

Fuente: Fotografía propia

Peso unitario suelto y varillado fino

En la tabla 16 y 17, se registra el peso de la bandeja, molde, muestra suelta y compactada, obteniendo lo siguiente.

Tabla 16. Peso unitario suelto fino

N	Peso total (kg)	Peso Recipiente (kg)	Peso unitario (kg/m ³)
1	5.42	3.78	1335.7
2	5.36	3.72	1314.5
Promedio			1325
Peso unitario suelto (kg/m ³)			1325
Vacíos (%)			49.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Peso unitario varillado fino

N	Peso total (kg)	Peso recipiente (kg)	Peso unitario (kg/m ³)
1	5.77	4.13	1459.4
2	5.78	4.14	1462.9
Promedio			1461
Peso unitario compactado kg/m ³			1461
Vacíos (%)			44.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El peso unitario suelto fino y varillado son de 1325kg/m³ y 1461kg/m³ respectivamente. El procedimiento de ensayo fue bajo los lineamientos del ASTM C29/ C29-17a.

Peso unitario suelto y varillado grueso

En la tabla 18 y 19, se registra el peso de la bandeja, molde, muestra suelta y compactada, obteniendo lo siguiente.

Tabla 18. Peso unitario suelto grueso

N	Peso total (kg)	Peso recipiente (kg)	Peso unitario (kg/m ³)
1	27.3	21.63	1523
2	27.4	21.73	1530
Promedio			1526
Peso unitario suelto (kg/m ³)			1526
Vacíos (%)			42.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Peso unitario varillado grueso

N	Peso total (kg)	Peso recipiente (kg)	Peso unitario (kg/m ³)
1	30.14	25.47	1793
2	30.12	24.45	1722
Promedio			1757
Peso unitario compactado (kg/m ³)			1757
Vacíos (%)			34

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El peso unitario suelto grueso y varillado son 1526kg/m³ y 1757kg/m³ respectivamente. El procedimiento

de ensayo fue bajo los lineamientos del ASTM C29/ C29-17a.

4.1.1.3. Gravedad específica de los agregados

En la figura 24 se evidencia el proceso del ensayo de gravedad específica.



Figura 24. Gravedad específica de los agregados

Fuente: Fotografía propia

Gravedad específica fina

En la tabla 20, se registran los diferentes pesos específicos, obteniendo lo siguiente.

Tabla 20. Gravedad específica fina

Nº	Descripción	Und	Valor
1	P.E. masa	kg/m ³	2620
2	P.E. saturada superficie seca	kg/m ³	2660
3	P.E. aparente	kg/m ³	2730
4	Porcentaje absorción	%	1.5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El procedimiento de ensayo fue bajo los lineamientos del ASTM C-128 – 15. Y el peso específico fino es 2730kg/m³ con una absorción de 1.5%.

Gravedad específica gruesa

En la tabla 21, se registran los diferentes pesos específicos, obteniendo lo siguiente.

Tabla 21. Gravedad específica gruesa

Nº	Descripción	Und	Valor
1	P.E. masa	kg/m ³	2670
2	P.E. saturada superficie seca	kg/m ³	2690
3	P.E. aparente	kg/m ³	2720
4	Absorción agua	%	0.7

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El procedimiento de ensayo fue bajo los lineamientos del ASTM C-127 – 15. Y el peso específico grueso es 2720kg/m³ con una absorción de 0.7%.

4.1.1.4. Contenido de humedad en agregados

En la figura 25 se evidencia el proceso del contenido de humedad.



Figura 25. Contenido de humedad en agregados

Fuente: Fotografía propia

Contenido de humedad fina

En la tabla 22, se registran los diferentes pesos y porcentaje, obteniendo lo siguiente.

Tabla 22. Contenido de humedad fina

Concepto	Und	Valor
Peso suelo húmedo	g	435.4
Peso suelo seco	g	425.8
Contenido de humedad	%	1.72

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El procedimiento de ensayo fue bajo los lineamientos del ASTM C566-19. Y el contenido de humedad fina es 1.72%.

Contenido de humedad gruesa

En la tabla 23, se registran los diferentes pesos y porcentaje, obteniendo lo siguiente.

Tabla 23. Contenido de humedad gruesa

Concepto	Und	Valor
Peso suelo húmedo	g	1031.2
Peso suelo seco	g	1028.2
Contenido de humedad	%	0.29

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El procedimiento de ensayo fue bajo los lineamientos del ASTM C566-19. Y el contenido de humedad gruesa es 0.29%.

Objetivo específico nº1: Determinar qué cambios resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023

4.2. Propiedades físicas

4.2.1. Medición de asentamiento

Se realiza el ensayo del asentamiento según los lineamientos del ASTM C143, rellenando el cono con las mezclas de concreto como se muestra en la figura 26 y como resumen en la tabla 24 y figura 27.



Figura 26. Ensayo de asentamiento de mezcla de concreto

Fuente: Fotografía propia

Tabla 24. Asentamiento de mezclas de concreto

Descripción	Asentamiento		Consistencia	Trabajabilidad
	in	cm		
P	4	10.16	Plástica	Trabajable
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	3 3/4	9.53	Plástica	Trabajable
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	3 1/2	8.89	Plástica	Trabajable
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	2 3/4	6.99	Seca	Poco trabajable

Fuente: Elaboración propia

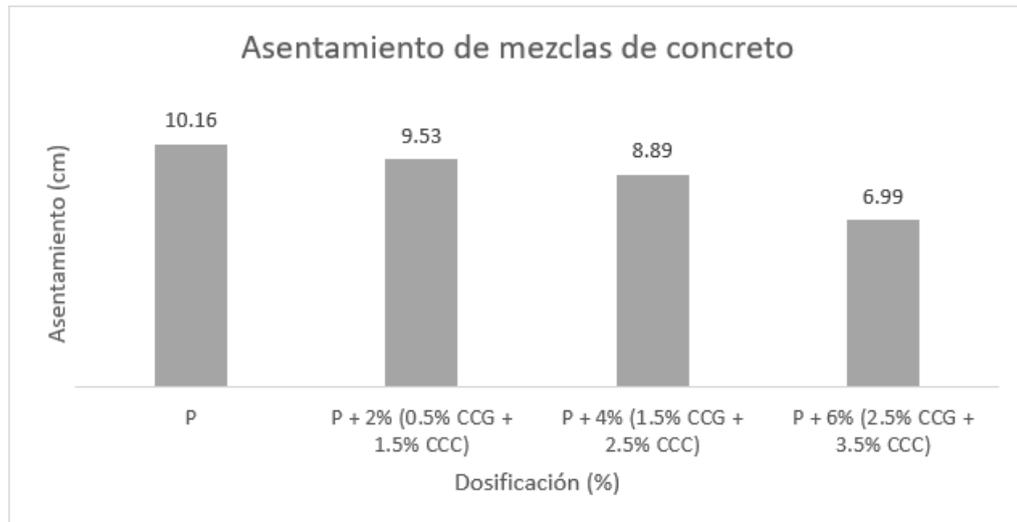


Figura 27. *Asentamiento de mezclas de concreto*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los asentamientos de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (10.16, 9.53, 8.89 y 6.99) cm y presentan decrementos de (0.64, 1.27, 3.18) cm y (6.25, 12.50 y 31.25) % respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia hacia una menor trabajabilidad, se reduce el asentamiento y se tiene una consistencia más seca. Por último, todas las mezclas cumplen con el asentamiento 3 a 4” establecido en la norma ASTM C143, exceptuando la dosificación de 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC).

4.2.2. Medición del peso unitario

Se realiza el ensayo del peso unitario del concreto según los lineamientos del ASTM C138, con el uso del molde conocido como “Olla de Washington” como se muestra en la figura 28 y como resumen en la tabla 25 y figura 29.



Figura 28. Ensayo de peso unitario de mezclas de concreto

Fuente: Fotografía propia

Tabla 25. Peso unitario de mezclas de concreto

Descripción	PU kg/m ³	Rendimiento
P	2339	1.01
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	2339	1.01
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	2339	1.01
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	2367	1.01

Fuente: Elaboración propia

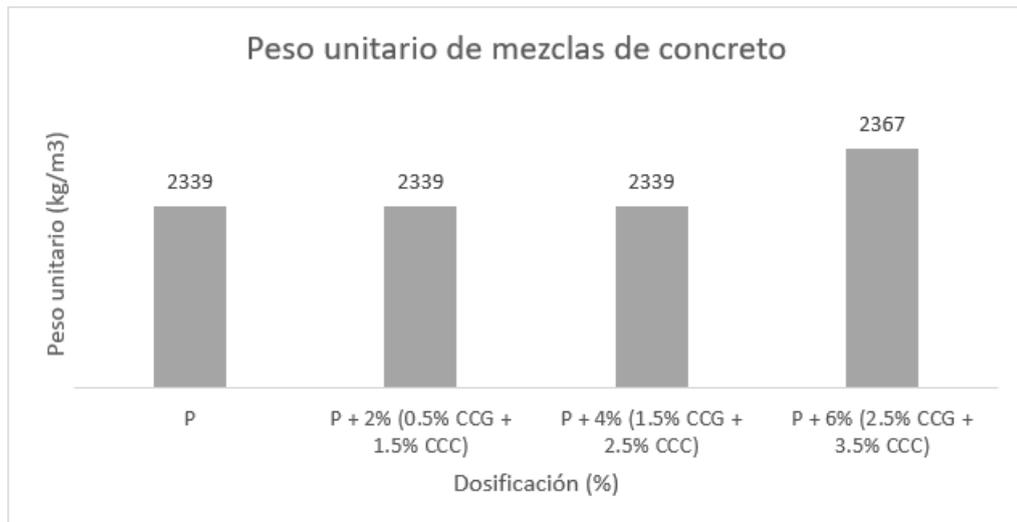


Figura 29. Peso unitario de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los pesos unitarios de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG y 3.5% CCC) son: (2339, 2339, 2339 y 2367) kg/m³ y presentan igualdad (0.00, 0.00) kg/m³ y (0.00, 0.00) %, e incremento de (28) kg/m³ y (1.20) % respectivamente. Por lo tanto, en la dosificación más elevada, se observa una mayor densidad del concreto. Por último, todas las mezclas cumplen con la norma ASTM C138 debido al rendimiento establecido en el rango de 0.98 a 1.02, y los pesos unitarios se encuentran entre el valor de 2200 a 2400 kg/m³.

4.2.3. Medición del contenido de aire

Se realiza el contenido de aire de mezclas en concreto según los lineamientos del ASTM C231, con los mismos moldes ya rellenos de concreto del ensayo de PUC, como se muestra en la figura 30 y como resumen en la tabla 26 y figura 31.



Figura 30. Ensayo de contenido de aire de mezclas de concreto

Fuente: Fotografía propia

Tabla 26. Contenido de aire de mezclas de concreto

Descripción	Contenido aire (%)
P	1.5
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	1.4
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	1.3
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	1.1

Fuente: Elaboración propia

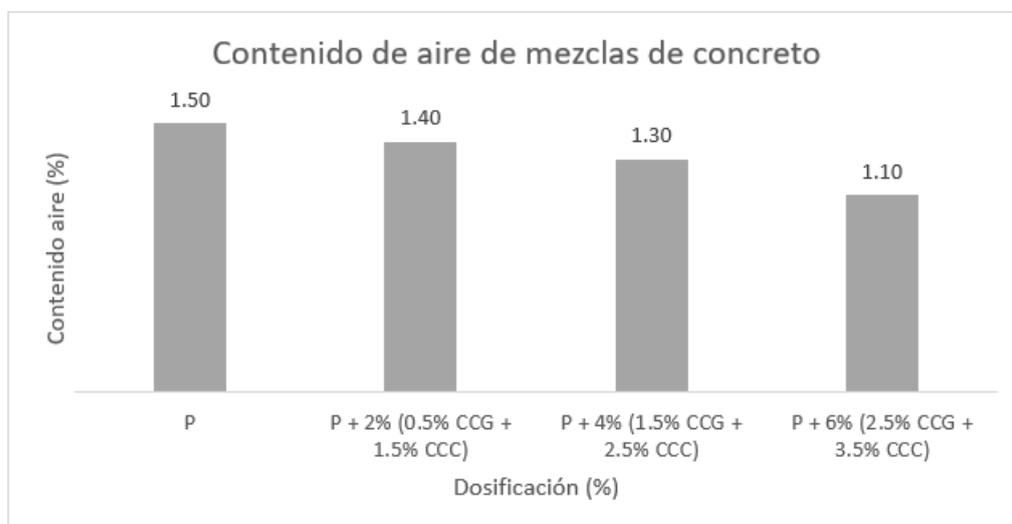


Figura 31. Contenido de aire de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El contenido de aire de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (1.50, 1.40, 1.30 y 1.10) % y presentan decrementos de (0.10, 0.20 y 0.40) % y (6.67, 13.33 y 26.67) % respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de un menor contenido de aire, aun así, todas las mezclas de concreto cumplen con valores mayores a 1% y menores al 3% de la norma ASTM C231.

4.2.4. Medición de exudación

Se realiza el ensayo de exudación de las mezclas de concreto según los lineamientos del ASTM C232. Posterior a la propia ejecución de mezcla del concreto, se toma una muestra y se realiza 11 intervalos

de tiempo en una relación de 10min a 30min, como se muestra en la figura 32 y como resumen en la tabla 27 y figura 33.



Figura 32. Ensayo de exudación de mezclas de concreto

Fuente: Fotografía propia

Tabla 27. Exudación de mezclas de concreto

Descripción	Exudación de concreto (%)
P	1
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	0.92
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	0.84
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	0.74

Fuente: Elaboración propia

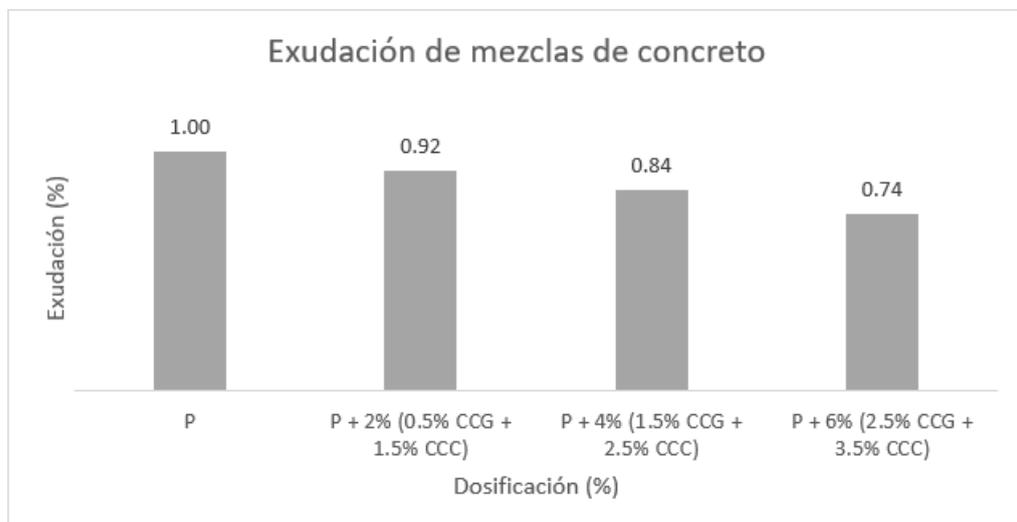


Figura 33. Exudación de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La exudación de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (1.00, 0.92, 0.84 y 0.74) % y presentan decrementos de (0.08, 0.16 y 0.26) % y (8.00, 16.00 y 26.00) % respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de un menor porcentaje de exudación; aun así, todas las mezclas de concreto cumplen con valores menores al 2% de la norma ASTM C232.

Objetivo específico nº2: Determinar que efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

4.3. Propiedades mecánicas

4.3.1. Resistencia a la compresión

El ensayo a compresión se realiza para mezclas de concreto a los 7, 14 y 28 días de acuerdo con los lineamientos del ASTM C39, como se visualiza en figura 34.



Figura 34. Ensayo a compresión de mezclas de concreto

Fuente: Fotografía propia

Compresión a 7 días

La tabla 28 y figura 35 muestran el resumen de la compresión a 7 días.

Tabla 28. Rotura a compresión a 7 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	D	Long	ÁREA	TIPO FALLA	CARGA MÁXIMA	RESIST COMP	RESIST COMP	PROM	PORC	PROM
	mm	mm	mm ²		kN	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²		%
P	100	202	7854	2	155	19.70	201	201.33	95.71%	95.9%
P	100	202	7854	2	158	20.10	205		97.62%	
P	98	200	7543	3	146	19.40	198		94.29%	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	101	201	8012	1	167	20.80	212	223.33	100.95%	106.3%
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	99	201	7698	2	172	22.40	228		108.57%	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	100	200	7854	1	177	22.50	230		109.52%	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	101	203	8012	3	131	16.40	167	173.67	79.52%	82.7%
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	101	200	8012	2	137	17.10	175		83.33%	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	99	200	7698	1	135	17.60	179		85.24%	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	101	202	8012	2	106	13.20	135	142.33	64.29%	67.8%
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	99	198	7698	2	109	14.10	144		68.57%	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	98	200	7543	2	109	14.50	148		70.48%	

Fuente: Elaboración propia

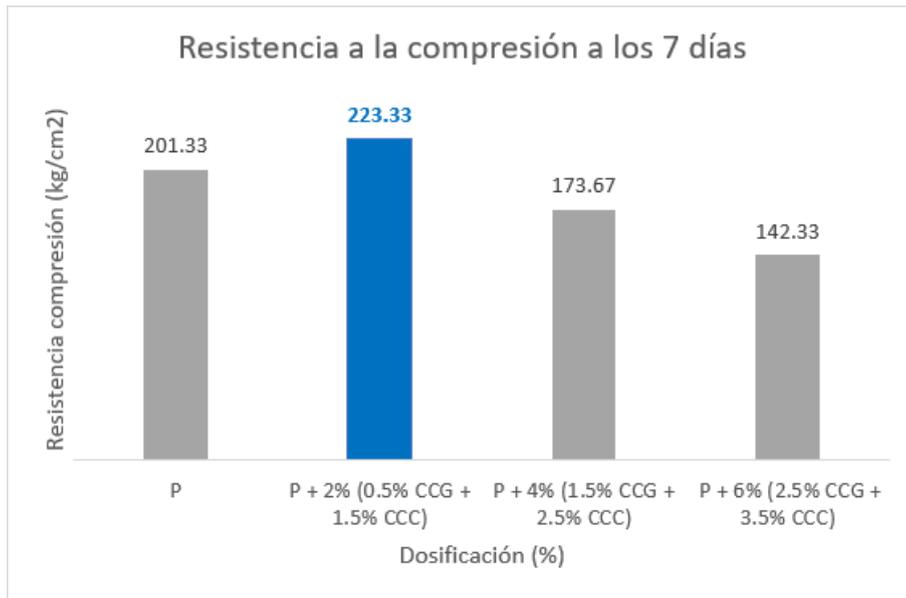


Figura 35. Rotura a compresión a 7 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La rotura a compresión a 7 días para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (201.33, 223.33, 173.67 y 142.33) kg/cm² y presenta incremento de (22.00) kg/cm² y (10.93) %, y decrementos de (27.67 y 59.00) kg/cm² y (13.74 y 29.30) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, el mejor esfuerzo a compresión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 10.93%.

Compresión a 14 días

La tabla 29 y figura 36 muestran el resumen de la compresión a 14 días.

Tabla 29. Rotura a compresión a 14 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	D	Long	ÁREA	TIPO FALLA	CARGA MÁXIMA	RESIST COMP	RESIST COMP	PROM	PORC	PROM
	mm	mm	mm ²		kN	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²		%
P	99	202	7698	3	180	23.40	239	239.33	113.81%	114.0%
P	101	201	8012	3	190	23.70	242		115.24%	
P	99	201	7698	2	179	23.20	237		112.86%	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	100	199	7854	3	204	26.00	265	269.67	126.19%	128.4%
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	101	201	8012	1	212	26.40	269		128.10%	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	102	200	8172	1	221	27.00	275		130.95%	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	100	200	7854	1	152	19.30	197	202.00	93.81%	96.2%
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	101	201	8012	2	166	20.70	211		100.48%	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	102	199	8172	1	159	19.50	198		94.29%	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	98	199	7543	2	117	15.60	159	163.67	75.71%	77.9%
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	100	201	7854	2	124	15.70	160		76.19%	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	100	202	7854	3	133	16.90	172		81.90%	

Fuente: Elaboración propia

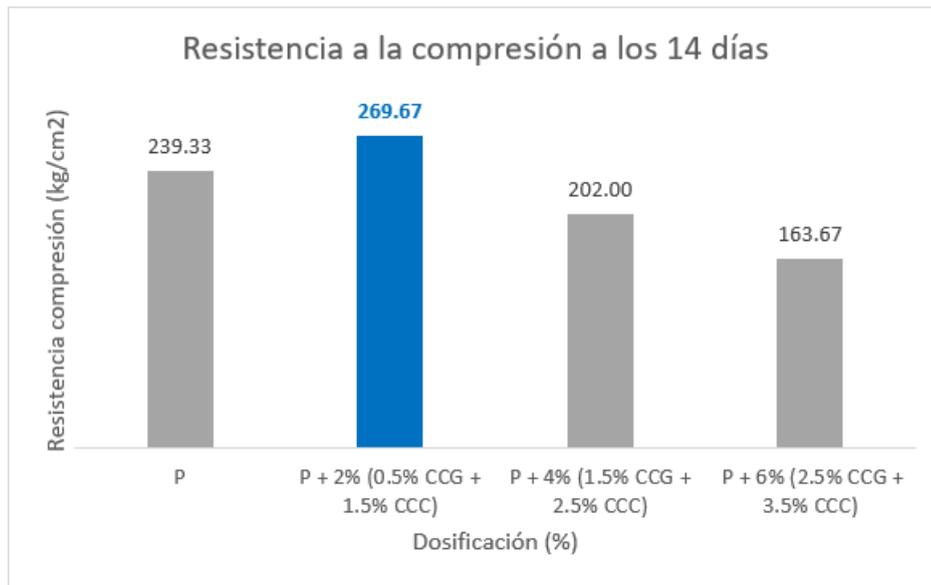


Figura 36. Rotura a compresión a 14 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La rotura a compresión a 14 días para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (239.33, 269.67, 202.00 y 163.67) kg/cm² y presenta incremento de (30.33) kg/cm² y (12.67) %, y decrementos de (37.33 y 75.67) kg/cm² y (15.60 y 31.62) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, el mejor esfuerzo a compresión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.67%.

Compresión a 28 días

La tabla 30 y figura 37 muestran el resumen de la compresión a 28 días.

Tabla 30. Rotura a compresión a 28 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	D	Long	ÁREA	TIPO FALLA	CARGA MÁXIMA	RESIST COMP	RESIST COMP	PROM	PORC	PROM
	mm	mm	mm ²		kN	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²		%
P	98	200	7543	3	212	28.10	287	283.00	136.67%	134.8%
P	98	200	7543	3	203	26.90	274		130.48%	
P	101	200	8012	3	226	28.20	288		137.14%	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	98	200	7543	2	235	31.10	317	318.00	150.95%	151.4%
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	98	200	7543	3	232	30.80	314		149.52%	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	101	200	8012	1	253	31.60	323		153.81%	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	99	199	7698	1	179	23.20	237	241.67	112.86%	115.1%
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	99	198	7698	2	187	24.30	248		118.10%	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	101	201	8012	2	188	23.50	240		114.29%	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	101	200	8012	3	144	18.00	184	190.00	87.62%	90.5%
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	102	199	8172	3	152	18.60	190		90.48%	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	101	202	8012	3	154	19.30	196		93.33%	

Fuente: Elaboración propia

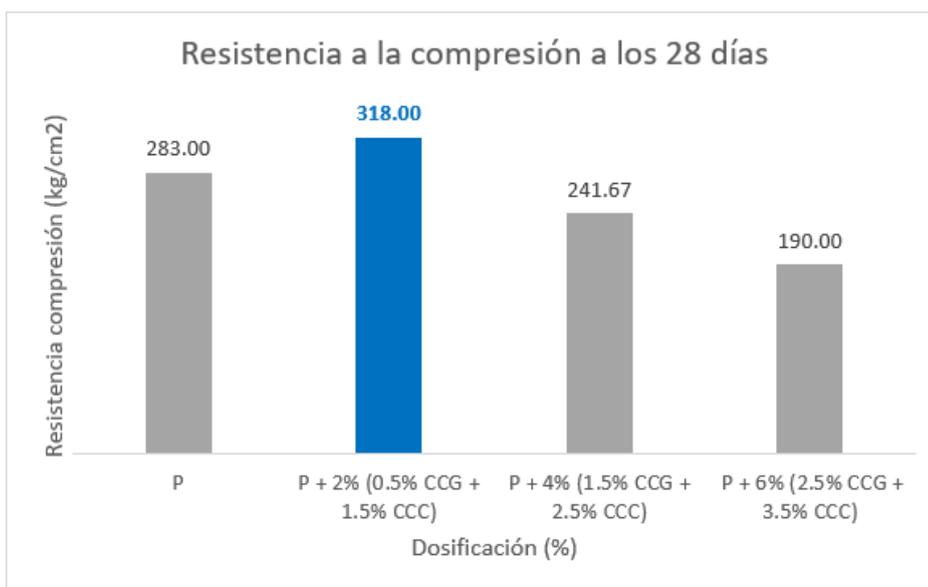


Figura 37. Rotura a compresión a 28 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La rotura a compresión a 28 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (283.00, 318.00, 241.67 y 190.00) kg/cm² y presenta incremento de (35.00) kg/cm² y (12.37) %, y decrementos de (41.33 y 93.00) kg/cm² y (14.61 y 32.86) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, la mejor resistencia a la compresión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.37%.

Resumen de rotura a compresión con 7, 14 y 28 días

La tabla 31 y figura 38 muestran el resumen de la compresión a 7, 14 y 28 días.

Tabla 31. Resumen de rotura a compresión de mezclas de concreto

Descripción	Compresión 7 días (kg/cm ²)	Compresión 14 días (kg/cm ²)	Compresión 28 días (kg/cm ²)
P	201.33	239.33	283.00
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	223.33	269.67	318.00
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	173.67	202.00	241.67
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	142.33	163.67	190.00

Fuente: Elaboración propia

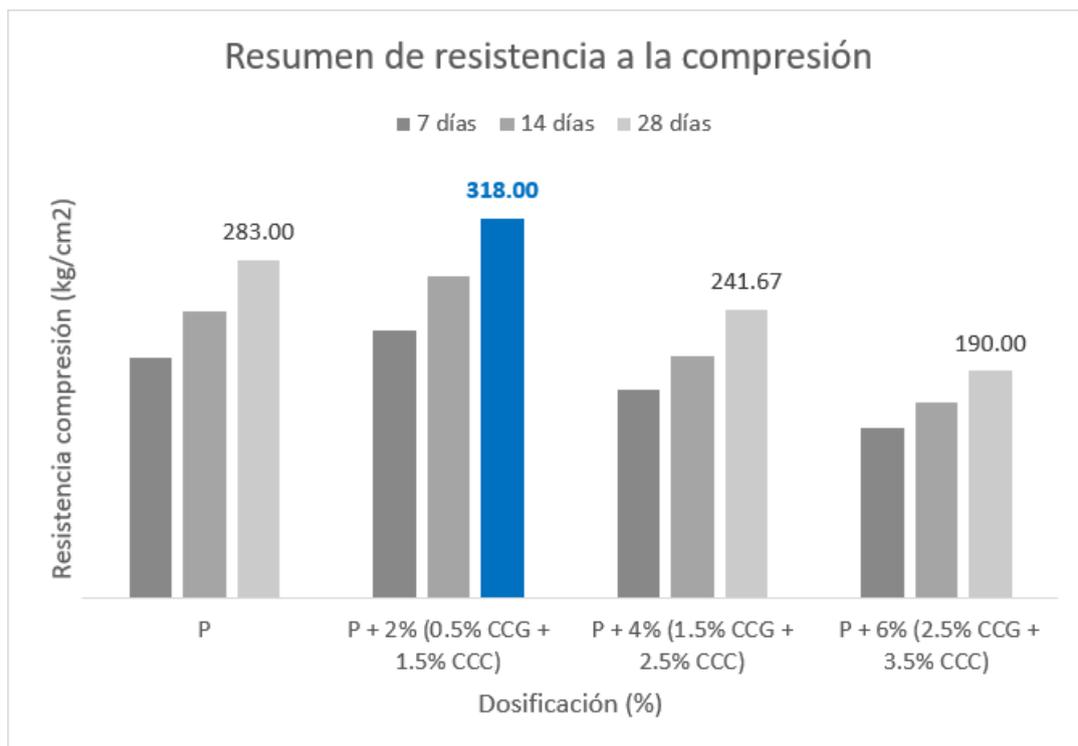


Figura 38. Resumen de rotura a compresión de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Observamos que, la rotura a compresión en 7, 14 y 28 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC); mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia. Aun así, el mejor esfuerzo a compresión en 7, 14 y 28 días, es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en (10.93, 12.67 y 12.37) % respectivamente.

4.3.2. Resistencia a la tracción

De acuerdo con las directrices ASTM C496, las mezclas de concreto se someten a ensayos de esfuerzo a tracción a los 7, 14 y 28 días de edad, como se visualiza en figura 39.



Figura 39. Ensayo de esfuerzo a la tracción de mezclas de concreto

Fuente: Fotografía propia

Tracción a 7 días

La tabla 32 y figura 40 muestran el resumen de la tracción en 7 días.

Tabla 32. Esfuerzo a tracción a 7 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	D	Long	CARGA MÁXIMA	RESIST TRACC	RESIST TRACC	RESIST PROM
	mm	mm	N	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²
P	102	200	61403	1.92	20	20.33
P	100	199	63052	2.02	21	
P	99	199	61207	1.98	20	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	102	203	68201	2.10	21	21.00
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	101	202	70051	2.19	22	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	99	203	63207	2.00	20	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	100	200	55001	1.75	18	17.67
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	100	199	55001	1.76	18	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	100	199	53002	1.70	17	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	101	203	45201	1.40	14	14.33
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	100	201	44201	1.40	14	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	100	199	45201	1.45	15	

Fuente: Elaboración propia

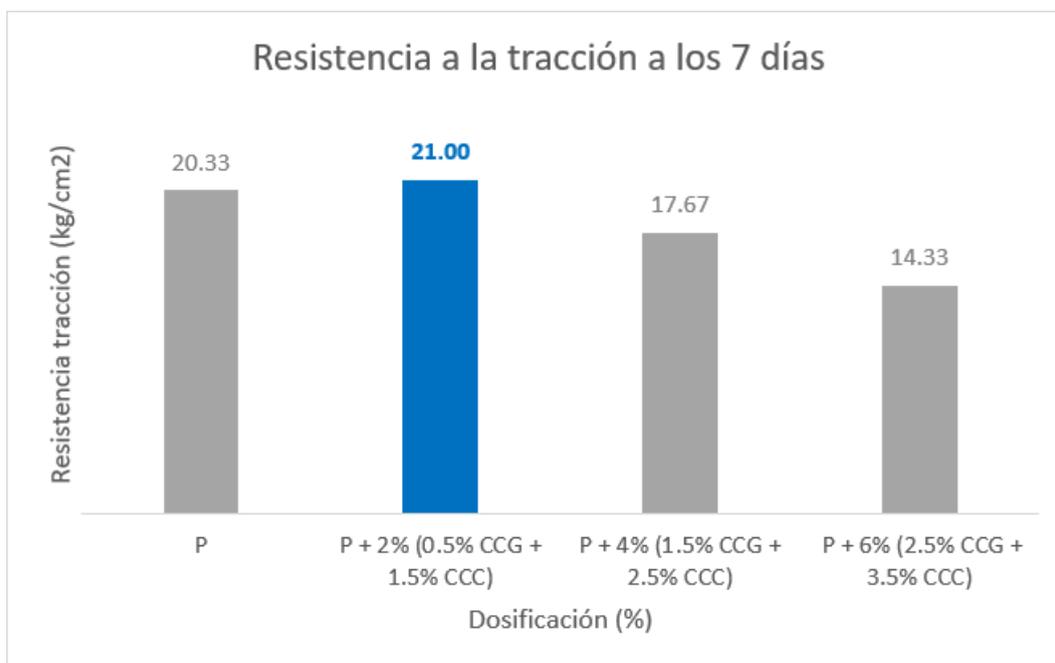


Figura 40. Esfuerzo a tracción a 7 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Esfuerzo a tracción por compresión diagonal a 7 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (20.33, 21.00, 17.67 y 14.33) kg/cm² y presenta incremento de (0.67) kg/cm² y (3.28) %, y decrementos de (2.67 y 6.00) kg/cm² y (13.11 y 29.51) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una mayor resistencia, aun así, el mejor esfuerzo a tracción es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 3.28%.

Tracción a 14 días

La tabla 33 y figura 41 muestran el resumen de la tracción en 14 días.

Tabla 33. Esfuerzo a tracción a 14 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	D	Long	CARGA MÁXIMA	RESIST TRACC	RESIST TRACC	RESIST PROM
	mm	mm	N	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²
P	102	198	73207	2.31	24	24.00
P	99	202	73207	2.33	24	
P	100	200	73207	2.33	24	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	98	203	75207	2.41	25	25.00
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	102	203	81904	2.52	26	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	101	203	76204	2.37	24	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	99	199	60001	1.94	20	20.33
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	99	200	60001	1.93	20	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	101	201	65001	2.04	21	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	102	201	49202	1.53	16	16.67
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	102	203	53204	1.64	17	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	102	203	53204	1.64	17	

Fuente: Elaboración propia

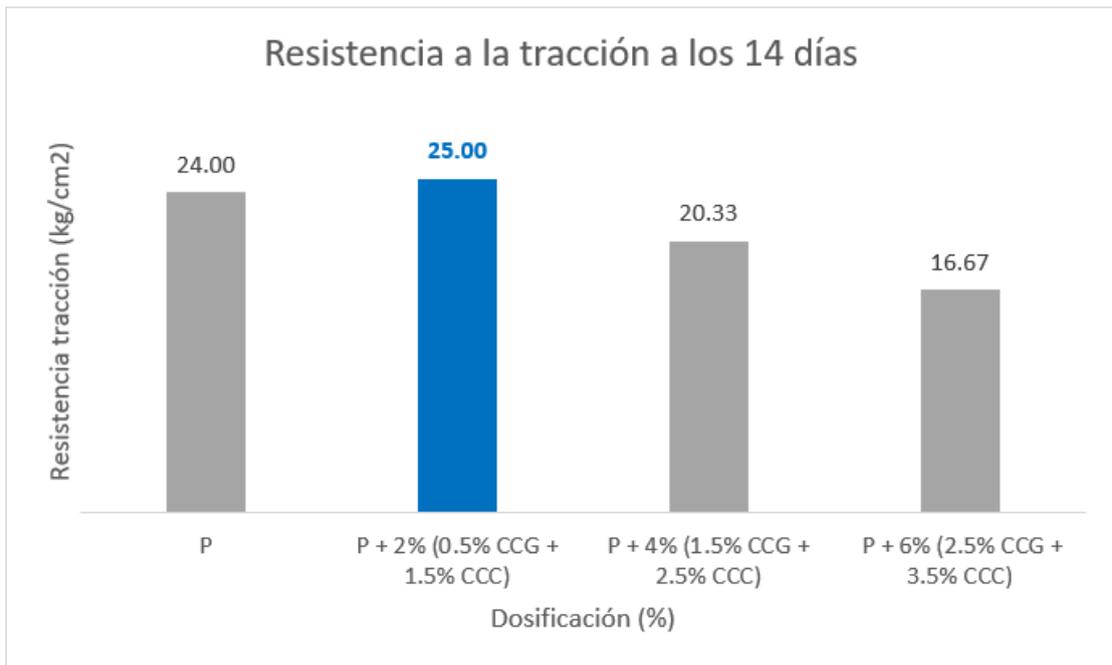


Figura 41. Esfuerzos a tracción a 14 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El esfuerzo a tracción por compresión diagonal a 14 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (24.00, 25.00, 20.33 y 16.67) kg/cm² y presenta incremento de (1.00) kg/cm² y (4.17) %, y decrementos de (3.67 y 7.33) kg/cm² y (15.28 y 30.56) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, el mejor esfuerzo a tracción por compresión diagonal es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 4.17%.

Tracción a 28 días

La tabla 34 y figura 42 muestran el resumen de la tracción en 7 días.

Tabla 34. Esfuerzos a tracción a 28 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	D	Long	CARGA MÁXIMA	RESIST TRACC	RESIST TRACC	RESIST PROM
	mm	mm	N	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²
P	101	201	83207	2.61	27	28.33
P	101	200	83207	2.62	29	
P	101	203	90107	2.80	29	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	101	203	90206	2.80	29	28.33
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	102	203	86205	2.65	27	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	99	203	90206	2.86	29	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	102	201	75001	2.33	24	24.67
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	100	201	76003	2.41	25	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	98	202	75003	2.41	25	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	99	201	57207	1.83	19	19.33
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	98	203	57207	1.83	19	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	98	200	61207	1.99	20	

Fuente: Elaboración propia

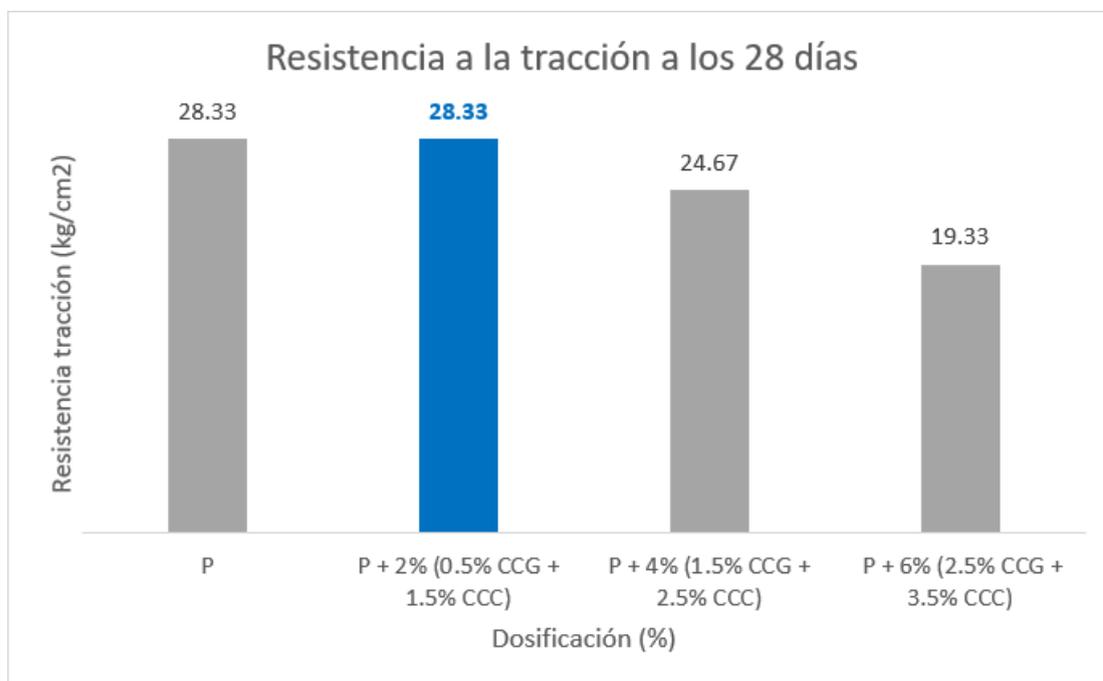


Figura 42. Esfuerzo a tracción a 28 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El esfuerzo a tracción por compresión diagonal a 14 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (28.33, 28.33, 24.67 y 19.33) kg/cm² y presenta igualdad de (0.00) kg/cm² y (0.00) %, y decrementos de (3.67 y 9.00) kg/cm² y (12.94 y 31.76) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, el mejor esfuerzo a tracción por compresión diagonal es con la dosificación de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%) igualando a la mezcla patrón.

Resumen de esfuerzo a tracción con 7, 14 y 28 días

La tabla 35 y figura 43 muestran el resumen de la tracción a 7, 14 y 28 días.

Tabla 35. *Resumen de esfuerzos a tracción de mezclas de concreto*

Descripción	Tracción 7 días (kg/cm ²)	Tracción 14 días (kg/cm ²)	Tracción 28 días (kg/cm ²)
P	20.33	24.00	28.33
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	21.00	25.00	28.33
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	17.67	20.33	24.67
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	14.33	16.67	19.33

Fuente: Elaboración propia

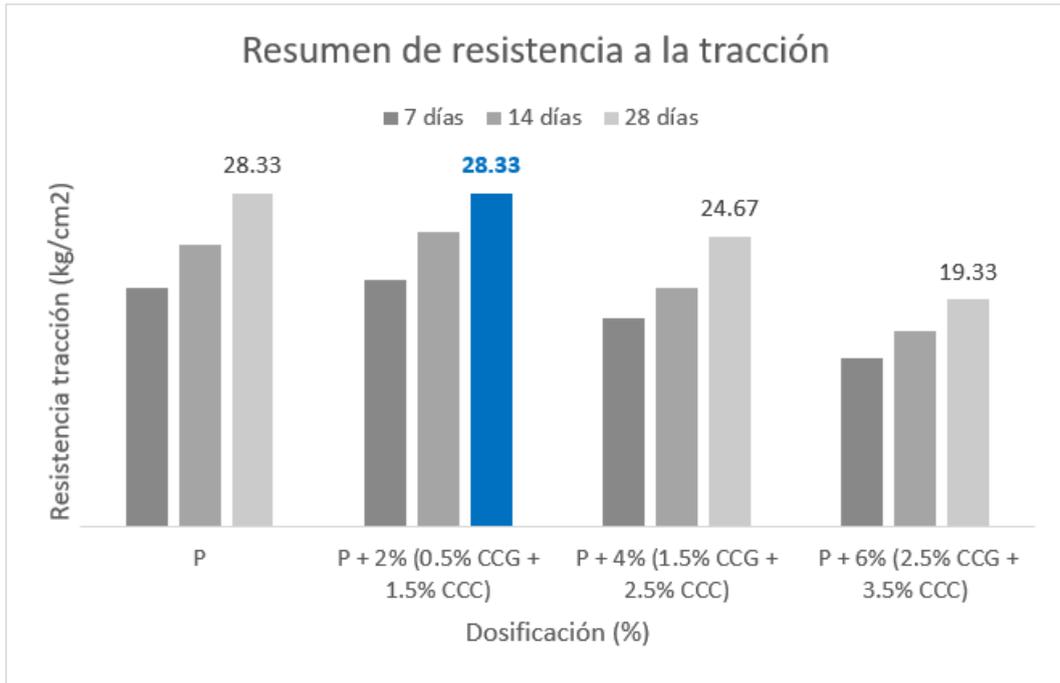


Figura 43. Resumen de esfuerzos a tracción de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Observamos que, el esfuerzo a tracción por compresión diagonal a 7, 14 y 28 días de edad para la mezcla patrón y mezcla adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC); mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia. Aun así, el esfuerzo a tracción a 7, 14 y 28 días, es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en (3.28, 4.17 y 0.00) % respectivamente.

4.3.3. Módulo de rotura

Se realiza el ensayo del módulo de rotura (flexión) según los lineamientos del ASTM C78. Los ensayos se realizan con vigas curadas para las edades de 7, 14 y 28 días para las mezclas de concreto, como se muestra en la figura 44.



Figura 44. Ensayo de módulo de rotura de mezclas de concreto

Fuente: Fotografía propia

Flexión a 7 días

La tabla 36 y figura 45 muestran el resumen de la flexión a 7 días.

Tabla 36. Rotura a flexión a 7 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	ALTURA PROM	ANCHO PROM	LUZ LIBRE	CARGA MÁXIMA	UBICACIÓN FALLA	MÓDULO ROTURA	MÓDULO ROTURA	ROTURA PROM
	mm	mm	mm	kN		MPa	kg/cm ²	kg/cm ²
P	151	154	451	24.90	Tercio central	3.20	32.64	32.26
P	152	154	450	25.10	Tercio central	3.18	32.43	
P	153	154	451	24.80	Tercio central	3.11	31.72	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	150	155	450	25.80	Tercio central	3.33	33.96	35.52
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	150	153	452	27.30	Tercio central	3.58	36.51	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	149	151	450	26.40	Tercio central	3.54	36.10	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	150	155	450	19.90	Tercio central	2.56	26.11	27.44
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	150	153	452	20.60	Tercio central	2.70	27.54	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	149	151	450	20.90	Tercio central	2.81	28.66	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	150	155	450	15.80	Tercio central	2.04	20.81	22.13
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	150	153	452	16.90	Tercio central	2.22	22.64	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	149	151	450	16.80	Tercio central	2.25	22.95	

Fuente: Elaboración propia

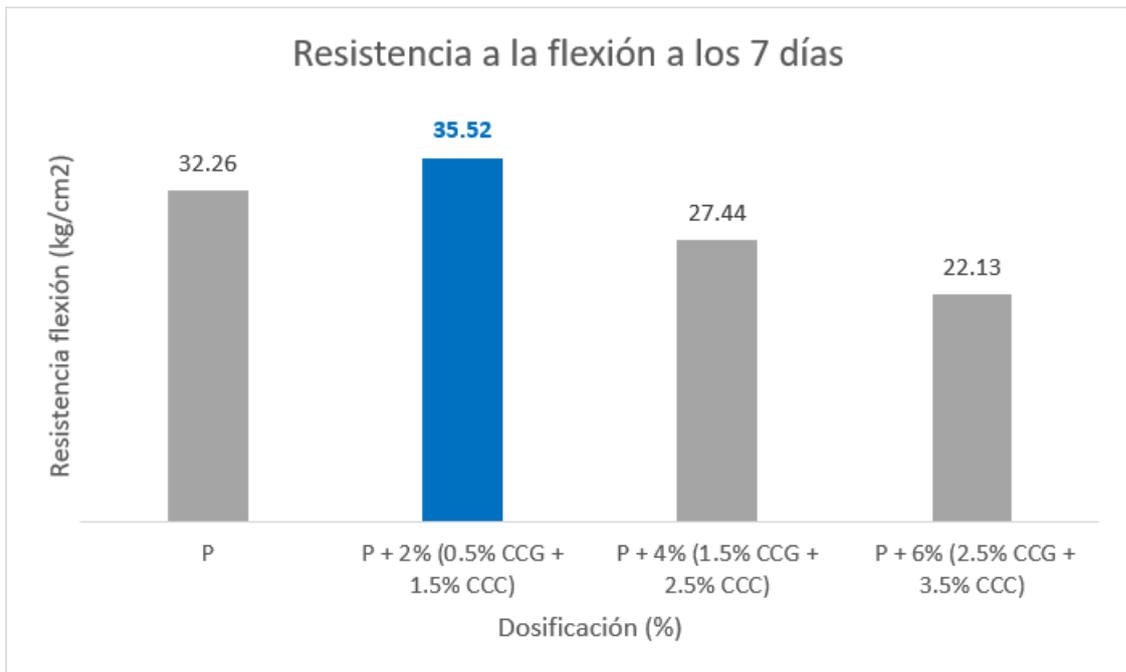


Figura 45. Rotura a flexión a 7 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La rotura a flexión a 7 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (32.26, 35.52, 27.44 y 22.13) kg/cm² y presenta incremento de (3.26) kg/cm² y (10.10) %, y decrementos de (4.83 y 10.13) kg/cm² y (14.96 y 31.40) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, la mejor resistencia a flexión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 10.10%.

Flexión a 14 días

La tabla 37 y figura 46 muestran el resumen de la flexión a 14 días.

Tabla 37. Rotura a flexión a 14 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	ALTURA PROM	ANCHO PROM	LUZ LIBRE	CARGA MÁXIMA	UBICACIÓN FALLA	MÓDULO ROTURA	MÓDULO ROTURA	ROTURA PROM
	mm	mm	mm	kN		MPa	kg/cm ²	kg/cm ²
P	154	153	450	29.20	Tercio central	3.63	37.02	37.36
P	154	153	451	30.00	Tercio central	3.73	38.04	
P	154	152	450	29.10	Tercio central	3.63	37.02	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	151	153	451	31.60	Tercio central	4.08	41.61	42.43
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	152	153	451	32.50	Tercio central	4.14	42.22	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	152	152	452	33.10	Tercio central	4.26	43.45	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	151	153	451	23.10	Tercio central	2.99	30.49	31.72
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	152	154	451	25.70	Tercio central	3.27	33.35	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	152	152	452	23.80	Tercio central	3.07	31.31	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	151	153	451	19.00	Tercio central	2.46	25.09	25.74
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	152	153	451	19.70	Tercio central	2.51	25.60	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	152	152	452	20.20	Tercio central	2.60	26.52	

Fuente: Elaboración propia

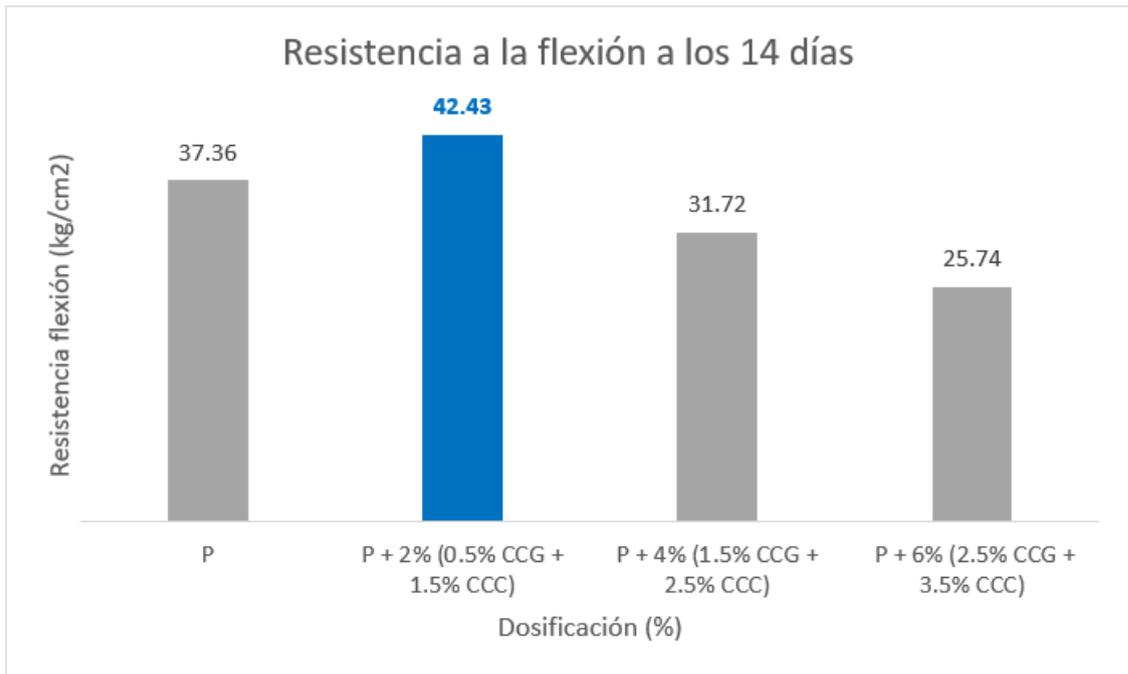


Figura 46. Rotura a flexión a 14 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La rotura a flexión a 14 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (37.36, 42.43, 31.72 y 25.74) kg/cm² y presenta incremento de (5.07) kg/cm² y (13.56) %, y decrementos de (5.64 y 11.62) kg/cm² y (15.11 y 31.11) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, la mejor resistencia a la flexión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 13.56%.

Flexión a 28 días

La tabla 38 y figura 47 muestran el resumen de la flexión a 28 días.

Tabla 38. Rotura a flexión a 28 días de mezclas de concreto

DESCRIPCIÓN	ALTURA PROM	ANCHO PROM	LUZ LIBRE	CARGA MÁXIMA	UBICACIÓN FALLA	MÓDULO ROTURA	MÓDULO ROTURA	ROTURA PROM
	mm	mm	mm	kN		MPa	kg/cm ²	kg/cm ²
P	151	151	450	34.30	Tercio central	4.48	45.69	44.57
P	153	152	451	33.30	Tercio central	4.22	43.04	
P	154	154	451	35.70	Tercio central	4.41	44.97	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	150	151	450	35.90	Tercio central	4.76	48.54	49.97
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	153	151	451	37.60	Tercio central	4.80	48.95	
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	153	150	450	40.10	Tercio central	5.14	52.42	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	150	151	450	27.00	Tercio central	3.58	36.51	37.53
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	153	151	451	29.30	Tercio central	3.74	38.14	
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	153	150	450	29.00	Tercio central	3.72	37.94	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	150	151	450	22.10	Tercio central	2.93	29.88	30.83
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	153	151	451	24.50	Tercio central	3.12	31.82	
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	153	150	450	23.60	Tercio central	3.02	30.80	

Fuente: Elaboración propia

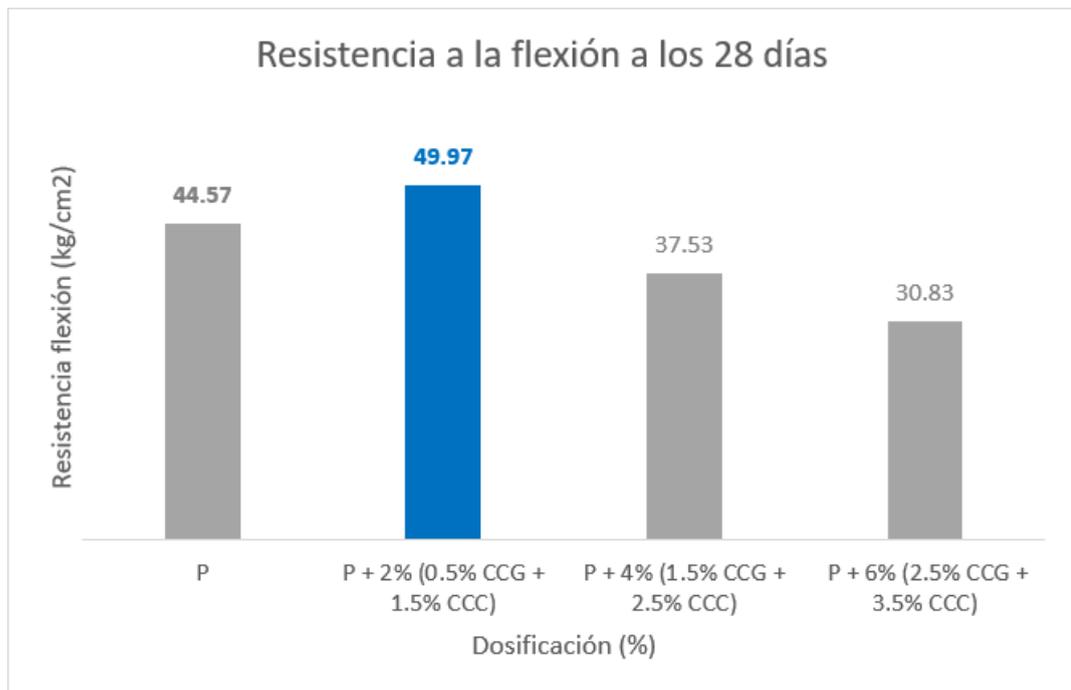


Figura 47. Rotura la flexión a 14 días de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La rotura a flexión a 28 días de edad para la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (44.57, 49.97, 37.53 y 30.83) kg/cm² y presenta incremento de (5.40) kg/cm² y (12.12) %, y decrementos de (7.04 y 13.73) kg/cm² y (15.79 y 30.82) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, la mejor resistencia a la flexión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.12%.

Resumen de rotura a flexión con 7, 14 y 28 días

La tabla 39 y figura 48 muestran el resumen de la flexión en 7, 14 y 28 días.

Tabla 39. Resumen de rotura a flexión de mezclas de concreto

Descripción	Flexión 7 días (kg/cm ²)	Flexión 14 días (kg/cm ²)	Flexión 28 días (kg/cm ²)
P	32.26	37.36	44.57
P + 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC)	35.52	42.43	49.97
P + 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC)	27.44	31.72	37.53
P + 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC)	22.13	25.74	30.83

Fuente: Elaboración propia

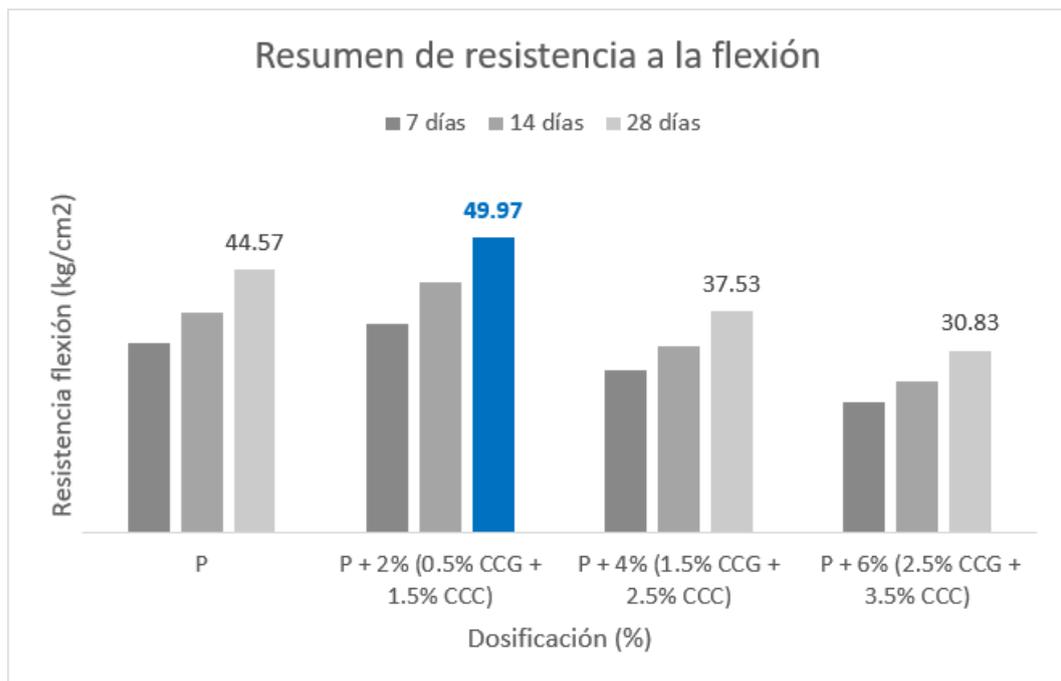


Figura 48. Resumen de resistencia a la flexión de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Observamos que, la rotura a flexión a 7, 14 y 28 días de edad para la mezcla patrón y mezcla adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC); mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia. Aun así, la mejor resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días, es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en (10.10, 13.56 y 12.12) % respectivamente.

Objetivo específico n°3: Determinar cómo influye la dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

4.4. Influencia de asentamiento, peso unitario, contenido de aire y exudación con adición de CCG y CCC

La tabla 40 muestran el resumen de las propiedades físicas.

Tabla 40. *Influencia de propiedades físicas en mezclas de concreto*

DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTO	PESO UNITARIO	CONTENIDO AIRE	EXUDACIÓN
	cm	kg/m ³	%	%
P	10.16	2339	1.50	1.00
P + 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%)	9.53	2339	1.40	0.92
P + 1.5% CCG + 2.5% CCC (4%)	8.89	2339	1.30	0.84
P + 2.5% CCG + 3.5% CCC (6%)	6.99	2367	1.10	0.74

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La influencia de las propiedades físicas de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor magnitud para el asentamiento, contenido de aire y exudación; y para el peso unitario, tiene una tendencia igual con un ligero aumento de magnitud en su última dosificación propuesta. Se determina que la adición de CCG y CCC no perjudican al concreto convencional, y cumplen con los parámetros de diseño y normativos establecidos; siendo la dosificación más óptimo 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC).

4.5. Influencia de rotura a compresión con adición de CCG y CCC

La figura 49 muestran el resumen de rotura a compresión.

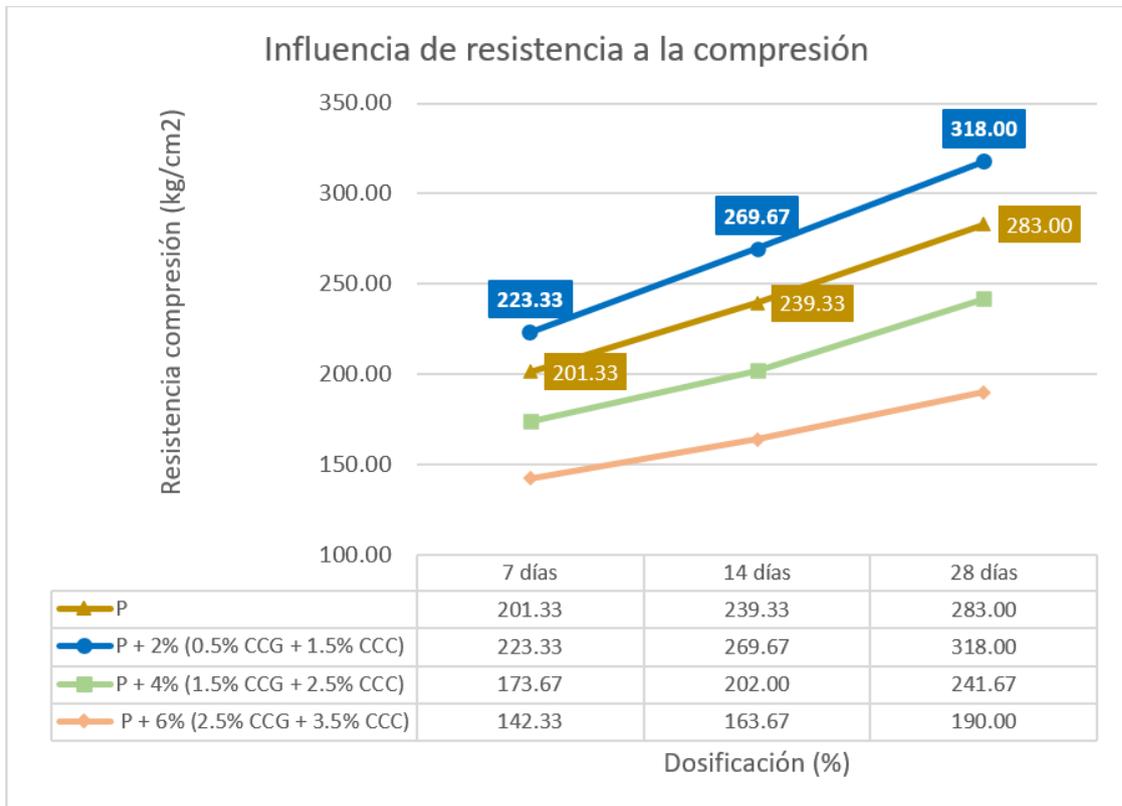


Figura 49. Influencia de rotura a compresión de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La influencia de las propiedades mecánicas en la rotura a compresión de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor magnitud para la compresión. Se determina que la adición de CCG y CCC en pequeñas cantidades, mejora la rotura a compresión; siendo la dosificación más óptimo 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.37%.

4.6. Influencia de esfuerzo a tracción con adición de CCG y CCC

La figura 50 muestran el resumen de esfuerzo a tracción.

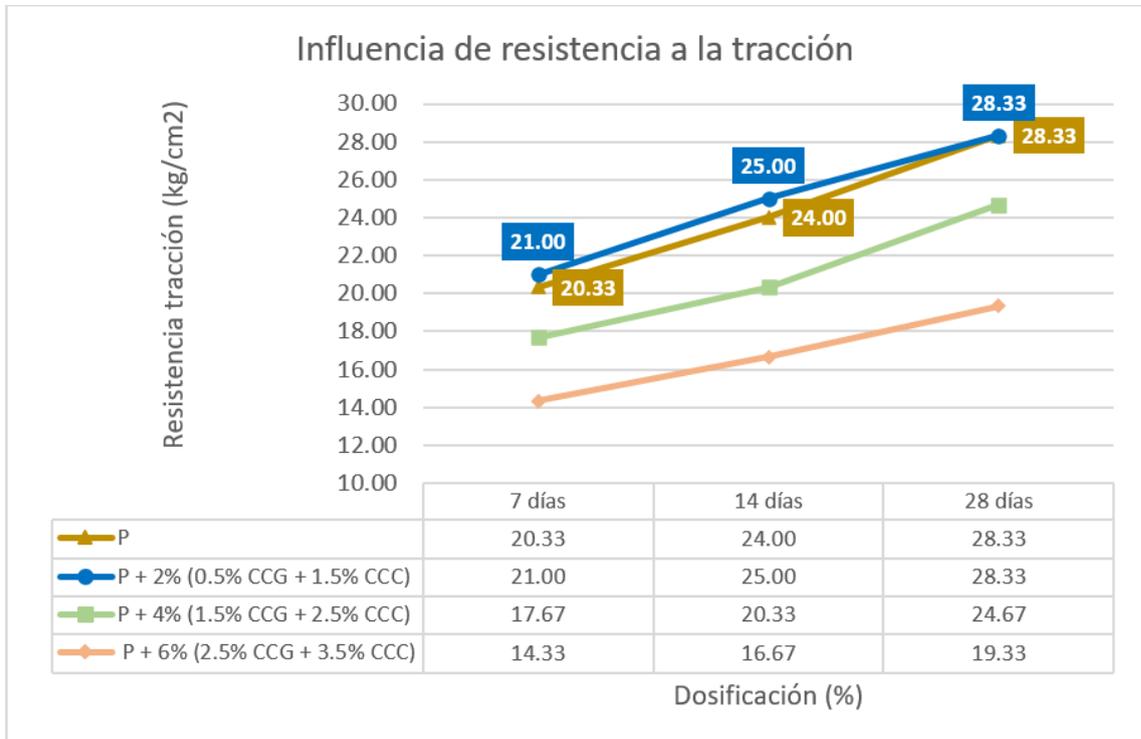


Figura 50. Influencia de esfuerzo a tracción de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La influencia de las propiedades mecánicas en el esfuerzo a tracción por compresión diagonal de la mezcla patrón y mezcla adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor magnitud para el esfuerzo a tracción. Se determina que la adición de CCG y CCC en pequeñas cantidades no influye en el esfuerzo a tracción, igualando a la mezcla patrón.

4.7. Influencia de rotura a flexión con adición de CCG y CCC

La figura 51 muestran el resumen de la rotura a flexión.

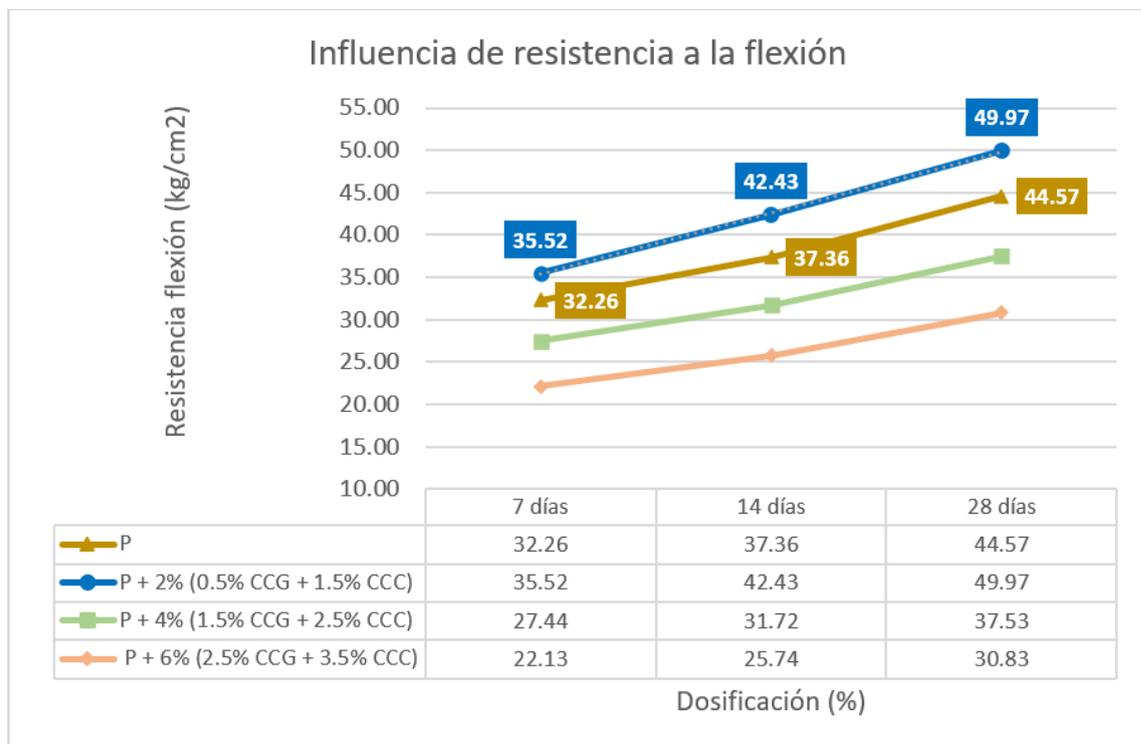


Figura 51. Influencia de rotura a flexión de mezclas de concreto

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La influencia de las propiedades mecánicas en la rotura a flexión de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor magnitud para la rotura a flexión. Se determina que la adición de CCG y CCC en pequeñas cantidades, mejora la rotura a flexión; siendo la dosificación más óptimo 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.12%.

4.8. Análisis estadístico de los resultados

Análisis estadístico de rotura a compresión 28 días

Con un tamaño de muestra de cuatro, aplicaremos la prueba estadística de Shapiro-Wilk de la Tabla 41. Su valor p-valor de 0.941 es superior al nivel

de significancia 0.05. En consecuencia, si los datos de rotura a compresión muestran normalidad, la regla de decisión acepta la hipótesis nula.

Tabla 41. Pruebas de normalidad – Rotura a compresión

Variables	Kolmogorov-Smirnov			Sharipo-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CCG_CCC	0.151	4	.	0.993	4	0.972
Rotura_Compresion_28d	0.174	4	.	0.987	4	0.941

Fuente: Elaboración propia

Además, la tabla 42 arroja un valor p-valor de 0.168, por encima del nivel de significancia 0.05. Entonces, la regla de decisión acepta la hipótesis nula y existe no homogeneidad en los datos de la rotura a compresión. Por lo tanto, la regla de decisión acepta la hipótesis nula y los datos de resistencia a la compresión no son homogéneos. La correlación tiene un coeficiente de correlación de Pearson de $r = -0,832$, lo que indica que es de magnitud muy alta y negativa.

Tabla 42. Correlaciones Pearson – Rotura a compresión

Variables	Descripción	CCG_CCC	Rotura_Compresion_28d
CCG_CCC	Correlación de Pearson	1	-0.832
	Sig. (bilateral)		0.168
	N	4	4
Rotura_Compresion_28d	Correlación de Pearson	-0.832	1
	Sig. (bilateral)	0.168	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico de esfuerzo a tracción 28 días

Con un tamaño de muestra de cuatro, emplearemos la prueba estadística de Shapiro-Wilk de la Tabla 43. Su valor p-valor es 0.225, por encima del nivel de significancia 0.05. En consecuencia, si los datos de esfuerzo a tracción muestran normalidad, la regla de decisión acepta la hipótesis nula.

Tabla 43. Pruebas de normalidad – Esfuerzo a tracción

Variables	Kolmogorov-Smirnov			Sharipo-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CCG_CCC	0.151	4	.	0.993	4	0.972
Esfuerzo_Traccion_28d	0.271	4	.	0.850	4	0.225

Fuente: Elaboración propia

Además, la tabla 44 arroja un valor p-valor de 0.070, por encima del nivel de significancia 0.05. Los datos de esfuerzo a tracción no muestran homogeneidad, por lo que la regla de decisión acepta la hipótesis nula. En consecuencia, los datos de esfuerzo a tracción no muestran homogeneidad y la regla de decisión acepta la hipótesis nula. La correlación tiene un coeficiente de correlación de Pearson de $r = -0,930$, lo que indica que es de magnitud muy alta y negativa.

Tabla 44. Correlaciones Pearson – Esfuerzo a tracción

Variables	Descripción	CCG_CCC	Esfuerzo_Traccion_28d
CCG_CCC	Correlación de Pearson	1	-0.930
	Sig. (bilateral)		0.070
	N	4	4
Esfuerzo_Traccion_28d	Correlación de Pearson	-0.930	1
	Sig. (bilateral)	0.070	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico de rotura a flexión 28 días

La prueba estadística de Shapiro-Wilk, que tiene un valor p de 0.930, superior al nivel de significancia 0.05, se aplicará a nuestra muestra de cuatro, basada en la tabla 45. Así pues, la regla de decisión acepta la hipótesis nula, y los datos de rotura a flexión se aceptan si muestran normalidad.

Tabla 45. Pruebas de normalidad – Rotura a flexión

Variables	Kolmogorov-Smirnov			Sharipo-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CCG_CCC	0.151	4	.	0.993	4	0.972
Rotura_Flexion_28d	0.178	4	.	0.985	4	0.930

Fuente: Elaboración propia

Además, la tabla 46 arroja un valor p-valor de 0.169, por encima del nivel de significancia 0.05. Como resultado, los datos de rotura a flexión no muestran homogeneidad y la regla de decisión acepta la hipótesis nula. Como resultado, los datos de rotura a flexión no muestran homogeneidad, y la regla de decisión acepta la hipótesis nula. La correlación tiene un

coeficiente de correlación de Pearson de $r = -0,831$, lo que indica que es de magnitud muy alta y negativa.

Tabla 46. Correlaciones Pearson – Rotura a flexión

Variables	Descripción	CCG_CCC	Rotura_Flexion_28d
CCG_CCC	Correlación de Pearson	1	-0.831
	Sig. (bilateral)		0.169
	N	4	4
Rotura_Flexion_28d	Correlación de Pearson	-0.831	1
	Sig. (bilateral)	0.169	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico n°1: Determinar qué cambios resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

Asentamiento

Para (GARBA, y otros, 2020) en el asentamiento, en la figura 52, la ceniza de cáscara de coco (CCC), del patrón y la adición de 2.0% CCC, 4.0% CCC, 6.0% CCC, 8.0% CCC, 10.0% CCC, fueron de 7.62cm, 5.08cm, 4.06cm, 3.30cm, 2.54cm y 2.79cm respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con los asentamientos.

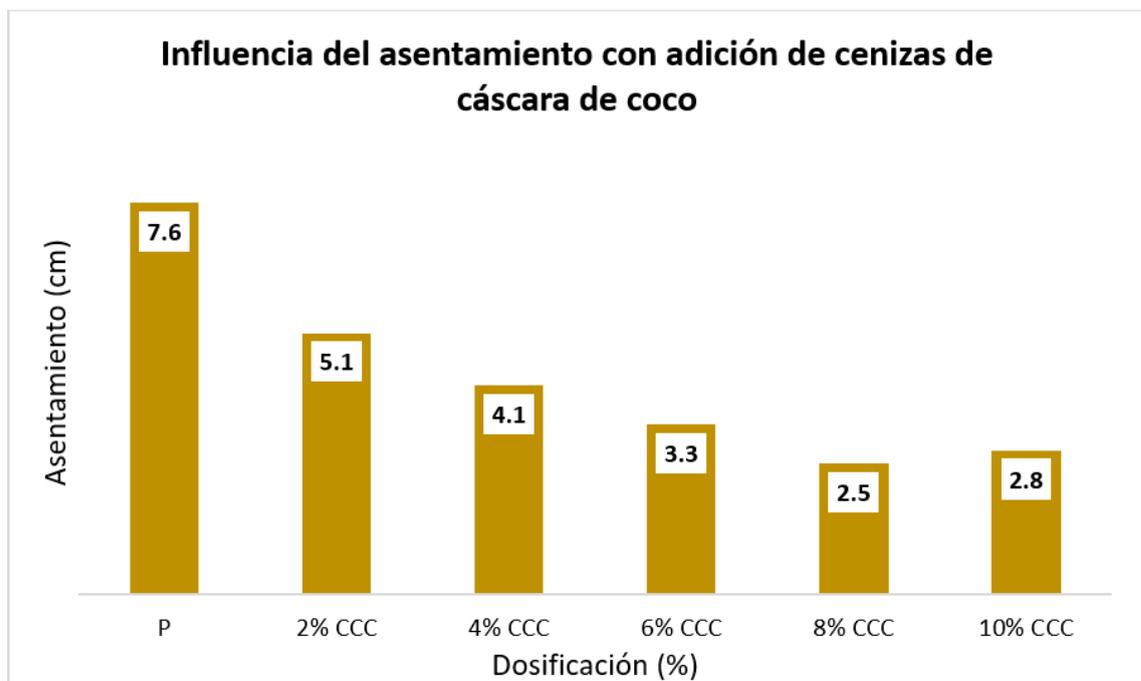


Figura 52. Influencia de asentamiento adicionando cenizas de cáscara de coco

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en el asentamiento, en la figura 53, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), fueron de 10.16cm, 9.53cm, 8.89cm y 6.99cm respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con los asentamientos.

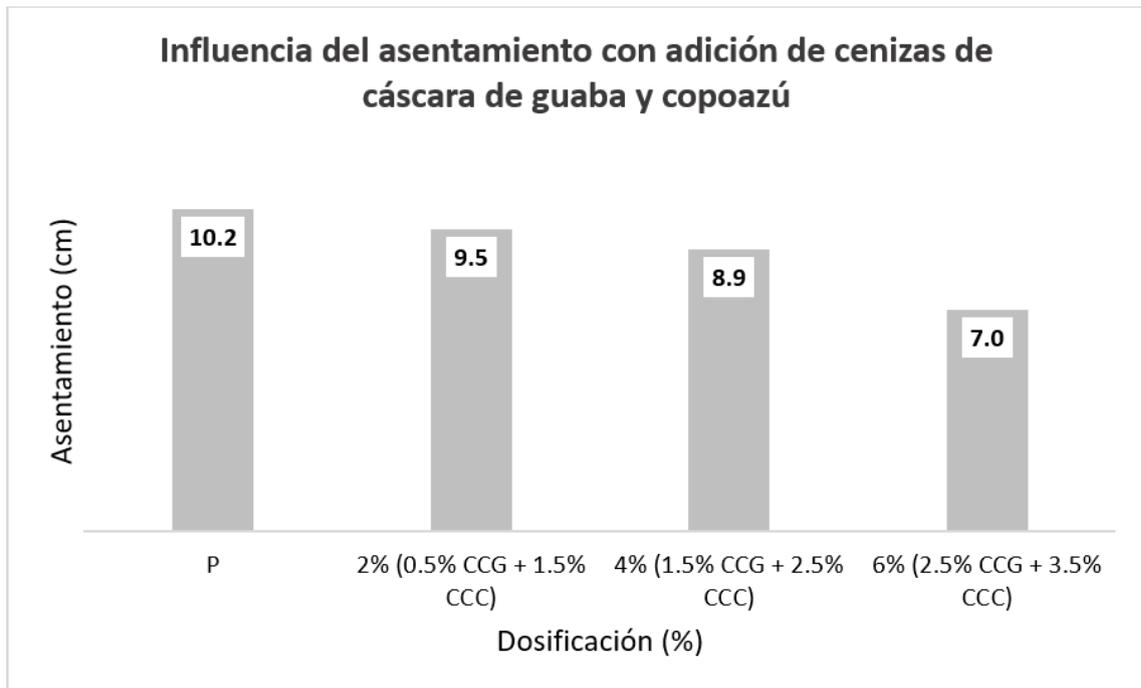


Figura 53. Influencia de asentamiento adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú
Fuente: Elaboración propia

Para (GARBA, y otros, 2020) al adicionar CCC, se tienen decrementos respecto a la mezcla patrón de 33.33%, 46.72%, 56.69%, 66.67% y 63.39%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tienen decrementos respecto a la mezcla patrón de 6.25%, 12.50% y 31.25%; por lo tanto, se tiene coincidencia con las tendencias en los asentamientos, y solo la mezcla patrón y adicionado 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) cumplen con el asentamiento trabajable de 3" a 4".

Peso unitario

Para (ACUÑA, y otros, 2023) en el peso unitario, en la figura 54, la ceniza de cáscara de naranja (CCN), del patrón y la adición de 1.25% CCN, 2.50% CCN, 3.75% CCN y 5.00% CCC, fueron de 2294.67kg/m³, 2315.67kg/m³, 2315.67kg/m³, 2320.33kg/m³ y 2329.67kg/m³ respectivamente; se observa que al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una mayor magnitud con los pesos unitarios.

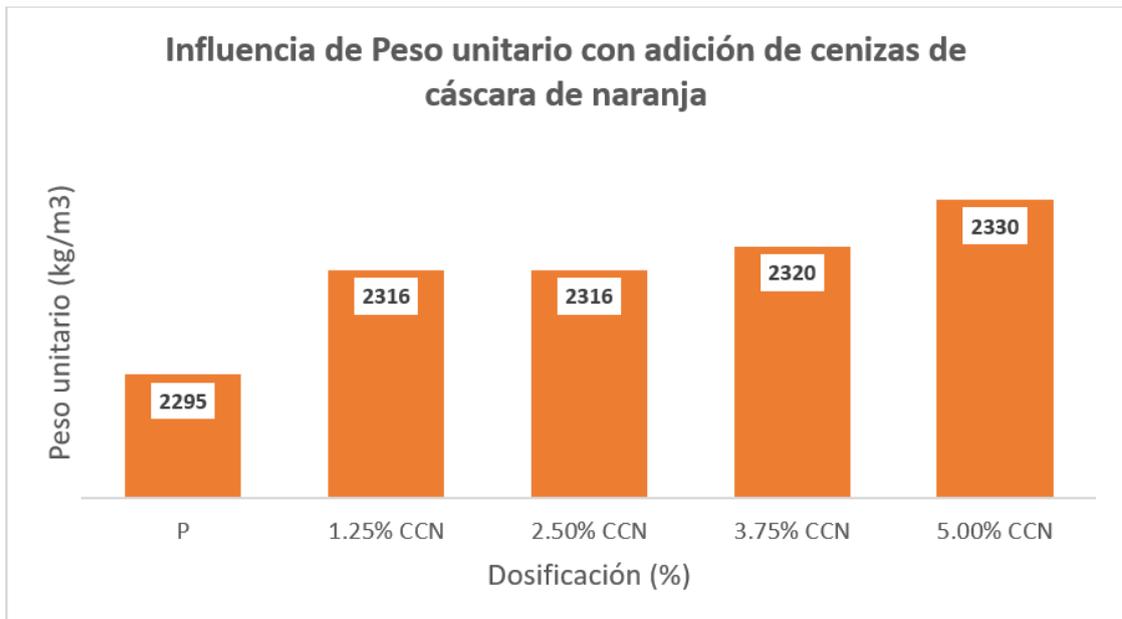


Figura 54. Influencia de peso unitario adicionando ceniza de cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en el peso unitario, la figura 55, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), fueron de 2339kg/m³, 2339kg/m³, 2339kg/m³ y 2367kg/m³ respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una mayor magnitud con los pesos unitarios.

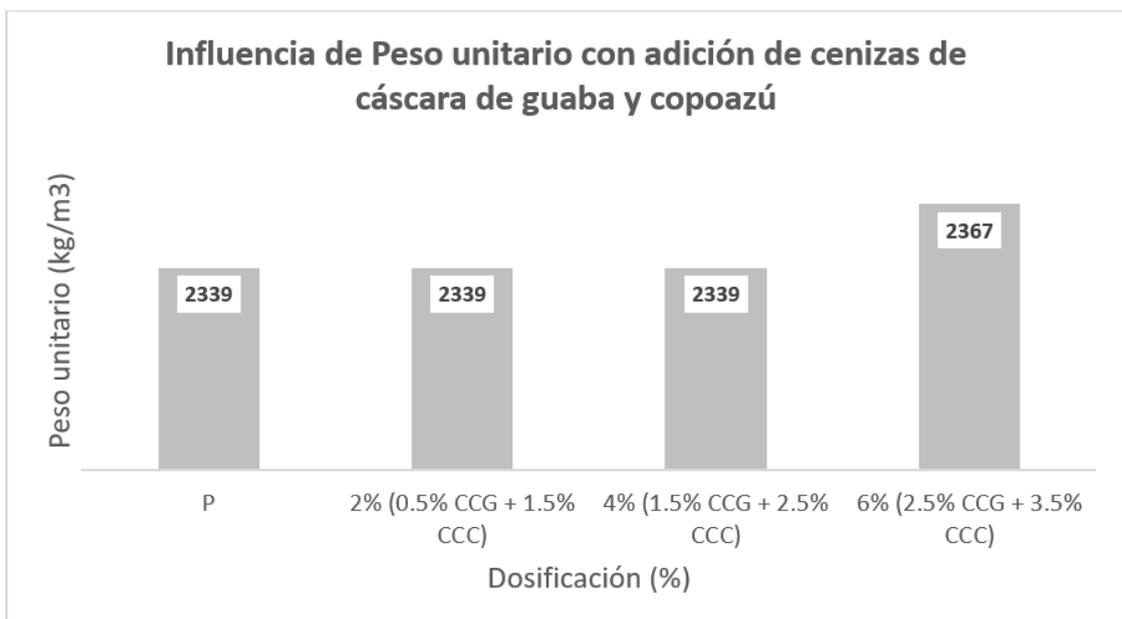


Figura 55. Influencia de peso unitario adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (ACUÑA, y otros, 2023) al adicionar CCN, se tienen incrementos respecto a la mezcla patrón de 0.92%, 0.92%, 1.12% y 1.53%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tiene igualdad e incrementos respecto a la mezcla patrón de 0.00%, 0.00% y 1.20%; por lo tanto, se tiene similitud con las tendencias en el peso unitario, y los rendimientos de la mezcla patrón y 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC) son de 1.01, cumpliendo con el rango de 0.98 y 1.02, y los pesos unitarios se encuentran entre los valores de 2200 a 2400 kg/m³, cumpliendo con lo establecido en la norma ASTM C138.

Contenido de aire

Para (ACUÑA, y otros, 2023) en el contenido de aire, en la figura 56, la ceniza de cáscara de naranja (CCN), del patrón y la adición de 1.25% CCN, 2.50% CCN, 3.75% CCN y 5.00% CCC, fueron de 1.73%, 1.63%, 1.53%, 1.43% y 1.30% respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con el contenido de aire.

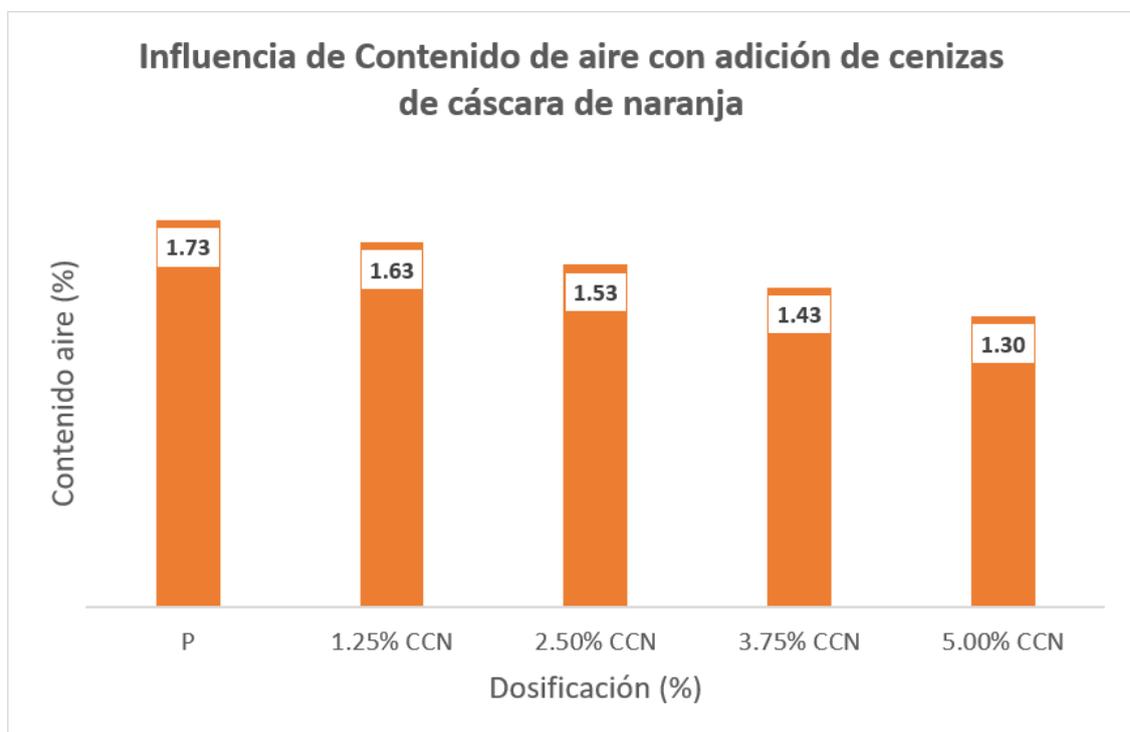


Figura 56. Influencia de contenido de aire adicionando cenizas de cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en el contenido de aire, en la figura 57, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), fueron de 1.50%, 1.40%, 1.30% y 1.10% respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud del contenido de aire.

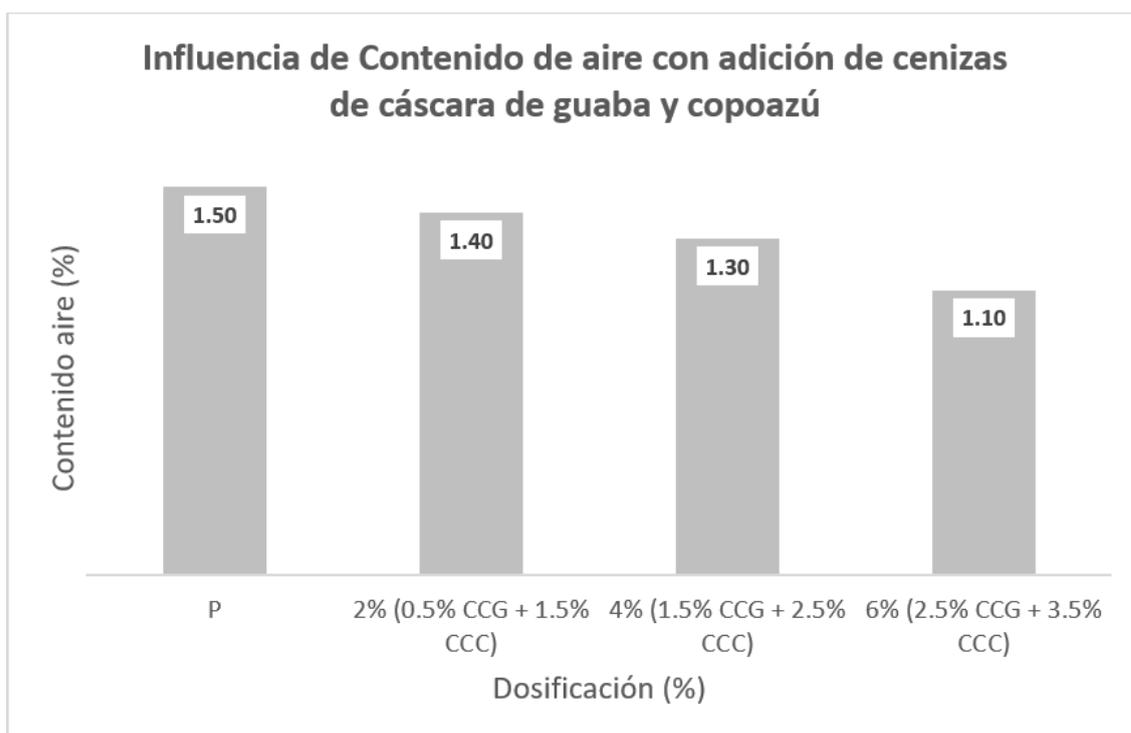


Figura 57. Influencia del contenido de aire con adición de cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (ACUÑA, y otros, 2023) al adicionar CCN, se tienen decrementos respecto a la mezcla patrón de 5.78%, 11.56%, 17.34% y 24.86%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tienen decrementos respecto a la mezcla patrón de 6.67%, 13.33% y 26.67%; por lo tanto, se tiene coincidencia con las tendencias en el contenido de aire y todos los valores son mayores a 1% y menores a 3%, cumpliendo con la norma ASTM C231.

Exudación

Para (ACUÑA, y otros, 2023) en la exudación, en la figura 58, la ceniza de cáscara de naranja (CCN), del patrón y la adición de 1.25% CCN, 2.50% CCN, 3.75% CCN y 5.00% CCC, fueron de 3.18%, 3.02%, 2.87%, 2.71% y 2.61%

respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la exudación.

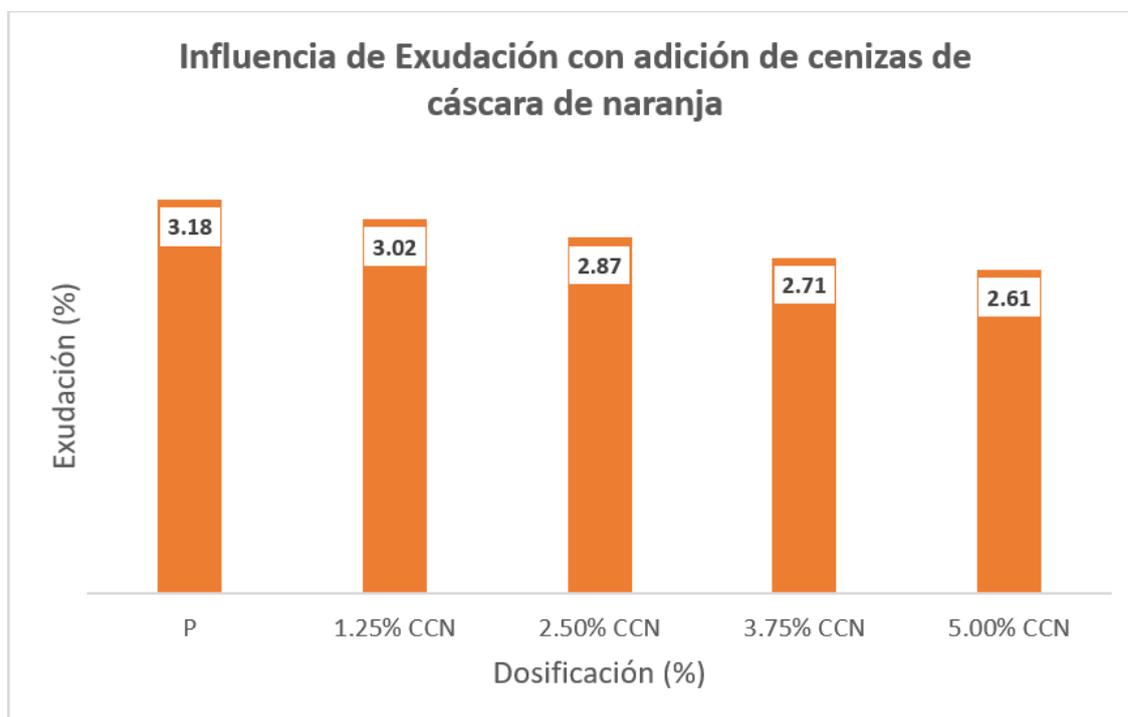


Figura 58. Influencia de exudación adicionando cenizas de cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en la exudación, en la figura 59, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y adición 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), fueron de 1.00%, 0.92%, 0.84% y 0.74% respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la exudación.

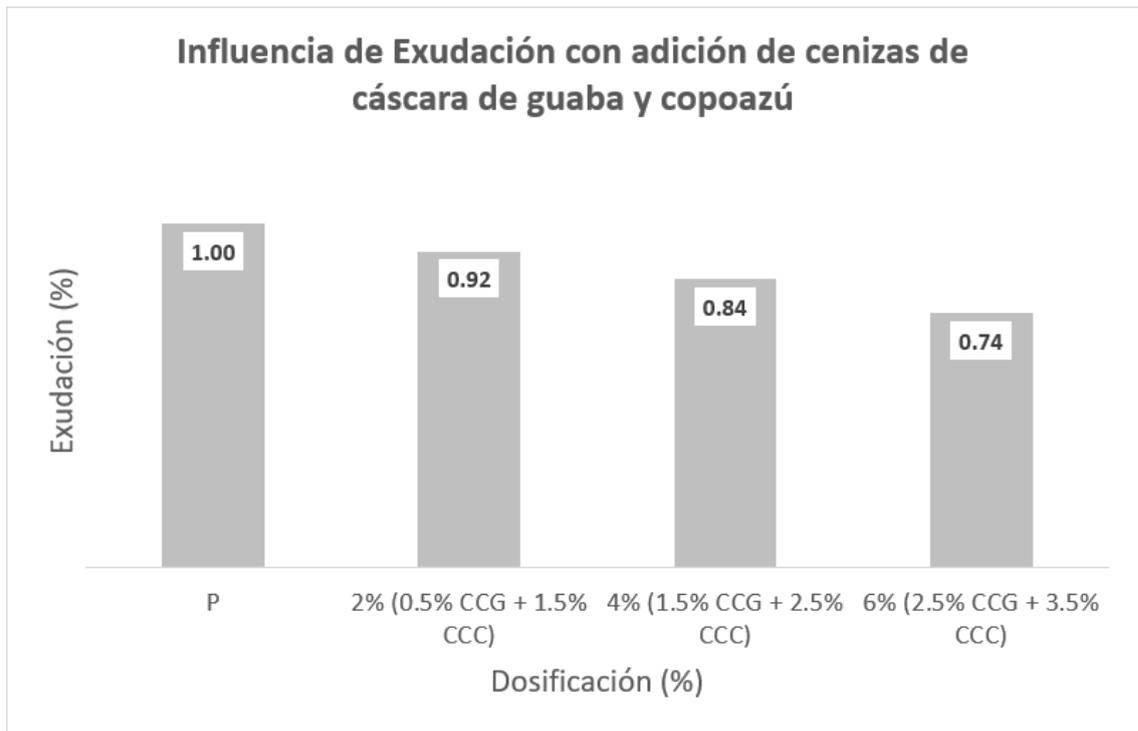


Figura 59. Influencia de exudación adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (ACUÑA, y otros, 2023) al adicionar CCN, se tienen decrementos respecto a la mezcla patrón de 5.03%, 9.75%, 14.78% y 17.92%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tienen decrementos respecto a la mezcla patrón de 8.00%, 16.00% y 26.00%; por lo tanto, se tiene coincidencia con las tendencias en la exudación, y los valores de la mezcla patrón y 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC) son menores al 2%, cumpliendo con la norma ASTM C232.

Objetivo específico nº2: Determinar que efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

Rotura a compresión

Para (GARBA, y otros, 2020) en la rotura a compresión, en la figura 60, la ceniza de cáscara de coco (CCC), del patrón y la adición de 2% CCC, 4% CCC, 6% CCC, 8% CCC y 10% CCC, fueron de 244.73kg/cm^2 , 285.52kg/cm^2 , 234.54kg/cm^2 , 224.54kg/cm^2 , 203.94kg/cm^2 y 193.75kg/cm^2 respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la rotura a compresión.

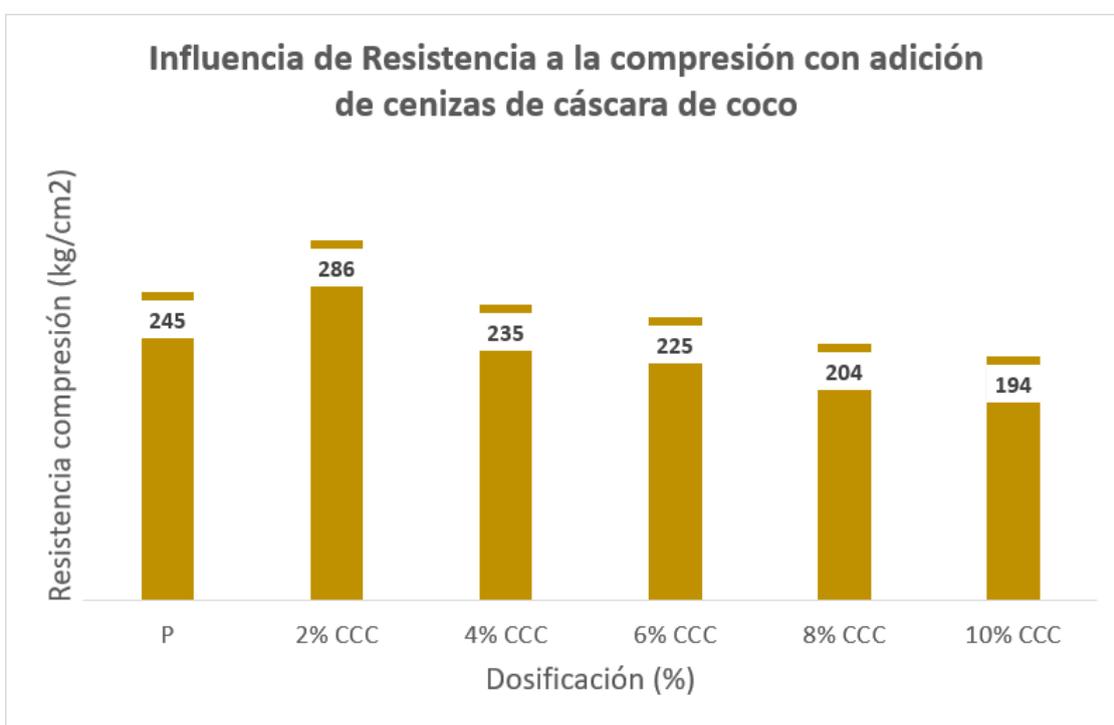


Figura 60. Influencia de rotura a compresión adicionando cenizas de cáscara de coco

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en la rotura a compresión, en la figura 61, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y la adición de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), fueron de 283kg/cm^2 , 318kg/cm^2 , 242kg/cm^2 y 190kg/cm^2 respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la rotura a compresión.

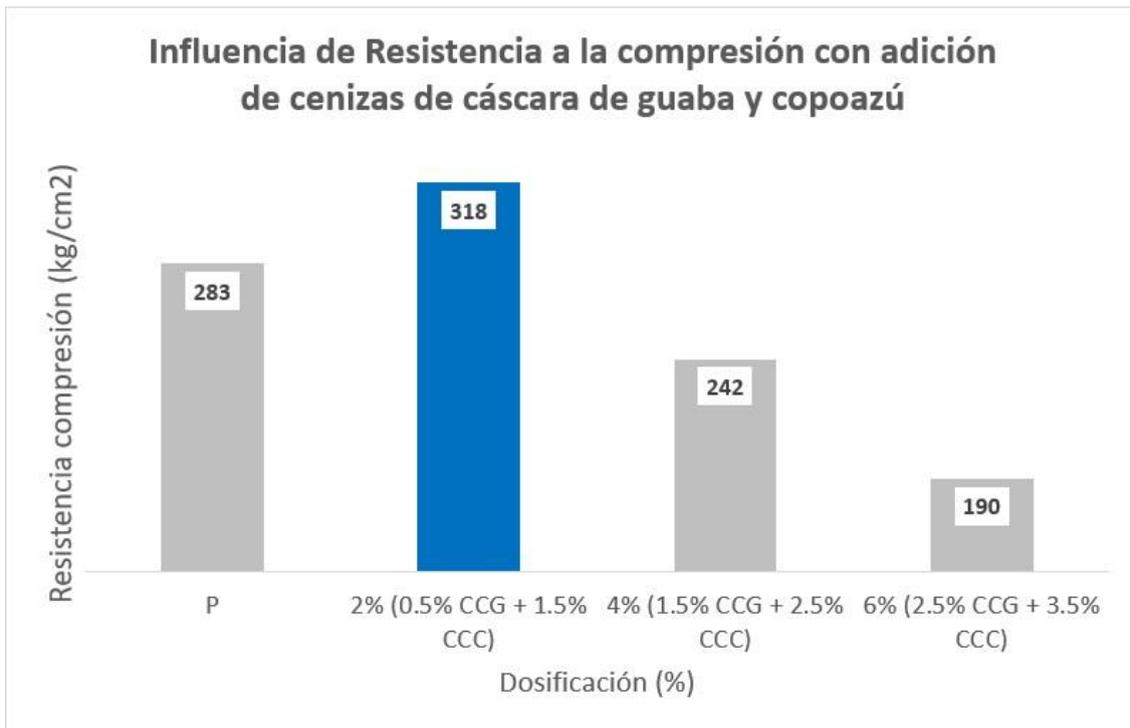


Figura 61. Influencia de rotura a compresión adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (GARBA, y otros, 2020) al adicionar CCC, se tiene incrementos respecto a la mezcla patrón de 16.73% y decrementos de 4.08%, 8.16%, 16.73% y 20.82%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tiene incrementos respecto a la mezcla patrón de 12.37% y decrementos de 14.61% y 32.86%; por lo tanto, al incrementar la dosificación se tiene coincidencia con la tendencia de una menor magnitud con la rotura a compresión; y solo los valores de 2% CCC y 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superan la compresión de la mezcla patrón.

Esfuerzo a tracción

Para (GARBA, y otros, 2020) en el esfuerzo a tracción, en la figura 62, la ceniza de cáscara de coco (CCC), del patrón y la adición de 2% CCC, 4% CCC, 6% CCC, 8% CCC y 10% CCC, fueron de 24.47kg/cm², 29.06kg/cm², 23.96kg/cm², 21.41kg/cm², 21.41kg/cm² y 20.39kg/cm² respectivamente; se observa que, al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la resistencia a la tracción y su dosificación óptima es de 2% CCC con un incremento de 18.75%.

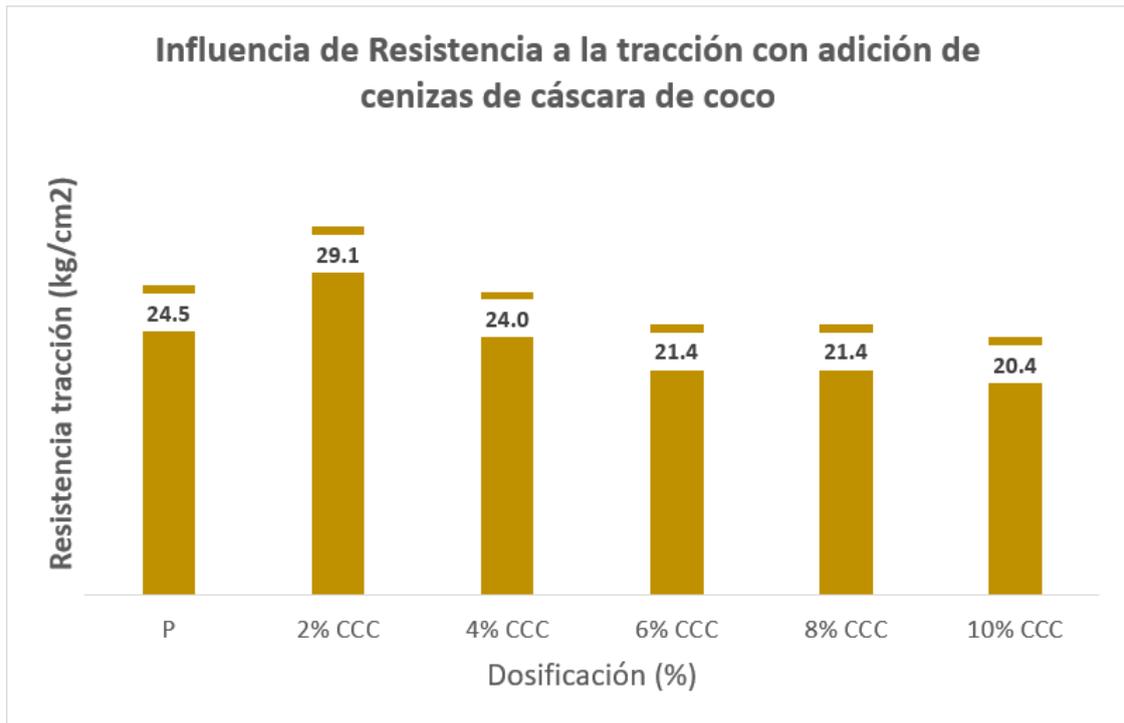


Figura 62. Influencia de esfuerzo a tracción adicionando cenizas de cáscara de coco

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en el esfuerzo a tracción, en la figura 63, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y la adición de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), fueron de 28.33kg/cm², 28.33kg/cm², 24.67kg/cm² y 19.33kg/cm² respectivamente; se observa que al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la resistencia a la tracción y su dosificación que iguala los resultados de la mezcla patrón, es de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC).

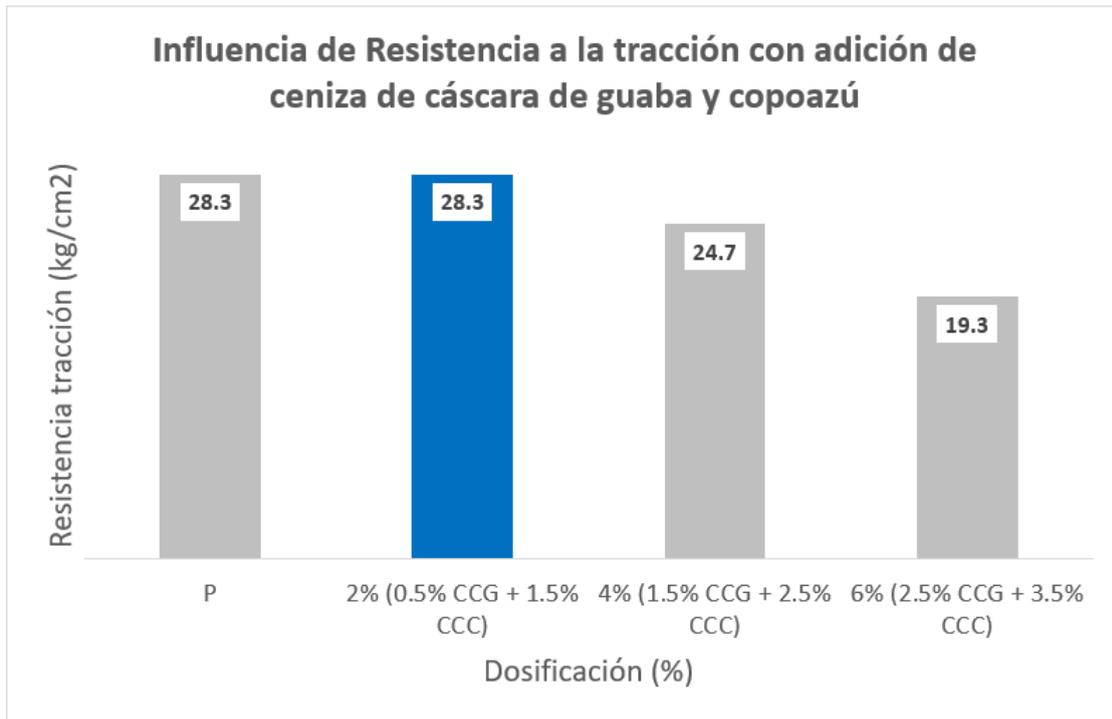


Figura 63. Influencia de esfuerzo a tracción adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (GARBA, y otros, 2020) al adicionar CCC, se tiene incrementos respecto a la mezcla patrón de 18.75% y decrementos de 2.08%, 12.50%, 12.50% y 16.67%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tiene igualdad respecto a la mezcla patrón y decrementos de 12.94% y 31.76%; por lo tanto, al incrementar la dosificación se tiene similitud con la tendencia de una menor magnitud con el esfuerzo a tracción; y solo el valor de 2% CCC supera la tracción de la mezcla patrón.

Rotura a flexión

Para (GARBOZA, 2022) en la rotura a flexión, en la figura 64, la ceniza de cáscara de cacao (CCC) y ceniza de mucílago de penca (CMP), del patrón y la adición de 0.5% CCC + 0.5% CMP, 0.5% CCC + 1% CMP, 0.5% CCC + 1.5% CMP, 0.5% CCC + 2% CMP, 1% CCC + 0.5% CMP, 1% CCC + 1% CMP, 1% CCC + 1.5% CMP, 1% CCC + 2% CMP, 1.5% CCC + 0.5% CMP, 1.5% CCC + 1% CMP, 1.5% CCC + 1.5% CMP, 1.5% CCC + 2% CMP, 2% CCC + 0.5% CMP, 2% CCC + 1% CMP, 2% CCC + 1.5% CMP y 2% CCC + 2% CMP fueron de 88.26kg/cm², 89.25kg/cm², 73.35kg/cm², 68.46kg/cm², 66.29kg/cm²,

65.28kg/cm², 64.51kg/cm², 64.65kg/cm², 61.86kg/cm², 62.22kg/cm², 62.44kg/cm², 63.51kg/cm², 62.93kg/cm², 63.20kg/cm², 64.00kg/cm², 65.60kg/cm² y 65.20kg/cm² respectivamente; se observa que al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la resistencia a la flexión y su dosificación óptima es de 0.5% CCC + 0.5% CMP con un incremento de 1.12%.

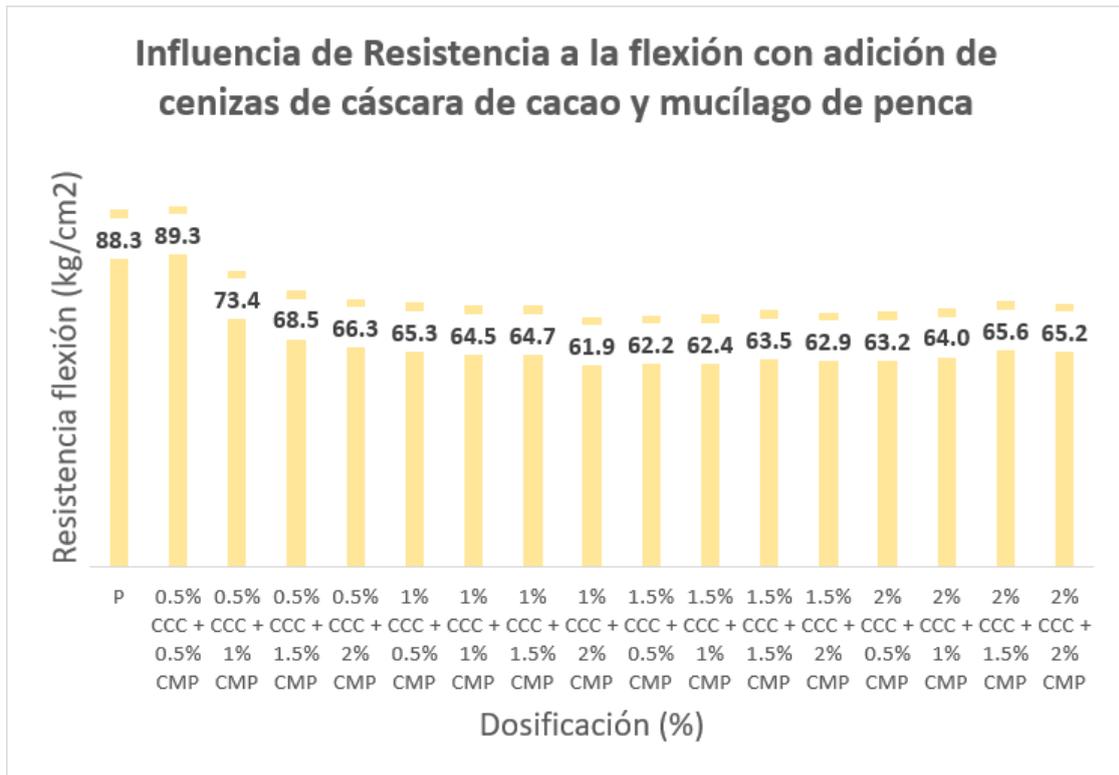


Figura 64. Influencia de rotura a flexión adicionando cenizas de cáscara de cacao y mucílago de penca

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en la rotura a flexión, en la figura 65, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y la adición de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%), 1.5% CCG + 2.5% CCC (4%), 2.5% CCG + 3.5% CCC (6%), fueron de 44.57kg/cm², 49.97kg/cm², 37.53kg/cm² y 30.83kg/cm² respectivamente; se observa que al incrementar la dosificación, se tiene una tendencia de una menor magnitud con la resistencia a la flexión y su dosificación que se acerca a la mezcla patrón, es de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%) con un incremento de 12.12%.

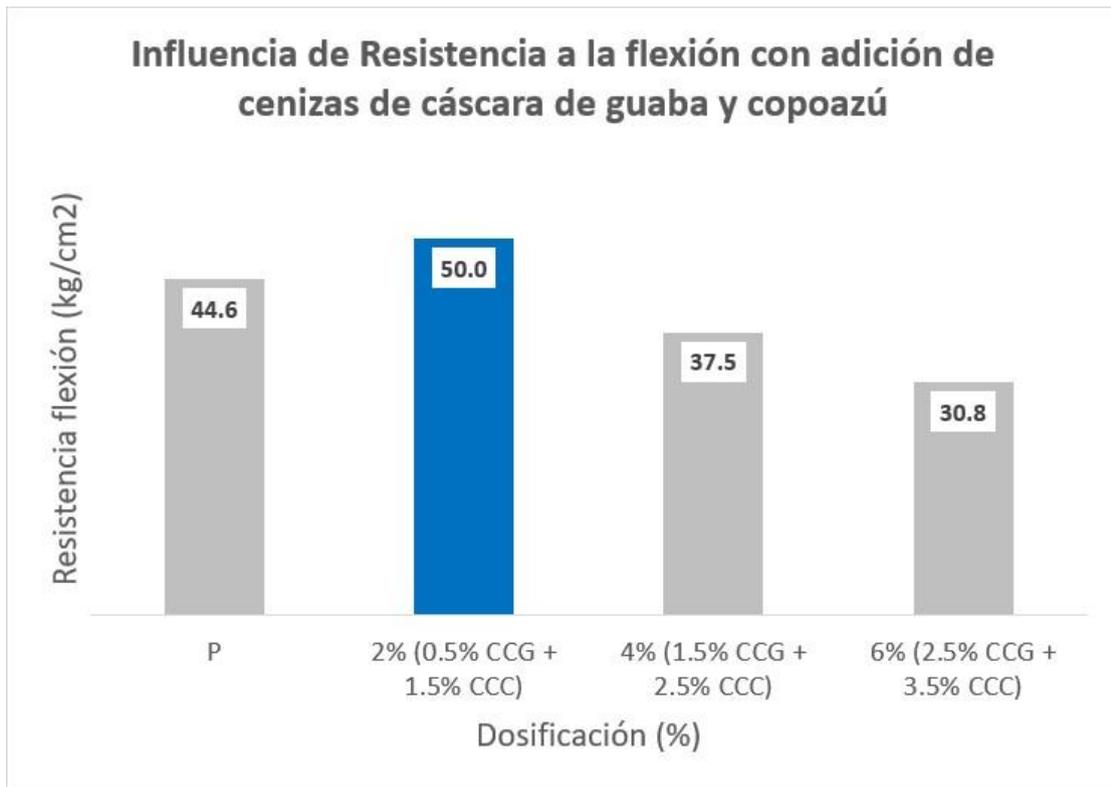


Figura 65. Influencia de rotura a flexión adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (GARBOZA, 2022) al adicionar CCC y CMP, se tiene incrementos respecto a la mezcla patrón de 1.12% y decrementos de 16.89%, 22.43%, 24.89%, 26.04%, 26.91%, 26.75%, 29.91%, 29.50%, 29.25%, 28.04%, 28.70%, 28.39%, 27.49%, 25.67% y 26.13%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se tiene incremento respecto a la mezcla patrón de 12.12% y decrementos de 15.79% y 30.82%; por lo tanto, al incrementar la dosificación se tiene coincidencia con la tendencia de una menor magnitud con la rotura a flexión; y solo los valores de 0.5% CCC + 0.5% CMP y 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superan la resistencia de la mezcla patrón; y se tiene coincidencia con la cantidad de adición utilizada, ya que se tiene mayores resultados en dosificaciones de hasta 2%.

Objetivo específico nº3: Determinar cómo influye la dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023.

Dosificación en rotura a compresión

Para (GARBA, y otros, 2020) en rotura a compresión, en la figura 66, la ceniza de cáscara de coco (CCC), del patrón y la adición de 2% CCC fueron de 244.73kg/cm^2 y 285.52kg/cm^2 respectivamente.

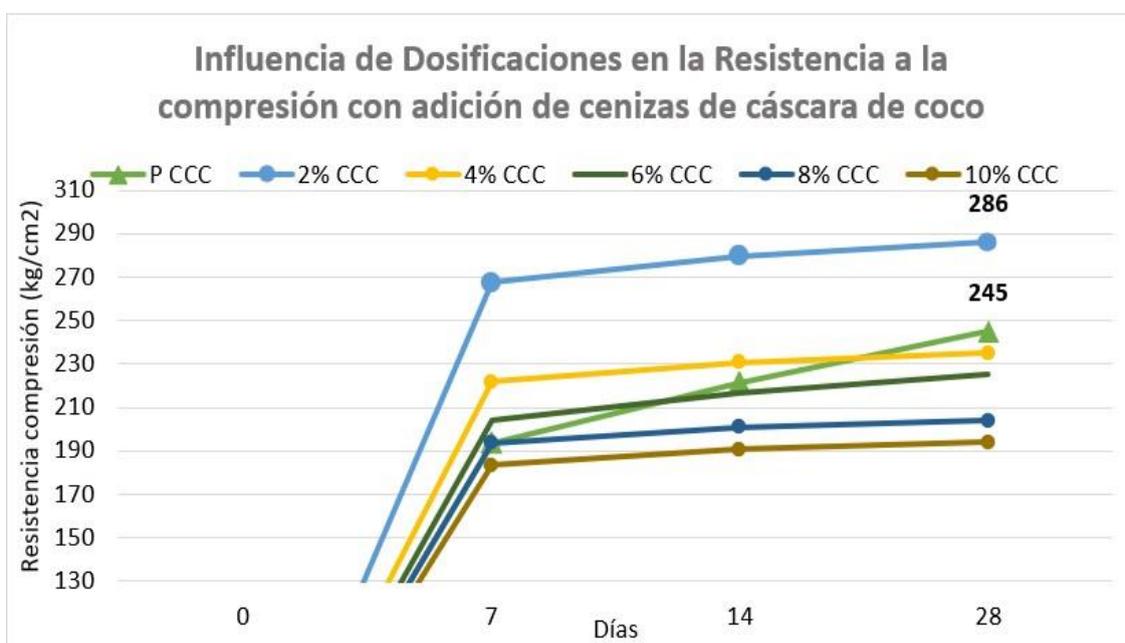


Figura 66. Influencia de dosificaciones en rotura a compresión adicionando ceniza de cáscara de coco

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en la rotura a compresión, en la figura 67, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y la adición de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%), fueron de 283.00kg/cm^2 y 318.00kg/cm^2 respectivamente.

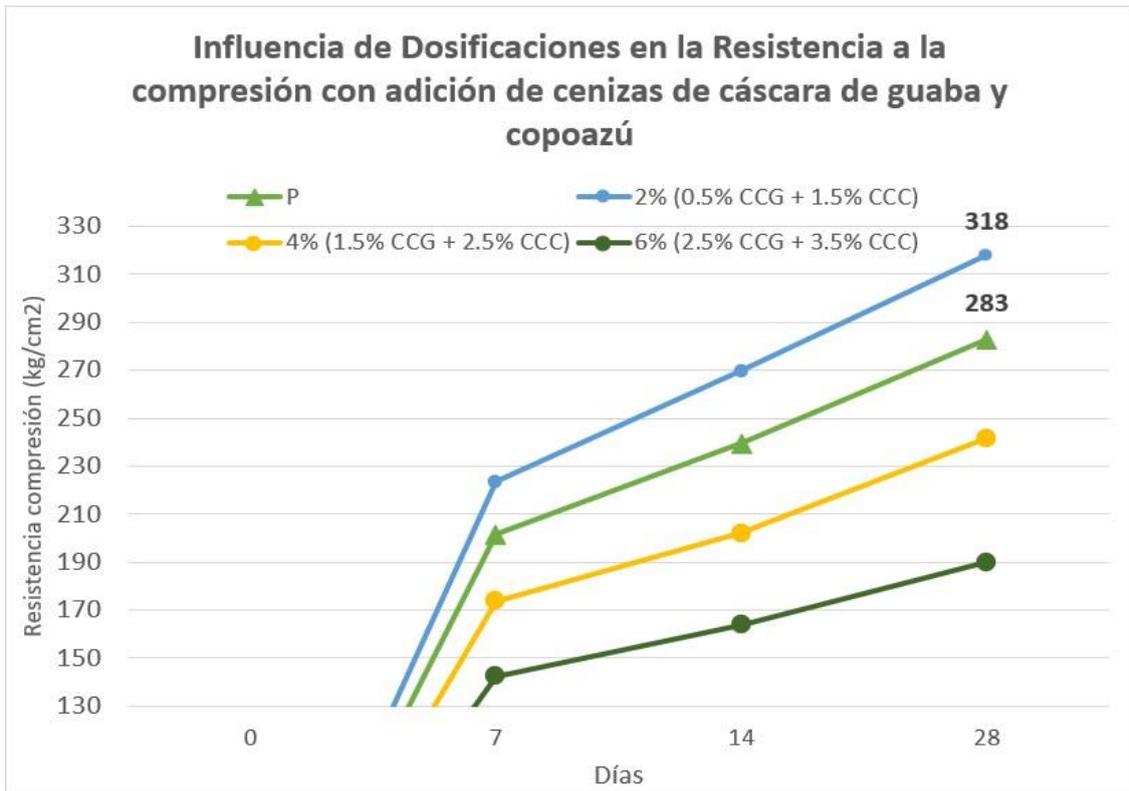


Figura 67. Influencia de dosificaciones en rotura a compresión adicionando cenizas de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (GARBA, y otros, 2020) al adicionar CCC, se observa que su dosificación óptima es de 2% CCC con un incremento de 16.73%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se observa que su dosificación óptima es de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%) con un incremento de 12.37%; por lo tanto, se tiene similitud con la tendencia en la dosificación óptima de 2% en la rotura a compresión.

Dosificación en esfuerzo a tracción

Para (GARBA, y otros, 2020) en el esfuerzo a tracción, en la figura 68, la ceniza de cáscara de coco (CCC), del patrón y la adición de 2% CCC fueron de 24.47kg/cm² y 29.06kg/cm² respectivamente.

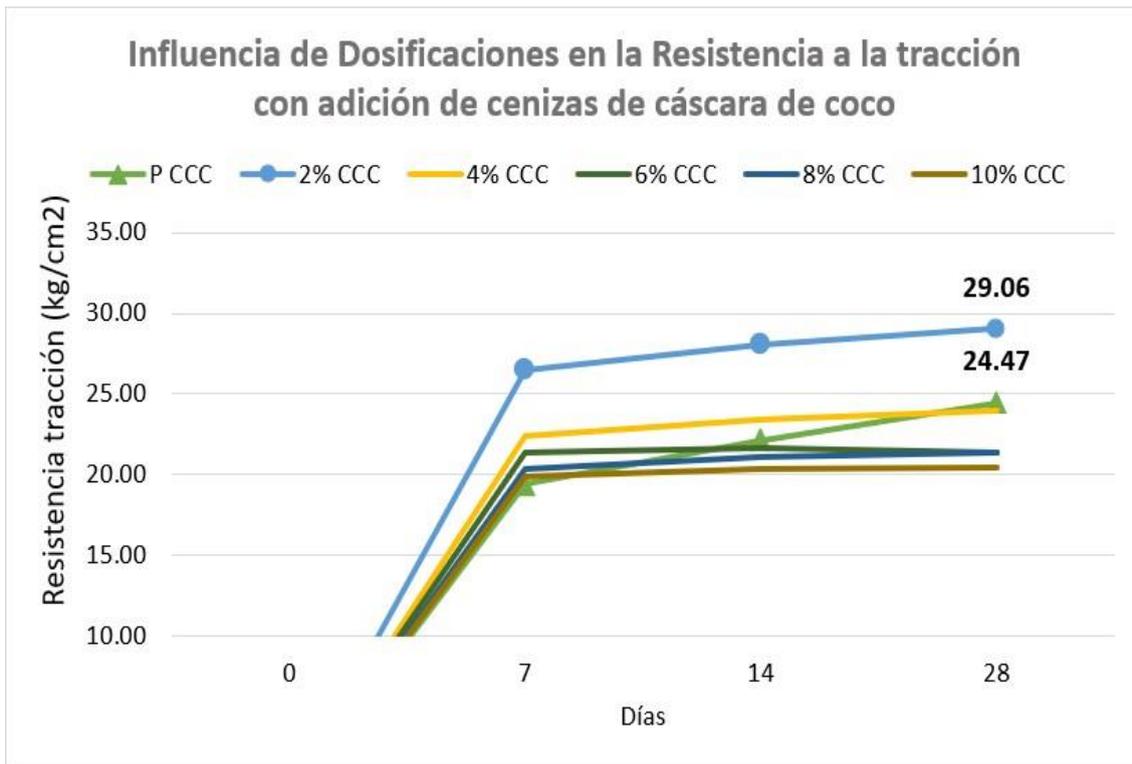


Figura 68. Influencia de dosificaciones en esfuerzo a tracción adicionando ceniza de cáscara de coco

Fuente: Elaboración propia

En esta investigación, en el esfuerzo a tracción, en la figura 69, la ceniza de cáscara de guaba (CCG) y ceniza de cáscara de copoazú (CCC), del patrón y la adición de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%), fueron ambas de 28.30kg/cm2.

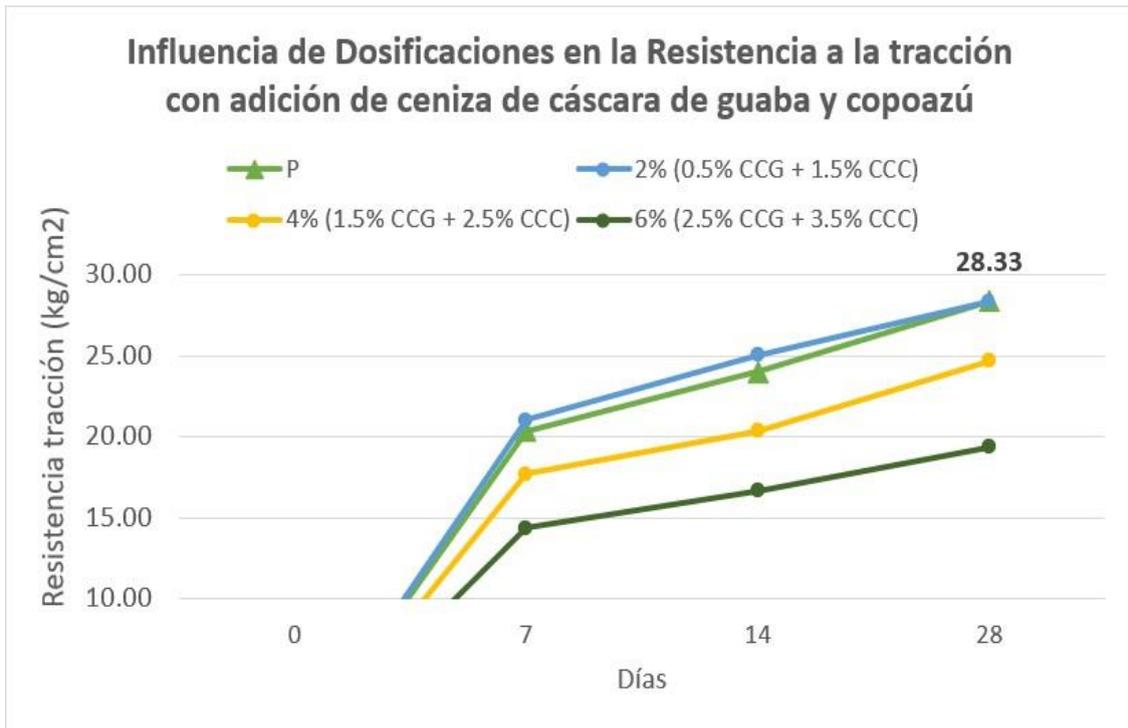


Figura 69. Influencia de dosificaciones en esfuerzo a tracción adicionando ceniza de cáscara de guaba y copoazú

Fuente: Elaboración propia

Para (GARBA, y otros, 2020) al adicionar CCC, se observa que su dosificación óptima es de 2% CCC con un incremento de 18.75%; y esta investigación al adicionar CCG y CCC, se observa que su dosificación óptima es de 0.5% CCG + 1.5% CCC (2%) con una igualdad hacia la mezcla patrón; por lo tanto, se tiene similitud con la tendencia en la dosificación óptima de 2% en la resistencia a la tracción.

VI. CONCLUSIONES

1. Del objetivo específico n°1, en las propiedades físicas, se concluye:

En el asentamiento, la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (10.16, 9.53, 8.89 y 6.99) cm y presentan decrementos de (0.64, 1.27, 3.18) cm y (6.25, 12.50 y 31.25) % respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia hacia una menor trabajabilidad, se reduce el asentamiento y se tiene una consistencia más seca. Por último, todas las mezclas cumplen con el asentamiento 3 a 4" establecido en la norma ASTM C143, exceptuando la dosificación de 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC).

En el peso unitario, de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG y 3.5% CCC) son: (2339, 2339, 2339 y 2367) kg/m³ y presentan igualdad (0.00, 0.00) kg/m³ y (0.00, 0.00) %, e incremento de (28) kg/m³ y (1.20) % respectivamente. Por lo tanto, en la dosificación más elevada, se observa una mayor densidad del concreto. Por último, todas las mezclas cumplen con la norma ASTM C138 debido al rendimiento establecido entre el rango 0.98 a 1.02, y peso unitario entre 2200 a 2400 kg/m³.

El contenido de aire, de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (1.50, 1.40, 1.30 y 1.10) % y presentan decrementos de (0.10, 0.20 y 0.40) % y (6.67, 13.33 y 26.67) % respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de un menor contenido de aire, aun así, todas las mezclas de concreto cumplen con valores mayores a 1% y menores a 3% de la norma ASTM C231.

La exudación, de la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (1.00, 0.92, 0.84 y 0.74) % y presentan decrementos de (0.08, 0.16 y 0.26) % y (8.00, 16.00 y 26.00) % respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de un menor porcentaje

de exudación; aun así, todas las mezclas de concreto cumplen con valores menores al 2% de la norma ASTM C232.

2. Del objetivo específico n°2, en las propiedades mecánicas, se concluye:

En la rotura a compresión, la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (283.00, 318.00, 241.67 y 190.00) kg/cm² y presenta incremento de (35.00) kg/cm² y (12.37) %, y decrementos de (41.33 y 93.00) kg/cm² y (14.61 y 32.86) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, la mejor rotura a compresión es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.37%.

En el esfuerzo a tracción, la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC) y 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (28.33, 28.33, 24.67 y 19.33) kg/cm² y presenta igualdad de (0.00) kg/cm² y (0.00) %, y decrementos de (3.67 y 9.00) kg/cm² y (12.94 y 31.76) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia, aun así, el mejor esfuerzo a tracción por compresión diagonal es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) igualando a la mezcla patrón.

En la rotura a flexión, la mezcla patrón y adicionando 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), 4% (1.5% CCG + 2.5% CCC), 6% (2.5% CCG + 3.5% CCC), son: (44.57, 49.97, 37.53 y 30.83) kg/cm² y presenta incremento de (5.40) kg/cm² y (12.12) %, y decrementos de (7.04 y 13.73) kg/cm² y (15.79 y 30.82) %, respectivamente. Por lo tanto, mientras más incrementa la dosificación, tenemos una tendencia de una menor resistencia. Aun así, la mejor rotura a flexión a los 28 días, es con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) superando a la mezcla patrón en 12.12%.

3. Del objetivo específico n°3, en la influencia de las dosificaciones, se concluye:

La adición de CCG y CCC tiene un aporte poco significativo en las

cualidades físicas, pero logrando valores que cumplen los parámetros de sus respectivas normas, exceptuando con la dosificación de 6% para el asentamiento.

La adición de CCG y CCC tiene un aporte muy significativo en las propiedades mecánicas; con una dosificación del 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC), el concreto presenta la mejor rotura a compresión, aumentando un 12.37% hasta 318.00 kg/cm². En esfuerzo a tracción: la resistencia estándar de la mezcla de 28.33 kg/cm² y se iguala con la dosificación del 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC). La dosificación del 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) presenta la mayor rotura a flexión, con 49.97 kg/cm² y un aumento del 12.12%. Por consiguiente, el 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) es la dosificación óptima, que más beneficiará al concreto en términos de rotura a compresión y a flexión.

VII. RECOMENDACIONES

- a. Para futuras investigaciones, con respecto a la rotura a compresión y flexión, se puede estudiar la influencia de la CCG y CCC en dosificaciones más pequeñas dado el notable incremento con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC).
- b. Realizar un estudio semejante considerando la incorporación de la CCG y CCC como reemplazo parcial del cemento o agregados.
- c. Utilizar el concreto con la dosificación de 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) para elementos estructurales como columnas, vigas, losa, muros estructurales, zapatas, vigas de cimentación, etcétera.
- d. Realizar mayores ensayos de este trabajo de investigación, como la activación de componentes químicos variando la temperatura máximo y tiempo con un análisis térmico diferencial (ATD), con la finalidad de brindar mayores beneficios al concreto.
- e. Seguir estudiando la mezcla de concreto con 2% (0.5% CCG + 1.5% CCC) variando de relación agua cemento (a/c), propiedades del agregado fino y grueso, retirando el agregado grueso para evaluar las propiedades físicas mecánicas como mortero.

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. 2009,.** *TECNOLOGIA DEL CONCRETO (TEORIA Y PROBLEMAS)*. Lima : San Marcos, 2009,.
- ACUÑA, Jean y GARCIA, Julio. 2023.** *Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Ventanilla 2023*. Lima : Repositorio UCV, 2023.
- ARIAS, José. 2021,.** *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima : Enfoques Consulting EIRL, 2021,.
- BAENA, Guillermina. 2018,.** *Metodologia de la investigacion*. s.l. : Grupo editorial patria, 2018,.
- BALAREZO, Linda y VILLEGAS, Josué. 2019,.** “*CARACTERISTICAS FÍSICAS DEL FRUTO Y QUÍMICAS DE LA PULPA DEL COPOAZÚ (Theobroma grandiflorum Will ex Spreng. Schum) PROCEDENTE DE LOS DISTRITOS DE INAMBARI Y LAS PIEDRAS DE LA PROVINCIA DE TAMBOPATA- MADRE DE DIOS 2018*”. s.l. : UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS, 2019,.
- BALDOCEDA, Josué y VEGA, Daniel. 2019,.** *Diseño de concreto de alta densidad reforzado con escoria de cobre para atenuar la transmisión de la radiación ionizante*. Lima : Repositorio URP, 2019,.
- BUENDIA, Luis y REINOSO, Eduardo. 2019,.** *ANÁLISIS DE LOS DAÑOS EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS COMERCIALES DURANTE LA OCURRENCIA DEL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 2017*. 2019,., págs. 19-35.
- CABALLERO, Karen. 2017,.** *Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas*. Panamá : PRISMA Tecnología, 2017,.
- CAMPOS, Jordy, y otros. 2021,.** *Copoazú (Theobroma grandiflorum.): Caracterización botánica, composición nutricional, actividad antioxidante y compuestos bioactivos*. 2021,.
- CAMPOS, Lorena. 2020.** *Análisis comparativo del comportamiento sísmico del muro de contención de concreto armado frente al suelo reforzado, Punta Hermosa, 2020*. s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- CHAUCA, Wilfredo. 2022.** *Análisis de la trabajabilidad y la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c= 210$ kg/cm² con adición del 0.25%, 0.50% y 0.75% de cenizas de cascara de limón – Cusco 2022*. Lima : Repositorio UCV, 2022.

CHITTURI, Sravanti y SREEPARVATHY, CM. 2022. Influencia de la nanosílice en la resistencia mecánica del hormigón de ceniza de cáscara de nuez molida. 2022, Vol. 51, págs. 455-459.

Contenido óptimo de cenizas de cascarilla de arroz y concentración bacteriana en hormigón autocompactante. **AMÉRICA, Farshad, y otros. 2019.** 2019, Elsevier ScienceDirect.

CORDERO, GERSON DAVID, CÁRDENAS G., JAVIER ALFONSO y ROJAS SUÁREZ, JHAN PIERO. 2018., *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO APLICANDO EL MÉTODO ACI.* Bogotá : s.n., 2018., Pregrado.

DELGADO, Mafer y SANCHEZ, Renzo. 2023. *Evaluación de las cenizas de la cáscara de café en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto – 2023.* Lima : Repositorio UCV, 2023.

DEZA, Christopher y RAMIREZ, Abel. 2022. *Mejoramiento de propiedades de subrasante adicionando ceniza de maiz - hoja de pino, en calle 5 A.H. San Valentín, Ancash – 2022.* Ancash : Universidad Cesar Vallejo, 2022.

FERNANDO, S., y otros. 2022. Propiedades mecánicas a largo plazo del concreto activado con álcali mezclado de cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz. EBSCO. [En línea] 2022. <https://web.p.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=0889325X&AN=159837622&h=V0%2fU66Ci2RZ0ntnhxZ2S7%2bmo2iqxJ4G4emHFmbz%2bR%2fwZ%2f1wWDtNLWC0IApKBR6BQPE3xkMJ8OWk5peZ9kZq2OQ%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resu>.

FLORES, Patricia. 2022. *Adición de cenizas de cáscara de nuez para incrementar la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm^2 .* Puno : Repositorio UCV, 2022.

Fresh and mechanical properties of concrete made of binary substitution of millet husk ash and wheat straw ash for cement and fine aggregate. **BHEEL, Naraindas, y otros. 2021.** 2021, ScienceDirec Elsevier.

GARBA, M., y otros. 2020. *EFEECTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO (CSA) COMO ADITIVO EN LAPROPIEDADESDE PASTA DE CEMENTO Y HORMIGÓN.* Kano : s.n., 2020.

GARBOZA, Armando. 2022. *Análisis de las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional, adicionando ceniza de cáscara de cacao y mucílago de penca de nopal San Pedro, Lambayeque-2022.* s.l. : Universidad Cesar Vallejo, 2022.

GIRALDO, Orlando. 1987., *Guia práctica para el diseño de mezcla de hormigon.* Medellín : s.n., 1987.,

GONZALES, Edson. 2016. *CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO USANDO ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE RESONANCIA POR IMPACTO Y VIBRACIÓN AMBIENTAL.* Lima : Repositorio PUCP, 2016.

HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. 2018,. *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico : McGraw-Hill Interamericana Editores, 2018,.

HERRERA, Sergio y POLO, Melvin. 2017,. *ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA, UTILIZANDO FIBRAS NATURALES Y SINTÉTICAS, APLICADO PARA EL CONTROL DE FISURAS POR RETRACCIÓN PLÁSTICA.* Arequipa : Repositorio UCSM, 2017,.

MENDIETA, Rubi y SALAS, Paula. 2022. *Ceniza de cascarilla de café como adición para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto estructural.* Lima : Repositorio URP, 2022.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2019. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. <https://www.gob.pe/vivienda>. [En línea] 2019. <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portale.060-concreto-armado-sencico.pdf>.

NAHLA, Hilal, DOHA, Al y TAGHREED, Mohamed. 2021. *Efecto de la ceniza de cáscara de huevo y residuos plásticos de correas en las propiedades del hormigón autocompactante sostenible de alta resistencia.* 2021.

NTP 339.034. 2008. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas CONCRETE.* Lima : INDECOPI, 2008.

NTP 339.035. 2009. *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.* Lima : INDECOPI, 2009.

NTP 339.046. 2008,. *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).* Lima : INDECOPI, 2008,.

NTP 339.079. 2012. *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.* Lima : INDECOPI, 2012.

NTP 339.083. 2003. *Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto), fresco por el método de presión.* Lima : INDECOPI, 2003.

NTP 339.183. 2013. *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.* Lima : INDECOPI, 2013.

NTP 339.185. 2013. *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* Lima : INDECOPI, 2013.

NTP 400.010. 2016. *Agregados extracción y preparación de las muestras.* Lima : INDECOPI, 2016.

NTP 400.012. 2001. *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.* Lima : INDECOPI, 2001.

NTP 400.017. 2011. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad.* Lima : INDECOPI, 2011.

NTP 400.021. 2018. *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso.* Lima : INDECOPI, 2018.

NTP 400.022. 2013. *Metodo de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013.

NTP 400.037. 2014,. *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : INDECOPI, 2014,.

ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2018,. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis.* Bogota : s.n., 2018,.

ORTIZ, Javier, ROJAS, Andrés y TRIANA, Juan. 2021. *Comportamiento del mortero y el concreto hidráulicos con adición de ceniza de cascarilla de café.* Ibagué : s.n., 2021.

QUIJIA, y otros. 2020,. *Fenología floral de la guaba (Inga edulis) en un valle interandino del Ecuador.* 2020,., págs. 25-34.

RIVAI, Masri, BAHRI, Zainul y YUDHATAMA, Azziz. 2020. *PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU DAN ABU CANGKANG SAWIT DENGAN BENDA UJI SILINDER TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 24,9 MPA.* 2020.

ROJAS, Freddy y TORRES, Gustavo. 2019,. *Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción guaba (Inga marginata Willd.).* 2019,.

SABO, B., Aliyu, Y. y Ibrahim, S. 2023. *Use of orange peel ash in concrete to reduce waste generation.* Nigeria : Modibbo Adama University Yola, 2023.

SANCHEZ, Diego. 2001,. *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO.* Bogotá : s.n., 2001,.

TREJOS, Andrey. 2021. *Análisis comparativo del comportamiento mecánico en vigas de concreto hidráulico con reforzamiento de acero y reforzamiento híbrido de acero-PRFV sometidas a flexión.* Costa Rica : INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, 2021.

TROKON, Arenque y TIMONTHY, Joseph. 2022. *Ductilidad y comportamiento al agrietamiento de vigas de concreto reforzado con cáscara de coco incorporadas con ceniza de cáscara de coco. 2022.*

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Anexo 3. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

Anexo 4. Normativa

Anexo 5. Certificado de validación

Anexo 6. Mapa

Anexo 7. Turnitin

Anexo 8. Ensayos

Anexo 9. Certificado de calibración

Anexo 10. Panel fotográfico

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES		INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
¿Qué efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas y mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?	Determinar el efecto que tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas y mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	La adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú brinda beneficios en las propiedades físicas y mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	VARIABLE INDEPENDIENTE: cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú	Dosificación	2% (0.5%CCG y 1.5%CCC)	Balanza calibrada	Enfoque: Cuantitativo
					4% (1.5%CCG y 2.5%CCC)		Tipo: Aplicado
					6% (2.5%CCG y 3.5%CCC)		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS		Propiedades Químicas	Contenido de minerales	Equipo calibrado	
¿Qué cambios resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?	Determinar qué cambios resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	El cambio que resulta la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú aporta beneficios en las propiedades físicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	VARIABLE INDEPENDIENTE: cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú	Propiedades Físicas	Asentamiento (cm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143	Diseño: Experimental
					Peso Unitario (kg/m3)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma ASTM C138M	
					Contenido de aire (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según Norma ASTM C231	
					Exudación (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Exudación según Norma ASTM C232	
¿Qué efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?	Determinar que efecto tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	El efecto que tiene la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú aporta beneficios en las propiedades mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades del concreto	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma ASTM C39	Nivel: Explicativo
					Resistencia a la flexión (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496	Población: Probetas de concreto
¿La dosificación de la adición de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú influye en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023?	Determinar cómo influye la dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023	La dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú aporta beneficios en las propiedades físicas-mecánicas en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Ucayali-2023			Resistencia a la Tracción (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496	Muestra: 100 probetas de concreto

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Cenizas de cáscara de guaba y copoazú	<p>Cenizas de cáscara de Guaba: Las cenizas de cáscara de guaba son un subproducto obtenido a partir de la quema o incineración de la cáscara externa de la guaba (<i>Inga edulis</i>), también conocida como pacay. Esta cáscara contiene componentes orgánicos e inorgánicos que, al ser sometidos a altas temperaturas durante el proceso de combustión, generan un residuo en forma de cenizas. Estas cenizas pueden contener compuestos ricos en sílice y otros minerales, lo que las convierte en un material potencialmente interesante para su utilización en aplicaciones industriales y de construcción, debido a sus propiedades puzolánicas, que pueden mejorar las características del concreto y otros materiales cementicios. (Quijia et al., 2020)</p>	<p>La dosificación de cenizas de cáscara de Guaba y copoazú que se utilizará en la investigación será de 2% (0.5% CCG y 1.5% CCC); 4% (1.5% CCG y 2.5% CCC); 6% (2.5% CCG y 3.5% CCC) de los materiales analizados.</p>	Dosificación	2% (0.5%CCG y 1.5%CCC)	De razón
				4% (1.5%CCG y 2.5%CCC)	
				6% (2.5%CCG y 3.5%CCC)	
			Propiedades químicas	Contenido de minerales	
Propiedades del concreto ($f'c=210\text{ kg/cm}^2$)	<p>El concreto es uno de los materiales que más se utiliza en la industria de la construcción, por ende, cada vez son más los estudios que se le realizan para mejorar sus propiedades tanto químicas como mecánicas. Éste último se diferencia en que, al agregar adiciones a la masa del concreto, podemos mejorar tanto la capacidad resistente como de deformación. (CABALLERO, 2016).</p>	<p>La calidad de un concreto se define por sus propiedades mecánicas y por su durabilidad. Las propiedades mecánicas es la resistencia a la tracción, resistencia a compresión, tenacidad, resistencia a cortante y torsión, módulo de elasticidad y adherencia fibra matriz (CABALLERO, 2016).</p>	Propiedades físicas	Asentamiento (cm) Peso Unitario (kg/m3) Contenido de aire (%) Exudación (%)	De razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	
				Resistencia a la tracción (kg/cm2) Resistencia a la flexión (kg/cm2)	

Anexo 3. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

Cuadro de antecedentes de productos orgánicos - aditivos de cenizas de diversas cáscaras												
Autor	Título	Año	f'c de C° Patron (kg/cm2)	Ceniza de cáscara agregada	Porcentajes de adición (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Resistencia a la tracción (kg/cm2)	Resistencia a la flexión (kg/cm2)	Asentamiento (cm)	Peso Unitario (kg/m3)	Contenido aire	Exudación
						28 días	28 días	28 días				
Ortiz, Rojas, Triana	Comportamiento del mortero y el concreto hidráulicos con adición de ceniza de cascarilla de café, Colombia	2021	175	Ceniza de cascarilla de café	patrón	187.59	-	-	-	2260	-	-
					ccc 1%	211.63	-	-	-	2310	-	-
					ccc 3%	204.16	-	-	-	2290	-	-
					ccc 5%	181.15	-	-	-	2260	-	-
					ccc 7%	158.48	-	-	-	2260	-	-
Masri A Rivai, Zainul Bahri, Aziiz Yudhatama	"EL EFECTO DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR Y CENIZA DE CÁSCARA DE PALMA CON PRUEBAS DE CILINDRO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 24.9 MPA"	2020	254	Ceniza de caña de azúcar y ceniza de cáscara de palma	patrón	257.79	-	-	8.0	-	-	-
					aat 2.5%	258.09	-	-	7.0	-	-	-
					aat 5%	265.43	-	-	8.0	-	-	-
					aat 5% + acs 2.5%	267.78	-	-	8.0	-	-	-
					aat 5% + acs 5%	271.14	-	-	9.0	-	-	-
					aat 5% + acs 7.5%	257.17	-	-	10.0	-	-	-
Garba, Smith, Ogork, Aboshio	EFECTO DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE COCO (CSA) COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES DE PASTA DE CEMENTO Y HORMIGÓN	2020	200	Ceniza de cáscara de coco	patrón	244.73	24.47	-	7.62	-	-	-
					ccc 2%	285.52	29.06	-	5.08	-	-	
					ccc 4%	234.54	23.96	-	4.06	-	-	
					ccc 6%	224.34	21.41	-	3.30	-	-	
					ccc 8%	203.94	21.41	-	2.54	-	-	
					ccc 10%	193.75	20.39	-	2.79	-	-	
Acuña Reymundo, Jean Piero; Garcia Canma, Julio Andres	Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Ventanilla – 2023	2023	210	Cenizas Cáscara naranja	patrón	245.21	33.67	37.16	14.2	2294.67	1.73%	3.18%
					ccn 1.25%	245.47	29.33	37.62	13.8	2315.67	1.63%	3.02%
					ccn 2.50%	166.23	26.67	36.48	13.1	2315.67	1.53%	2.87%
					ccn 3.75%	168.48	27.33	47.54	13.1	2320.33	1.43%	2.71%
					ccn 5.00%	310.47	34.33	47.95	11.4	2329.67	1.30%	2.61%
Chauca Atau, Wilfredo	Análisis de la trabajabilidad y la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c= 210 kg/cm2 con adición del 0.25%, 0.50% y 0.75% de cenizas de cáscara de limón – Cusco 2022	2022	210	Cenizas cáscara limón	patrón	213.93	-	45.72	12.1	-	-	-
					ccl 0.25%	218.63	-	47.66	10.8	-	-	-
					ccl 0.5%	232.43	-	50.55	11.4	-	-	-
					ccl 0.75%	252.07	-	50.14	10.8	-	-	-
Garboza, Armando Jair	Análisis de las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional, adicionando ceniza de cáscara de cacao y mucilago de penca de nopal San Pedro, Lambayeque	2022	210	Ceniza de cáscara de cacao (ccc) y mucilago de penca (msp)	patrón	233.53	-	88.26	-	-	-	-
					ccc 0.5% + msp 0.5%	229.49	-	89.25	-	-	-	-
					ccc 0.5% + msp 1%	241.91	-	73.35	-	-	-	-
					ccc 0.5% + msp 1.5%	234.64	-	68.46	-	-	-	-
					ccc 0.5% + msp 2%	211.40	-	66.29	-	-	-	-
					ccc 1% + msp 0.5%	253.94	-	65.28	-	-	-	-
					ccc 1% + msp 1%	264.06	-	64.51	-	-	-	-
					ccc 1% + msp 1.5%	250.67	-	64.65	-	-	-	-
					ccc 1% + msp 2%	244.15	-	61.86	-	-	-	-
					ccc 1.5% + msp 0.5%	244.15	-	62.22	-	-	-	-
					ccc 1.5% + msp 1%	253.11	-	62.44	-	-	-	-
					ccc 1.5% + msp 1.5%	251.28	-	63.51	-	-	-	-
					ccc 1.5% + msp 2%	240.13	-	62.93	-	-	-	-
					ccc 2% + msp 0.5%	236.99	-	63.2	-	-	-	-
ccc 2% + msp 1%	242.66	-	64	-	-	-	-					
ccc 2% + msp 1.5%	233.50	-	65.6	-	-	-	-					
ccc 2% + msp 2%	238.24	-	65.2	-	-	-	-					

Anexo 4. Normativa

N°	Descripción	Norma
01	Norma Técnica de Edificación - Concreto Armado	E 060
02	Análisis granulométrico del agregado fino y grueso	ASTM C136
03	Ensayo de contenido de humedad de los agregados	ASTM C566
04	Peso específico y absorción de agregados finos	ASTM C128
05	Peso específico y absorción de agregados gruesos	ASTM C127
06	Peso unitario y vacíos de los agregados	ASTM C29
07	Asentamiento del concreto	ASTM C143
08	Peso unitario de producción del concreto	ASTM C138
09	Contenido de aire	ASTM C231
10	Exudación	ASTM C232
11	Ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos	ASTM C39
12	Ensayo de tracción indirecta de cilindros estándares de concreto	ASTM C496
13	Ensayo de resistencia a la flexión del concreto, método de la viga simple cargada en el punto central	ASTM C78

Anexo 5. Certificado de validación

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Ing..... *Zavolota Cueva M. Victor M.*
 I.2. Especialidad del Validador: *Suelos, Concretos y Pavimentos*
 I.3. Cargo e Institución donde labora: *C&C INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC*
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Encuesta
 I.5. Autores del instrumento: Bch. Rios Armas, Jirley

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					✓
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					✓
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación					✓
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de las variables					✓
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					✓
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					✓
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					✓
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					✓
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					✓
PROMEDIO DE VALORACIÓN						100

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

3 de Julio de 2023

100

Victor Michel Zavolota Cueva
 Victor Michel Zavolota Cueva
 Ingeniero Civil
 CIP 96095
 C&C INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC
 Suelos Concretos y Pavimentos

Firma de experto informante

DNI:

Teléfono:

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

CUESTIONARIO DE ENCUESTA REFERIDO A "PROPIEDADES Y DISEÑO DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE GUABA Y COPOAZÚ, UCAAYALI - 2023"

Estimado(a) especialista(a) reciba mis saludos cordiales, el presente cuestionario es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar una tesis acerca de "PROPIEDADES Y DISEÑO DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE GUABA Y COPOAZÚ, UCAAYALI - 2023"

Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento que es confidencial y de carácter anónimo.

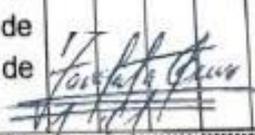
Las opiniones de todos los encuestados serán el sustento de la tesis para optar el grado de Ingeniero Civil; nunca se comunicarán los datos individuales a terceros.

Con las afirmaciones que a continuación se exponen, algunos encuestados estarán de acuerdo y otros en desacuerdo. Por favor, exprese con sinceridad marcando con "X" en una sola casilla de las siguientes alternativas:

Nula: > 0.53	Baja: 0.54 - 0.59	Valida: 0.66 - 0.71	Muy válida: 0.66 - 0.71	Excelente: 0.72 - 0.99	Perfecta: 1
-----------------	----------------------	------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------

VARIABLE 1: Cenizas de cascarilla de Guaba y Copoazú

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5	6
Dimensión 1. Porcentaje de dosificación							
01	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 0% patrón para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
02	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 1.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 0.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
03	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 2.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 1.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
04	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 3.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 2.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X


Victor Michel Zavaleta Cueva
 Ingeniero Civil
 CIP 96095
 C&C INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC
 Suelos Concretos y Pavimentos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Ing.....VASQUEZ LOPEZ DAVID LEONCIO
- I.2. Especialidad del Validador: INGENIERO CIVIL
- I.3. Cargo e Institución donde labora:
- I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Encuesta
- I.5. Autores del instrumento: Bch. Rios Armas, Jirley

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					X
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación					✓
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de las variables					X
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					X
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					✓
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					✓
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					X
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					X
PROMEDIO DE VALORACIÓN						100%

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

.....NINGUNO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

..31.... de Julio de 2023

100



DAVID LEONCIO VASQUEZ LOPEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 57142

Firma de experto informante

DNI:

Teléfono:

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

CUESTIONARIO DE ENCUESTA REFERIDO A "PROPIEDADES Y DISEÑO DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE GUABA Y COPOAZÚ, UCAYALI – 2023"

Estimado(a) especialista(a) reciba mis saludos cordiales, el presente cuestionario es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar una tesis acerca de "PROPIEDADES Y DISEÑO DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE GUABA Y COPOAZÚ, UCAYALI – 2023"

Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento que es confidencial y de carácter anónimo.

Las opiniones de todos los encuestados serán el sustento de la tesis para optar el grado de Ingeniero Civil; nunca se comunicarán los datos individuales a terceros.

Con las afirmaciones que a continuación se exponen, algunos encuestados estarán de acuerdo y otros en desacuerdo. Por favor, exprese con sinceridad marcando con "X" en una sola casilla de las siguientes alternativas:

Nula: > 0.53	Baja: 0.54 - 0.59	Valida: 0.66 - 0.71	Muy válida: 0.66 - 0.71	Excelente: 0.72 - 0.99	Perfecta: 1
-----------------	----------------------	------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------

VARIABLE 1: Cenizas de cascarilla de Guaba y Copoazú

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5	6
Dimensión 1. Porcentaje de dosificación							
01	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 0% patrón para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						✓
02	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 1.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 0.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
03	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 2.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 1.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						✓
04	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 3.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 2.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X



DAVID LEONCIO VASQUEZ LOPEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 57142

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Ing. *Zapata Hernandez, David*
- I.2. Especialidad del Validador: *Estructural*
- I.3. Cargo e Institución donde labora: *Residente de Obra - Perforatunel*
- I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Encuesta
- I.5. Autores del instrumento: Bch. Rios Armas, Jirley

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					✓
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					✓
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación					✓
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de las variables					✓
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					✓
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					✓
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					✓
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					✓
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					✓
PROMEDIO DE VALORACIÓN						100%

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

Incrementar las percepciones de los ítems por cada aditivo

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

11ma 31 de Julio de 2023

Ing David Zapata Hernandez
RESIDENTE DE OBRA
CIP 245365

Firma de experto informante

DNI: 73689387

Teléfono: 992861746

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

CUESTIONARIO DE ENCUESTA REFERIDO A "PROPIEDADES Y DISEÑO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE GUABA Y COPOAZÚ, UCAYALI – 2023"

Estimado(a) especialista(a) reciba mis saludos cordiales, el presente cuestionario es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar una tesis acerca de "PROPIEDADES Y DISEÑO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE GUABA Y COPOAZÚ, UCAYALI – 2023"

Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento que es confidencial y de carácter anónimo.

Las opiniones de todos los encuestados serán el sustento de la tesis para optar el grado de Ingeniero Civil; nunca se comunicarán los datos individuales a terceros.

Con las afirmaciones que a continuación se exponen, algunos encuestados estarán de acuerdo y otros en desacuerdo. Por favor, exprese con sinceridad marcando con "X" en una sola casilla de las siguientes alternativas:

Nula: > 0.53	Baja: 0.54 - 0.59	Valida: 0.66 - 0.71	Muy válida: 0.66 - 0.71	Excelente: 0.72 - 0.99	Perfecta: 1
-----------------	----------------------	------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------

VARIABLE 1: Cenizas de cascarilla de Guaba y Copoazú

Nº	PREGUNTAS	1	2	3	4	5	6
Dimensión 1. Porcentaje de dosificación							
01	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 0% patrón para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
02	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 1.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 0.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
03	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 2.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 1.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X
04	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 3.5% de cenizas de cascarilla de Guaba y 2.5% de cenizas de cascarilla de Copoazú para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez						X


Ing David Zapata Hernandez
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP 245365

Anexo 6. Mapa



Departamento	: Ucajali
Provincia	: Coronel Portillo
Distrito	: Manantay
Capital	: Pucallpa
Idioma	: Español, Shipibo, Quechua
Superficie	: 102,199.28 km ²
Población	: 621,084 habitantes
Densidad	: 6.08 hab/km ²
Huso horario	: UTC-5
Ubigeo	25

Anexo 7. Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=2123104423&ro=103&u=1147888212&s=1&lang=es&student_user=1

feedback studio JIRLEY RIOS ARMAS ANTIPLAGIO TESIS-Jirley Rios Armas-UCV.docx

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de guaba y copozú, Ucayali – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA:
Bch. Rios Armas, Jirley (orcid.org/0000-0003-4978-3723)

ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERU
2023

Resumen de coincidencias

16 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	www.studocu.com Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unheval.edu... Fuente de Internet	<1 %
6	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.usanpedro... Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 107 Número de palabras: 20588 Versión solo texto del informe | Alta resolución Activado

Anexo 8. Ensayos

C&C SAC C & C INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C. CAL. CESAR VALLEJO MZA. B 1 LOTE. 17 VISTA ALEGRE CHORRILLOS - LIMA - LIMA	BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20608913921 EB01-2																				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 25/10/2023 Señor(es) : JIRLEY RIOS ARMAS DNI : 76163252 Tipo de Moneda : SOLES Observación :																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario(*)</th> <th style="width: 10%;">Descuento(*)</th> <th style="width: 15%;">Importe de Venta(**)</th> <th style="width: 10%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>ENSAYO DE SALES OLUBLES TOTALES</td> <td style="text-align: center;">84.745</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">199.9982</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	2.00	UNIDAD	ENSAYO DE SALES OLUBLES TOTALES	84.745	0.00	199.9982	0.00	Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : S/200.00						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER															
2.00	UNIDAD	ENSAYO DE SALES OLUBLES TOTALES	84.745	0.00	199.9982	0.00															
SON: DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES																					
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.	<table style="width: 100%;"> <tr><td>Op. Gravada :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 169.49"/></td></tr> <tr><td>Op. Exonerada :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>Op. Inafecta :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 30.51"/></td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>Monto de Redondeo :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/></td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td style="text-align: right;"><input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 200.00"/></td></tr> </table>	Op. Gravada :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 169.49"/>	Op. Exonerada :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	Op. Inafecta :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	ISC :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	IGV :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 30.51"/>	ICBPER :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	Otros Cargos :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	Otros Tributos :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	Monto de Redondeo :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	Importe Total :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 200.00"/>
Op. Gravada :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 169.49"/>																				
Op. Exonerada :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
Op. Inafecta :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
ISC :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
IGV :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 30.51"/>																				
ICBPER :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
Otros Cargos :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
Otros Tributos :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
Monto de Redondeo :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 0.00"/>																				
Importe Total :	<input style="width: 80px;" type="text" value="S/ 200.00"/>																				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.																					

C&C SAC
C & C INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
 CAL. CESAR VALLEJO MZA. B 1 LOTE. 17 VISTA ALEGRE
 CHORRILLOS - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20608913921
EB01-1

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **07/10/2023**
 Señor(es) : **JIRLEY RIOS ARMAS**
 DNI : **76163252**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación : **SEGUN COT-LAB-CYC-072**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
2.00	UNIDAD	ENSAYO DE GRANULOMETRIA ARENA Y GRAVAS	80.00	0.00	188.80	0.00
12.00	UNIDAD	ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION POR POR COMPRESION DIAMETRAL	50.00	0.00	708.00	0.00
12.00	UNIDAD	ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO.	70.00	0.00	991.20	0.00
2.00	UNIDAD	ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD ARENA Y GRAVA	30.00	0.00	70.80	0.00
2.00	UNIDAD	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO ARENA Y GRAVA	80.00	0.00	188.80	0.00
2.00	UNIDAD	ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE ARENA Y GRAVA.	90.00	0.00	212.40	0.00
1.00	UNIDAD	ENSAYO TAMIZ MENOR 200 DE ARENA	80.00	0.00	94.40	0.00
4.00	UNIDAD	DISENO DE MEZCLA DE CONCRETO	250.00	0.00	1,180.00	0.00
4.00	UNIDAD	ENSAYO DE ASENTAMIENTO	30.00	0.00	141.60	0.00
4.00	UNIDAD	ENSAYO PESO UNITARIO, CONTENIDO DE AIRE Y EXUDACION DEL CONCRETO FRESCO	150.00	0.00	708.00	0.00
24.00	UNIDAD	ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO.	20.00	0.00	566.40	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/5,050.40

SON: CINCO MIL CINCUENTA Y 40/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 4,280.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 770.40
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 5,050.40

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.



Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_1
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023 Fecha de ensayo : 4/09/2023
 Fecha de emisión : 8/09/2023
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima N° de páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado Grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

AGREGADO GRUESO HUSO # 56				ASTM C 33/C33M-18			
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"	
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1"	25.40 mm	215.7	3.0	3.0	97.0	90	
3/4"	19.05 mm	2013.3	28.0	31.0	69.00	40.00	
1/2"	12.70 mm	2617.4	36.4	67.4	32.60	10.00	
3/8"	9.53 mm	1502.9	20.9	88.3	11.70	0.00	
# 4	4.75 mm	841.3	11.7	100.0	0.0	0.00	
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	
# 30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	

Modulo de fineza	7.19
------------------	------

Tamaño maximo	1 1/2	Pulgadas
Tamaño maximo nominal	1	Pulgadas

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GACNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa - Lima - Perú
 Teléfono: 950 270 955 - 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

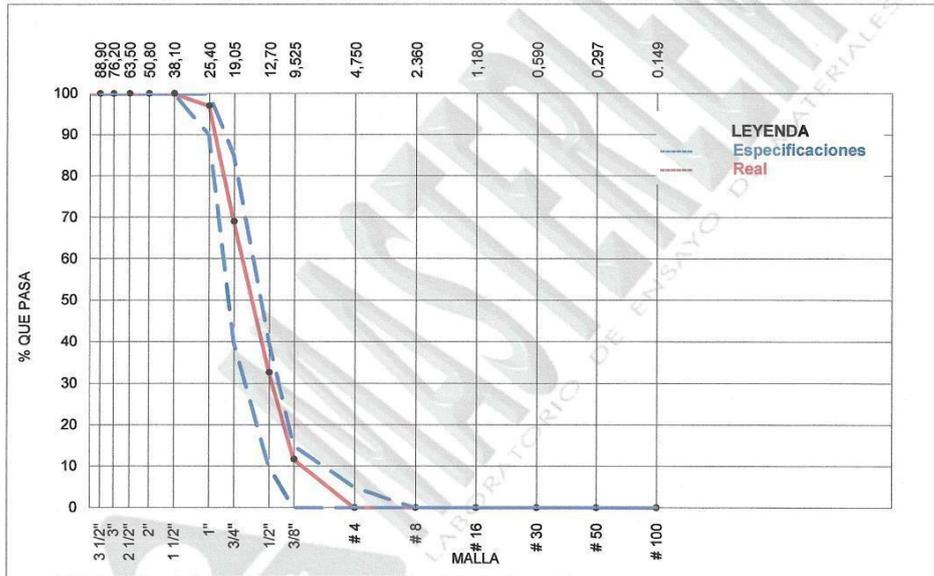


Solicitante : Jirley Rios Armas
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y Copozú, Ucayali - 2023

Expediente N° : 127_23_1
 Fecha de ensayo : 4/09/2023
 Fecha de emisión : 8/09/2023
 N° de páginas : 2 de 2

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado Grueso

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ASDERLY ORTEGA
 ASDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_2
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023 Fecha de ensayo : 4/09/2023
 Fecha de emisión : 8/09/2023
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima N° de páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Agregado Fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

Malla		Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	26.4	3.4	3.4	96.6	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	84.5	10.9	14.3	85.7	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	157.4	20.3	34.6	65.4	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	178.3	23.0	57.6	42.4	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	220.1	28.4	86.0	14.0	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	76.0	9.8	95.8	4.2	0.00	10.00
Fondo		32.5	4.2	100.0	0.0	0.00	0.00

Modulo de fineza 2.92

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



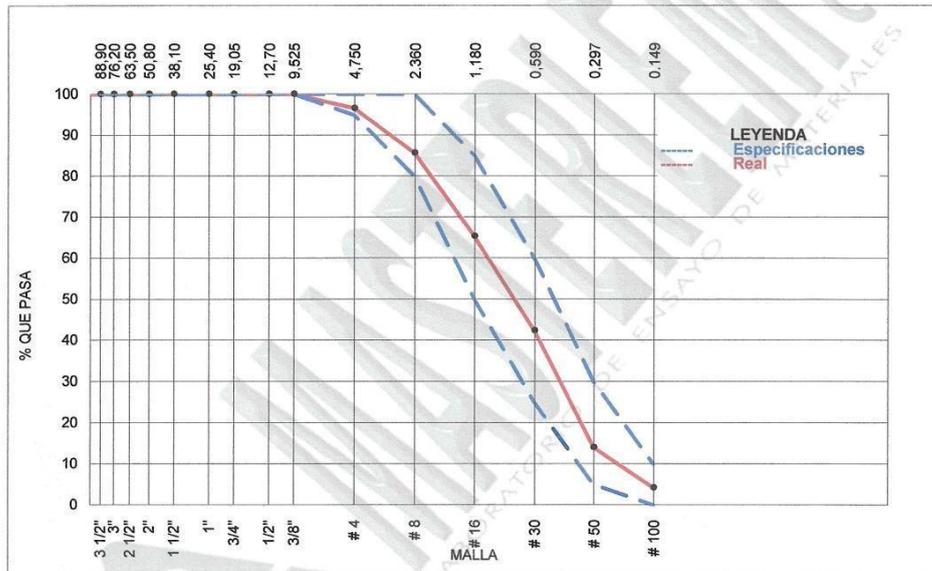
ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Agregado Fino

Expediente N° : 127_23_2
Fecha de ensayo : 4/09/2023
Fecha de emisión : 8/09/2023
N° de páginas : 2 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 287341



Solicitante : Jirley Ríos Armas Expediente N° : 127_23_3
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$,
adicionando cenizas de cascara de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023 Fecha de ensayo : 4/09/23
Fecha de emisión : 8/09/23
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera La Gloria

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO AGREGADO GRUESO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
Descripción : Agregado grueso Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.0142 m^3 Peso específico seco A.G. : 2670 Kg/m^3
Peso del molde - A.G. : 5.674 kg

AGREGADO GRUESO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/m^3)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/m^3)
1	27.3	21.63	1523	30.14	25.47	1793
2	27.4	21.73	1530	30.12	24.45	1722
	Promedio		1526	Promedio		1757
	PESO UNITARIO SUELTO kg/m^3		1526	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m^3		1757
	VACIOS %		42.7	VACIOS %		34.0

Certificado de calibración de equipos

Certificado de calibración LM-B-026-2023 Balanza digital
Certificado de calibración CMI-002-2022 Horno

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Adderly
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_4
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023 Fecha de ensayo : 4/09/23
 Fecha de emisión : 8/09/23

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO AGREGADO FINO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2620 Kg/m³
 Peso del molde - A.F. : 1.6 kg

AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/m ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/m ³)
1	5.42	3.78	1335.7	5.77	4.13	1459.4
2	5.36	3.72	1314.5	5.78	4.14	1462.9
Promedio			1325	Promedio		1461
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1325	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1461
VACIOS %			49.3	VACIOS %		44.1

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración LM-B-026-LM-2023 Balanza digital
 Certificado de calibración CMI-002-2022 Horno

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA GADNA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_5
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$,
adicionando cenizas de cascarrilla de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023 Fecha de ensayo : 4/09/23
Fecha de emisión : 8/09/23
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera La Gloria

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
Descripción : Agregado grueso Cantidad : 15 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
1	Peso específico de masa	g/cc	2.67
2	Peso específico Saturado Superficie Seca	g/cc	2.69
3	Peso específico aparente	g/cc	2.72
4	Absorción de agua	%	0.7

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración LM-B-026-2023 Balanza digital
Certificado de calibración CMI-002-2022 Horno

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Adderly Ortega
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_6
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023 Fecha de ensayo : 4/09/23
Fecha de emisión : 8/09/23

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : saco de polipropileno
Descripción : Agregado fino Cantidad : 150 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.62
2	Peso específico saturado superficie seca (S.S.S.)	g/cc	2.66
3	Peso específico aparente	g/cc	2.73
4	Porcentaje de absorción	%	1.5

Certificados de calibración de equipos
Certificado de calibración LM-B-026-2023 Balanza digital
Certificado de calibración CMI-002-2022 Horno

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Adderly Ortega
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$,
adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y
Copoazú, Ucayali – 2023
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

Expediente N° : 127_23_7
Fecha de ensayo : 4/09/23
Fecha de emisión : 8/04/23

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Agregado fino Cantidad : 150 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	435.4
Peso del suelo seco	g	425.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.72

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración LM-B-023-2023 Balanza digital
Certificado de calibración CMI-002-2022 Horno

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$,
adicionando cenizas de cascarilla de Guaba y
Copoazú, Ucayali – 2023
Expediente N° : 127_23_8
Fecha de ensayo : 4/09/23
Fecha de emisión : 8/09/23
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera La Gloria

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria
Descripción : Agregado grueso
Presentación : saco de polipropileno
Cantidad : 150 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1031.2
Peso del suelo seco	g	1028.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.29

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración LM-B-023-2023 Balanza digital
Certificado de calibración CMI-002-2022 Horno

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341

**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

RUC 20506076235

Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú

Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661

Web: www.masterlem.com.peEmail: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_9
Tesisista : Geraldine Pacheco Almandos Fecha de ensayo : 11/09/2023
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de emisión : 18/09/2023

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 Patrón

DISEÑO DE MEZCLADiseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I		
Procedencia del agua	:	Potable Lima		
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria		
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito		
Asentamiento	pulgadas	:	4	
Factor cemento	bolsa/m ³	:	8.9	
Relacion a/c seco	:	0.558		
Relacion a/c obra	:	0.563		
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo	
Cemento	kg/m ³	:	380	380
Agua	l/m ³	:	212	214
Agregado grueso	kg/m ³	:	902	905
Agregado fino	kg/m ³	:	850	865
Peso total	kg/m ³	:	2344	2363
Ensayos en concreto fresco				
Temperatura ambiente	°C	:	21.1	
Temperatura mezcla	°C	:	22.0	
Humedad relativa	%	:	72	
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2339	
Rendimiento	m ³	:	1.01	
Contenido de aire	%	:	1.5	
Fecha de vaciado	d/m/a	:	11/09/2023	

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.28 : 2.38 : 24 Litros/bolsa

Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.22 : 2.33 : 24 Litros/bolsa**Nota:** En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.72% y absorción = 1.5%

Contenido de humedad agregado grueso = 0.29% y absorción = 0.7%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



Adderly Ortega
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341

**MASTERLEM S.A.C.****LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

RUC 20506076235

Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú

Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661

Web: www.masterlem.com.peEmail: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_10
 Tesista : Geraldine Pacheco Almandos Fecha de ensayo : 11/09/2023
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de emisión : 18/09/2023

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazú 1.5% + Ceniza cáscara de Guaba 0.5%

DISEÑO DE MEZCLADiseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I		
Procedencia del agua	:	Potable Lima		
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria		
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito		
Asentamiento	pulgadas	:	3 3/4	
Factor cemento	bolsa/m ³	:	8.9	
Relacion a/c seco	:	:	0.558	
Relacion a/c obra	:	:	0.563	
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo	
Cemento	kg/m ³	:	380	380
Agua	l/m ³	:	212	214
Agregado grueso	kg/m ³	:	897	900
Agregado fino	kg/m ³	:	846	860
Ceniza Cáscara Copoazú	kg/m ³	:	5.7	5.7
Ceniza Cáscara Guaba	kg/m ³	:	1.9	1.9
Peso total	kg/m ³	:	2343	2362
Ensayos en concreto fresco				
Temperatura ambiente	°C	:	21.1	
Temperatura mezcla	°C	:	22.0	
Humedad relativa	%	:	72	
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2339	
Rendimiento	m ³	:	1.01	
Contenido de aire	%	:	1.4	
Fecha de vaciado	d/m/a	:	11/09/2023	
Proporciones en peso corregido (kg/bolsa)	:	1 : 2.26 : 2.37 : 24	Litros/bolsa	638 g C.C.C. + 213 g C.C.G.
Proporciones en volumen corregido (pie ³ /bolsa)	:	1 : 2.21 : 2.32 : 24	Litros/bolsa	638 g C.C.C. + 213 g C.C.G.

Nota: En obra corregir por humedad.

C.C.C.= Ceniza cáscara Copoazú y C.C.G.= Ceniza Cáscara Guaba
 Contenido de humedad agregado fino = 1.72% y absorción = 1.5%
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.29% y absorción = 0.7%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



ADDERLY ORTEGA GADNA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas Expediente N° : 127_23_11
 Tesista : Geraldine Pacheco Almandos
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto f'c=210kg/cm2 , adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali - 2023. Fecha de ensayo : 11/09/2023
 Fecha de emisión : 18/09/2023
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Concreto f'c 210 kg/cm2 + Ceniza cáscara de Copoazú 2.5% + Ceniza cáscara de Guaba 1.5%

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm² Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I
Procedencia del agua	:	Potable Lima
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito
Asentamiento	pulgadas	: 3 1/2
Factor cemento	bolsa/m ³	: 8.9
Relacion a/c seco	:	: 0.54
Relacion a/c obra	:	: 0.55
Proporciones de materiales por m ³		
		Diseño seco Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	: 380 380
Agua	l/m ³	: 215 217
Agregado grueso	kg/m ³	: 888 891
Agregado fino	kg/m ³	: 838 852
Ceniza Cáscara Copuazo	kg/m ³	: 9.5 9.5
Ceniza Cáscara Guaba	kg/m ³	: 5.7 5.7
Peso total	kg/m ³	: 2336 2355
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente	°C	: 21.1
Temperatura mezcla	°C	: 22.0
Humedad relativa	%	: 72
Peso unitario concreto	kg/m ³	: 2339
Rendimiento	m ³	: 1.01
Contenido de aire	%	: 1.3
Fecha de vaciado	d/m/a	: 11/09/2023

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.24 : 2.34 : 24 Litros/bolsa 1063 g C.C.C. + 638 g C.C.G.

Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.19 : 2.30 : 24 Litros/bolsa 1063 g C.C.C. + 638 g C.C.G.

Nota: En obra corregir por humedad.

C.C.C.= Ceniza cáscara Copoazú y C.C.G.= Ceniza Cáscara Guaba
 Contenido de humedad agregado fino = 1.72% y absorción = 1.5%
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.29% y absorción = 0.7%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



ADOERLY ORTEGA GADNA
 ADOERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341

**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

RUC 20506076235

Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú

Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661

Web: www.masterlem.com.peEmail: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Jirley Ríos Armas Expediente N° : 127_23_12
 Tesista : Geraldine Pacheco Almandos
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto f'c=210kg/cm², adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 11/09/2023
 Fecha de emisión : 18/09/2023

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Concreto f'c 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 3.5% + Ceniza cáscara de Guaba 2.5%

DISEÑO DE MEZCLADiseño de mezcla f'c = 210 kg/cm² Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I
Procedencia del agua	:	Potable Lima
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria
Procedencia del agregado fino	:	San Pedro
Asentamiento	pulgadas	: 2 3/4
Factor cemento	bolsa/m ³	: 8.9
Relacion a/c seco	:	: 0.53
Relacion a/c obra	:	: 0.54
Proporciones de materiales por m ³		
		Diseño seco Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	: 380 380
Agua	l/m ³	: 215 217
Agregado grueso	kg/m ³	: 897 900
Agregado fino	kg/m ³	: 846 860
Ceniza Cáscara Copoazú	kg/m ³	: 13.3 13.3
Ceniza Cáscara Guaba	kg/m ³	: 9.5 9.5
Peso total	kg/m ³	: 2361 2380
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente	°C	: 21.0
Temperatura mezcla	°C	: 22.1
Humedad relativa	%	: 72
Peso unitario concreto	kg/m ³	: 2367
Rendimiento	m ³	: 1.01
Contenido de aire	%	: 1.1
Fecha de vaciado	d/m/a	: 11/09/2023

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.26 : 2.37 : 24 Litros/bolsa 1488 g C.C.C. + 1063 g C.C.G.

Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.21 : 2.32 : 24 Litros/bolsa 1488 g C.C.C. + 1063 g C.C.G.**Nota:** En obra corregir por humedad.

C.C.C.= Ceniza cáscara Copoazú y C.C.G.= Ceniza Cáscara Guaba

Contenido de humedad agregado fino = 1.72% y absorción = 1.5%

Contenido de humedad agregado grueso = 0.29% y absorción = 0.7%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_13A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
 Fecha de emisión : 13/10/2023

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lado promedio (mm)	Lado promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño patrón M-1	11/09/23	18/09/23	7	100	202	7854	155	19.7	201	2
Diseño patrón M-2	11/09/23	18/09/23	7	100	202	7854	158	20.1	205	2
Diseño patrón M-3	11/09/23	18/09/23	7	98	200	7543	146	19.4	198	3
Diseño patrón M-4	11/09/23	25/09/23	14	99	202	7698	180	23.4	239	3
Diseño patrón M-5	11/09/23	25/09/23	14	101	201	8012	190	23.7	242	3
Diseño patrón M-6	11/09/23	25/09/23	14	99	201	7698	179	23.2	237	2
Diseño patrón M-7	11/09/23	09/10/23	28	98	200	7543	212	28.1	287	3
Diseño patrón M-8	11/09/23	09/10/23	28	98	200	7543	203	26.9	274	3
Diseño patrón M-9	11/09/23	09/10/23	28	101	200	8012	226	28.2	288	3

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
 Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

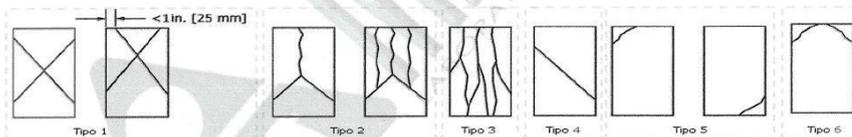
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien defini

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las base.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comunmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° 1AD14822022.

Certificado de calibración PRENSA CBR N° LF-B-060-2023 .

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente



ADDERLY ORTEGA GADNA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_14A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
 Fecha de emisión : 13/10/2023
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazú 1.5% + Ceniza cáscara de Guaba 0.5%

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm^2	Tipo de falla
Diseño 2% M-1	11/09/23	18/09/23	7	101	201	8012	167	20.8	212	1
Diseño 2% M-2	11/09/23	18/09/23	7	99	201	7698	172	22.4	228	2
Diseño 2% M-3	11/09/23	18/09/23	7	100	200	7854	177	22.5	230	1
Diseño 2% M-4	11/09/23	25/09/23	14	100	199	7854	204	26.0	265	3
Diseño 2% M-5	11/09/23	25/09/23	14	101	201	8012	212	26.4	269	1
Diseño 2% M-6	11/09/23	25/09/23	14	102	200	8171	221	27.0	275	1
Diseño 2% M-7	11/09/23	09/10/23	28	98	200	7543	235	31.1	317	2
Diseño 2% M-8	11/09/23	09/10/23	28	98	200	7543	232	30.8	314	3
Diseño 2% M-9	11/09/23	09/10/23	28	101	200	8012	253	31.6	323	1

Nota:

Factor de conversión: $1 \text{ Mpa} = 10.1972 \text{ kg/cm}^2$

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

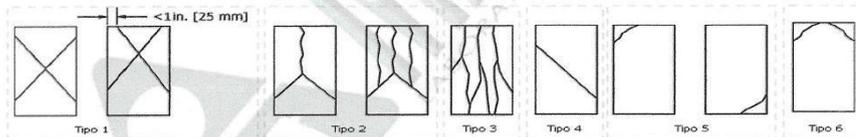
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° 1AD14822022.

Certificado de calibración PRENSA CBR N° LF-B-060-2023.

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADMA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_15A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
 Fecha de emisión : 13/10/2023
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ + Ceniza cáscara de Copozú 2.5% + Ceniza cáscara de Guaba 1.5%.

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 4% M-1	11/09/23	18/09/23	7	101	203	8012	131	16.4	167	3
Diseño 4% M-2	11/09/23	18/09/23	7	101	200	8012	137	17.1	175	2
Diseño 4% M-3	11/09/23	18/09/23	7	99	200	7698	135	17.6	179	1
Diseño 4% M-4	11/09/23	25/09/23	14	100	200	7854	152	19.3	197	1
Diseño 4% M-5	11/09/23	25/09/23	14	101	201	8012	166	20.7	211	2
Diseño 4% M-6	11/09/23	25/09/23	14	102	199	8171	159	19.5	198	1
Diseño 4% M-7	11/09/23	09/10/23	28	99	199	7698	179	23.2	237	1
Diseño 4% M-8	11/09/23	09/10/23	28	99	1989	7698	187	24.3	248	2
Diseño 4% M-9	11/09/23	09/10/23	28	101	201	8012	188	23.5	240	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningun defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

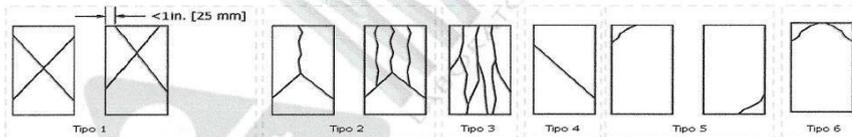
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien defini

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las base.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comunmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibracion de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° 1AD14822022.

Certificado de calibración PRENSA CBR N° LF-B-060-2023.

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente.



ADDERLY ORTEGA GADNA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_16A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
 Fecha de emisión : 13/10/2023

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazú 3.5% + Ceniza cáscara de Guaba 2.5%.

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm^2	Tipo de falla
Diseño 6% M-1	11/09/23	18/09/23	7	101	202	8012	106	13.2	135	2
Diseño 6% M-2	11/09/23	18/09/23	7	99	198	7698	109	14.1	144	2
Diseño 6% M-3	11/09/23	18/09/23	7	98	200	7543	109	14.5	148	2
Diseño 6% M-4	11/09/23	25/09/23	14	98	199	7543	117	15.6	159	2
Diseño 6% M-5	11/09/23	25/09/23	14	100	201	7854	124	15.7	160	2
Diseño 6% M-6	11/09/23	25/09/23	14	100	202	7854	133	16.9	172	3
Diseño 6% M-7	11/09/23	09/10/23	28	101	200	8012	144	18.0	184	3
Diseño 6% M-8	11/09/23	09/10/23	28	102	199	8171	152	18.6	190	3
Diseño 6% M-9	11/09/23	09/10/23	28	101	202	8012	154	19.3	196	3

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm^2

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

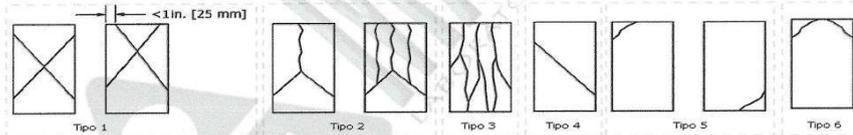
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° 1AD14822022.

Certificado de calibración PRENSA CBR N° LF-B-060-2023 .

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente.



Adderly Ortega
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Ríos Armas. Expediente N° : 127_23_17A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/23
 Fecha de emisión : 13/10/2023
 Ubicación de proyecto : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón. Página 1 de 4.

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño patron M-1	11/09/2023	18/09/2023	7	151	154	451	24.9	3.20	Tercio central
Diseño patron M-2	11/09/2023	18/09/2023	7	152	154	450	25.1	3.18	Tercio central
Diseño patron M-3	11/09/2023	18/09/2023	7	153	154	451	24.8	3.11	Tercio central
Diseño patron M-4	11/09/2023	25/09/2023	14	154	153	450	29.2	3.63	Tercio central
Diseño patron M-5	11/09/2023	25/09/2023	14	154	153	451	30.0	3.73	Tercio central
Diseño patron M-6	11/09/2023	25/09/2023	14	154	152	450	29.1	3.63	Tercio central
Diseño patron M-7	11/09/2023	9/10/2023	28	151	151	450	34.3	4.48	Tercio central
Diseño patron M-8	11/09/2023	9/10/2023	28	153	152	451	33.3	4.22	Tercio central
Diseño patron M-9	11/09/2023	9/10/2023	28	154	154	451	35.7	4.41	Tercio central

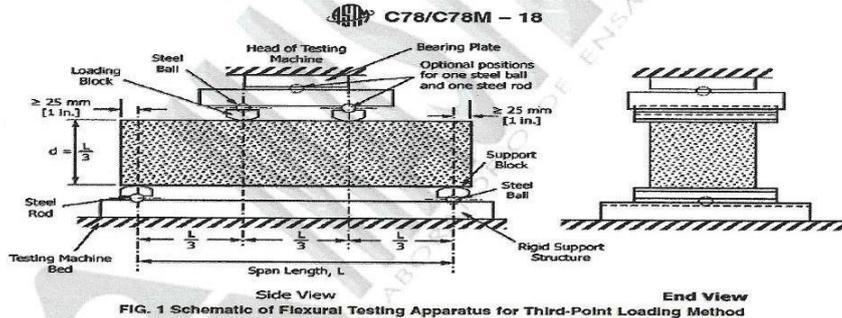


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de pie de rey N°1AD14822022.
 Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



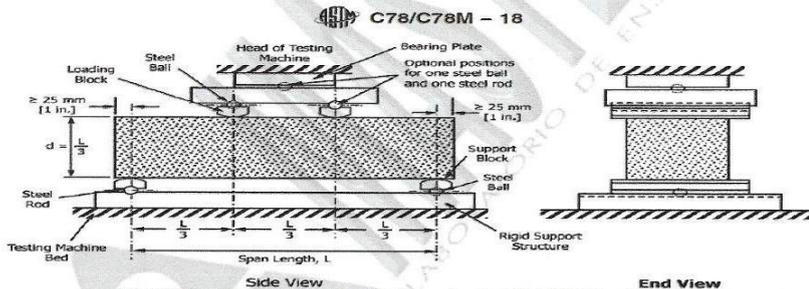
ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_17A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/23
 Fecha de emisión : 13/10/2023
 Ubicación de proyecto : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazú 1.5% + Ceniza cáscara de Guaba 0.5%. Página 2 de 4.

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño 2% - M1	11/09/2023	18/09/2023	7	150	155	450	25.8	3.33	Tercio central
Diseño 2% - M2	11/09/2023	18/09/2023	7	150	153	452	27.3	3.58	Tercio central
Diseño 2% - M3	11/09/2023	18/09/2023	7	149	151	450	26.4	3.54	Tercio central
Diseño 2% - M4	11/09/2023	25/09/2023	14	151	153	451	31.6	4.08	Tercio central
Diseño 2% - M5	11/09/2023	25/09/2023	14	152	153	451	32.5	4.14	Tercio central
Diseño 2% - M6	11/09/2023	25/09/2023	14	152	152	452	33.1	4.26	Tercio central
Diseño 2% - M7	11/09/2023	9/10/2023	28	150	151	450	35.9	4.76	Tercio central
Diseño 2% - M8	11/09/2023	9/10/2023	28	153	151	451	37.6	4.80	Tercio central
Diseño 2% - M9	11/09/2023	9/10/2023	28	153	150	450	40.1	5.14	Tercio central



Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de pie de rey N°1AD11022022.
 Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



ADORLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_17A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/23
 Ubicación de proyecto : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 13/10/2023
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 2.5% + Ceniza cáscara de Guaba 1.5%. Página 3 de 4.

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño 4% - M1	11/09/2023	18/09/2023	7	150	155	450	19.9	2.56	Tercio central
Diseño 4% - M2	11/09/2023	18/09/2023	7	150	153	452	20.6	2.70	Tercio central
Diseño 4% - M3	11/09/2023	18/09/2023	7	149	151	450	20.9	2.81	Tercio central
Diseño 4% - M4	11/09/2023	25/09/2023	14	151	153	451	23.1	2.99	Tercio central
Diseño 4% - M5	11/09/2023	25/09/2023	14	152	153	451	25.7	3.27	Tercio central
Diseño 4% - M6	11/09/2023	25/09/2023	14	152	152	452	23.8	3.07	Tercio central
Diseño 4% - M7	11/09/2023	9/10/2023	28	150	151	450	27.0	3.58	Tercio central
Diseño 4% - M8	11/09/2023	9/10/2023	28	153	151	451	29.3	3.74	Tercio central
Diseño 4% - M9	11/09/2023	9/10/2023	28	153	150	450	29.0	3.72	Tercio central

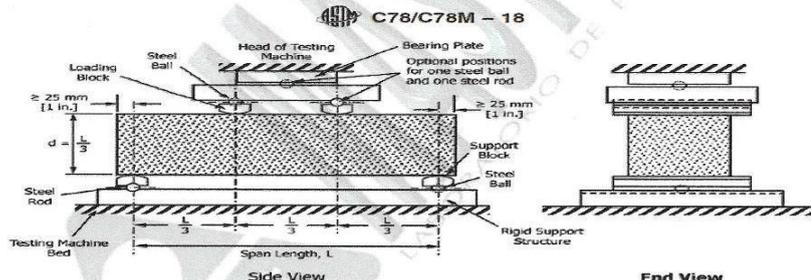


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°1AD14822022.

Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_17A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/23
 Ubicación de proyecto : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 13/10/2023
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 3.5% + Ceniza cáscara de Guaba 2.5%. Página 4 de 4.

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño 6% - M1	11/09/2023	18/09/2023	7	150	155	450	15.8	2.04	Tercio central
Diseño 6% - M2	11/09/2023	18/09/2023	7	150	153	452	16.9	2.22	Tercio central
Diseño 6% - M3	11/09/2023	18/09/2023	7	149	151	450	16.8	2.25	Tercio central
Diseño 6% - M4	11/09/2023	25/09/2023	14	151	153	451	19.0	2.46	Tercio central
Diseño 6% - M5	11/09/2023	25/09/2023	14	152	153	451	19.7	2.51	Tercio central
Diseño 6% - M6	11/09/2023	25/09/2023	14	152	152	452	20.2	2.60	Tercio central
Diseño 6% - M7	11/09/2023	9/10/2023	28	150	151	450	22.1	2.93	Tercio central
Diseño 6% - M8	11/09/2023	9/10/2023	28	153	151	451	24.5	3.12	Tercio central
Diseño 6% - M9	11/09/2023	9/10/2023	28	153	150	450	23.6	3.02	Tercio central

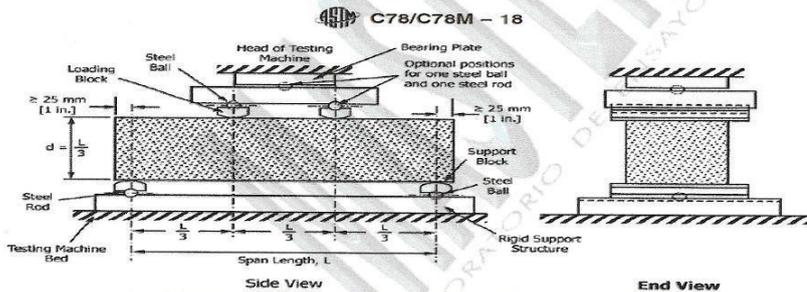


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°1AD14822022.

Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_18
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Fecha de ensayo : 12/09/2023
 adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayalí - 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
 Identificación muestra : Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ Patrón. Página 1 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

I. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)
CEMENTO	380	15.20
AGUA (w)	214	8.56
ARENA	865	34.60
PIEDRA	905	36.20
----	-----	0.00
PESO DE TANDA (W)		94.56

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (g)	5,768
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	36850.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	31082.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	9:00 a.m.
T° AMBIENTE	22.3 °C

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
09:00:00	0	---	---	---	---	---
09:10:00	10	10	2.50	2.5	0.0049	0.00049
09:20:00	20	10	3.10	5.6	0.0061	0.00061
09:30:00	30	10	2.20	7.8	0.0043	0.00043
09:40:00	40	10	2.70	10.5	0.0053	0.00053
10:10:00	70	30	2.70	13.2	0.0053	0.00018
10:40:00	100	30	2.20	15.4	0.0043	0.00014
11:10:00	130	30	1.50	16.9	0.0030	0.00010
11:40:00	160	30	2.10	19.0	0.0041	0.00014
12:10:00	190	30	3.00	22.0	0.0059	0.00020
12:40:00	220	30	3.00	25.0	0.0059	0.00020
13:10:00	250	30	3.00	28.0	0.0059	0.00020



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_18
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto f'c=210kg/cm2 , Fecha de ensayo : 12/09/2023
 adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
 Identificación muestra : Concreto f'c 210 kg/cm² Patrón. Página 2 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	28
C	2814
% EXUDACIÓN	1.00

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo , en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados) , en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra , en g.

D = Masa del agua de exudación , en cm³

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341



MASTERLEM S.A.C.
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_19
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Fecha de ensayo : 12/09/2023
 adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucajali – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazú 1.5% + Ceniza cáscara de Guaba 0.5%. Página 1 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

I. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)
CEMENTO	380	15.20
AGUA (w)	214	8.56
ARENA	860	34.40
PIEDRA	900	36.00
C.C.C.	5.70	0.23
C.C.G.	1.90	0.08
PESO DE TANDA (W)	94.46	

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (g)	5,769
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	36850.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	31081.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	9:30 a.m.
T° AMBIENTE	22.4 °C

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
09:30:00	0	---	---	---	---	---
09:40:00	10	10	2.40	2.4	0.0047	0.00047
09:50:00	20	10	3.10	5.5	0.0061	0.00061
10:00:00	30	10	2.50	8.0	0.0049	0.00049
10:10:00	40	10	1.10	9.1	0.0022	0.00022
10:40:00	70	30	3.00	12.1	0.0059	0.00020
11:30:00	100	30	3.00	15.1	0.0059	0.00020
12:00:00	130	30	0.70	15.8	0.0014	0.00005
12:30:00	160	30	2.20	18.0	0.0043	0.00014
13:00:00	190	30	3.00	21.0	0.0059	0.00020
13:30:00	220	30	1.40	22.4	0.0028	0.00009
14:00:00	250	30	3.60	26.0	0.0071	0.00024



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341

**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

RUC 20506076235

Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B". Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú

Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661

Web: www.masterlem.com.peEmail: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_19
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto f'c=210kg/cm2 , Fecha de ensayo : 12/09/2023
adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
Identificación muestra : Concreto f'c 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 1.5% + Ceniza cáscara de Guaba 0.5%. Página 2 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en mlA = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm²**IV. RESULTADOS**

D	26
C	2816
% EXUDACIÓN	0.92

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$\text{Exudación, \%} = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo , en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra , en g.

D = Masa del agua de exudación , en cm³

Nota: C.C.C.= Ceniza de cáscara de copoazú C.C.G. = Ceniza de cáscara de Guaba

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 287341

**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

RUC 20506076235

Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú

Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661

Web: www.masterlem.com.peEmail: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_20
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Fecha de ensayo : 12/09/2023
 adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 2.5% + Ceniza cáscara de Guaba 1.5%.
 Página 1 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14**I. TANDA PARA EXUDACION**

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)
CEMENTO	380	15.20
AGUA (w)	217	8.68
ARENA	852	34.08
PIEDRA	891	35.64
C.C.C.	9.50	0.38
C.C.G.	5.70	0.23
PESO DE TANDA (W)		94.21

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (g)	5,771
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	36850.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	31079.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	10:00 a.m.
T° AMBIENTE	22.4 °C

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:00:00	0	---	---	---	---	---
10:10:00	10	10	2.30	2.3	0.0045	0.00045
10:20:00	20	10	2.70	5.0	0.0053	0.00053
10:30:00	30	10	2.00	7.0	0.0039	0.00039
10:40:00	40	10	2.00	9.0	0.0039	0.00039
11:10:00	70	30	2.40	11.4	0.0047	0.00016
11:40:00	100	30	1.60	13.0	0.0032	0.00011
12:10:00	130	30	1.20	14.2	0.0024	0.00008
12:40:00	160	30	2.20	16.4	0.0043	0.00014
13:10:00	190	30	3.60	20.0	0.0071	0.00024
13:40:00	220	30	1.00	21.0	0.0020	0.00007
14:10:00	250	30	3.00	24.0	0.0059	0.00020



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_20
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Fecha de ensayo : 12/09/2023
adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucajali – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazo 2.5% + Ceniza cáscara de Guaba 1.5% Página 2 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm^2

V_1 = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto) , en cm^2

IV. RESULTADOS

D	24
C	2864
% EXUDACIÓN	0.84

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$\text{Exudación, \%} = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo , en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados) , en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra , en g.

D = Masa del agua de exudación , en cm^3

Nota: C.C.C. = Ceniza de cáscara de copoazú C.C.G. = Ceniza de cáscara de Guaba

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GARCIA
INGENIERO CIVIL
CIP: 287341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_21
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Fecha de ensayo : 12/09/2023
 adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayalí – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 + Ceniza cáscara de Copoazú 3.5% + Ceniza cáscara de Guaba 2.5% Página 1 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

I. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L.)
CEMENTO	380	15.20
AGUA (w)	217	8.68
ARENA	860	34.40
PIEDRA	900	36.00
C.C.C.	13.30	0.53
C.C.G.	9.50	0.38
PESO DE TANDA (W)		95.19

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (g)	5,774
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	36850.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	31076.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	10:30 a.m.
T° AMBIENTE	22.5 °C

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:30:00	0	---	---	---	---	---
10:40:00	10	10	2.10	2.1	0.0041	0.00041
10:50:00	20	10	1.90	4.0	0.0037	0.00037
11:00:00	30	10	2.60	6.6	0.0051	0.00051
11:10:00	40	10	1.50	8.1	0.0030	0.00030
11:40:00	70	30	2.00	10.1	0.0039	0.00013
12:30:00	100	30	0.90	11.0	0.0018	0.00006
13:00:00	130	30	1.40	12.4	0.0028	0.00009
13:30:00	160	30	2.20	14.6	0.0043	0.00014
14:00:00	190	30	4.00	18.6	0.0079	0.00026
14:30:00	220	30	1.40	20.0	0.0028	0.00009
15:00:00	250	30	1.00	21.0	0.0020	0.00007



ADDERLY ORTEGA
 ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_21
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto f'c=210kg/cm2 , Fecha de ensayo : 12/09/2023
adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucajali – 2023. Fecha de emisión : 22/09/2023
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima.
Identificación muestra : Concreto f'c 210 kg/cm2 + Ceniza cáscara de Copoazú 3.5% +
Ceniza cáscara de Guaba 2.5%

Página 2 de 2.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto) , en cm²

IV. RESULTADOS

D	21
C	2834
% EXUDACIÓN	0.74

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$\text{Exudación, \%} = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo , en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados) , en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra , en g.

D = Masa del agua de exudación , en cm³

Nota: C.C.C. = Ceniza de cáscara de copoazú C.C.G. = Ceniza de cáscara de Guaba

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_24A
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
Fecha de emisión : 13/10/2023
Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima Página 1 de 4.
Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ Patrón.

ENSAYO DE RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la tracción Mpa	Resistencia a la tracción kg/cm^2	Observaciones
Diseño Patrón M-1	11/09/2023	18/09/2023	7	102	200	61403	1.92	20	---
Diseño Patrón M-2	11/09/2023	18/09/2023	7	100	199	63052	2.02	21	---
Diseño Patrón M-3	11/09/2023	18/09/2023	7	99	199	61207	1.98	20	---
Diseño Patrón M-4	11/09/2023	25/09/2023	14	102	198	73207	2.31	24	---
Diseño Patrón M-5	11/09/2023	25/09/2023	14	99	202	73207	2.33	24	---
Diseño Patrón M-6	11/09/2023	25/09/2023	14	100	200	73207	2.33	24	---
Diseño Patrón M-7	11/09/2023	9/10/2023	28	101	201	83207	2.61	27	---
Diseño Patrón M-8	11/09/2023	9/10/2023	28	101	200	83207	2.62	27	---
Diseño Patrón M-9	11/09/2023	9/10/2023	28	101	203	90107	2.80	29	---

Observaciones:

Tipo de especimenes forma cilindrico de concreto endurecido todas las muestras.
Tipo de curado de los especimenes saturados en agua todas las muestras.
Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
Defecto de los especimenes ninguna forma cilíndrica
Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
Certificado de calibración N° Prensa CMC-022-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Abderly Enrique Ortega Gacna
ABDERLY ENRIQUE ORTEGA GACNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_24A
Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
Fecha de emisión : 13/10/2023

Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima Página 2 de 4.

Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 1.5% + Ceniza cáscara de Guaba 0.5%

ENSAYO DE RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la traccion Mpa	Resistencia a la traccion kg/cm ²	Observaciones
Diseño 2% M-1	11/09/2023	18/09/2023	7	102	203	68201	2.10	21	---
Diseño 2% M-2	11/09/2023	18/09/2023	7	101	202	70051	2.19	22	---
Diseño 2% M-3	11/09/2023	18/09/2023	7	99	203	63207	2.00	20	---
Diseño 2% M-4	11/09/2023	25/09/2023	14	98	203	75207	2.41	25	---
Diseño 2% M-5	11/09/2023	25/09/2023	14	102	203	81904	2.52	26	---
Diseño 2% M-6	11/09/2023	25/09/2023	14	101	203	76204	2.37	24	---
Diseño 2% M-7	11/09/2023	9/10/2023	28	101	203	90206	2.80	29	---
Diseño 2% M-8	11/09/2023	9/10/2023	28	102	203	86205	2.65	27	---
Diseño 2% M-9	11/09/2023	9/10/2023	28	99	203	90206	2.86	29	---

Observaciones:

Tipo de especimenes forma cilíndrico de concreto endurecido todas las muestras.
Tipo de curado de los especimenes saturados en agua todas las muestras.
Proporcion estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
Defecto de los especimenes ninguna forma cilíndrica
Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.
Certificados de calibracion de equipos
Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
Certificado de calibración N° Prensa CMC-022-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



ADDERLY ORTEGA
ADDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
INGENIERO CIVIL
CIP: 267341



MASTERLEM S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1, Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 Teléfono: 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe



Solicitante : Jirley Ríos Armas. Expediente N° : 127_23_24A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copoazú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
 Fecha de emisión : 13/10/2023

Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima Página 3 de 4.

Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copoazú 2.5% + Ceniza cáscara de Guaba 1.5%

ENSAYO DE RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la traccion Mpa	Resistencia a la traccion kg/cm ²	Observaciones
Diseño 4% M-1	11/09/2023	18/09/2023	7	100	200	55001	1.75	18	---
Diseño 4% M-2	11/09/2023	18/09/2023	7	100	199	55001	1.76	18	---
Diseño 4% M-3	11/09/2023	18/09/2023	7	100	199	53002	1.70	17	---
Diseño 4% M-4	11/09/2023	25/09/2023	14	99	199	60001	1.94	20	---
Diseño 4% M-5	11/09/2023	25/09/2023	14	99	200	60001	1.93	20	---
Diseño 4% M-6	11/09/2023	25/09/2023	14	101	201	65001	2.04	21	---
Diseño 4% M-7	11/09/2023	9/10/2023	28	102	201	75001	2.33	24	---
Diseño 4% M-8	11/09/2023	9/10/2023	28	100	201	76003	2.41	25	---
Diseño 4% M-9	11/09/2023	9/10/2023	28	98	202	75003	2.41	25	---

Observaciones:

Tipo de especimenes forma cilindrico de concreto endurecido todas las muestras.
 Tipo de curado de los especimenes saturados en agua todas las muestras.
 Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
 Defecto de los especimenes ninguna forma cilindrica
 Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.
Certificados de calibracion de equipos
 Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
 Certificado de calibración N° Prensa CMC-022-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Abderly Enrique Ortega Gacna
 ABDERLY ENRIQUE ORTEGA GACNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 267341



Solicitante : Jirley Rios Armas. Expediente N° : 127_23_24A
 Nombre del proyecto : Propiedades y diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, adicionando cenizas de cáscara de Guaba y Copozú, Ucayali – 2023. Fecha de ensayo : 18/09/2023
 Fecha de emisión : 13/10/2023

Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima Página 4 de 4.
 Identificación muestra : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + Ceniza cáscara de Copozú 3.5% + Ceniza cáscara de Guaba 2.5%.

ENSAYO DE RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la traccion Mpa	Resistencia a la traccion kg/cm ²	Observaciones
Diseño 6% M-1	11/09/2023	18/09/2023	7	101	203	45201	1.40	14	---
Diseño 6% M-2	11/09/2023	18/09/2023	7	100	201	44201	1.40	14	---
Diseño 6% M-3	11/09/2023	18/09/2023	7	100	199	45201	1.45	15	---
Diseño 6% M-4	11/09/2023	25/09/2023	14	102	201	49202	1.53	16	---
Diseño 6% M-5	11/09/2023	25/09/2023	14	102	203	53204	1.64	17	---
Diseño 6% M-6	11/09/2023	25/09/2023	14	102	203	53204	1.64	17	---
Diseño 6% M-7	11/09/2023	9/10/2023	28	99	201	57207	1.83	19	---
Diseño 6% M-8	11/09/2023	9/10/2023	28	98	203	57207	1.83	19	---
Diseño 6% M-9	11/09/2023	9/10/2023	28	98	200	61207	1.99	20	---

Observaciones:

Tipo de especimenes forma cilindrico de concreto endurecido todas las muestras.
 Tipo de curado de los especimenesaturados en agua todas las muestras.
 Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
 Defecto de los especimenes ninguna forma cilíndrica
 Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.
Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
 Certificado de calibración N° Prensa CMC-022-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Abderly Enrique Ortega Gadna
 ABDERLY ENRIQUE ORTEGA GADNA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 287341

**INFORME DE ENSAYO
IE-2023-1398**

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : JIRLEY RIOS ARMAS
1.2 RUC o DNI : 76163252
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : MUESTRA INORGÁNICA
2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
2.3 Número de Muestras : 02
2.4 Fecha de Recepción : 2023-09-20
2.5 Período de Ensayo : 2023-09-20 al 2023-09-27
2.6 Fecha de Emisión : 2023-09-27
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-123040-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química Elemental	Fluorescencia de Rayos X - FRX

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

Código de Laboratorio	Descripción de muestras
S-2214	MUESTRA DE CÁSCARA DE COPOAZU (c)
S-2215	MUESTRA DE CÁSCARA DE GUABA (c)



DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS (S-2214)

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2214	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	0.001	89.843
	Óxido de Magnesio, MgO	%	0.001	5.341
	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	2.435
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	1.200
	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	0.001	0.492
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	0.328
	Óxido de Manganeseo, MnO	%	0.001	0.158
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	0.001	0.076
	Óxido de Rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.068
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.001	0.034
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.015
Óxido de Cobre, CuO	%	0.001	0.011	

Nota:

- 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.

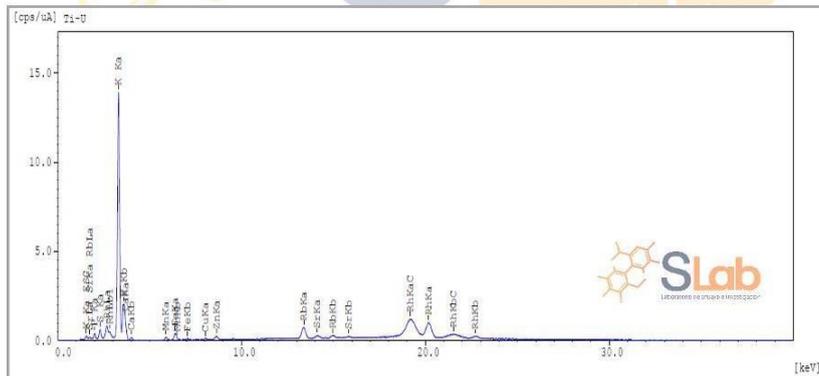


Figura N°1: GRÁFICA DE INTENSIDAD VS ENERGÍA (S-2214)

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS (S-2215)

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2215	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	0.001	82.430
	Óxido de Magnesio, MgO	%	0.001	6.535
	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	3.999
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	3.271
	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	0.001	2.541
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	0.748
	Óxido de Manganeseo, MnO	%	0.001	0.154
	Óxido de Titanio, TiO ₂	%	0.001	0.102
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	0.001	0.073
	Óxido de Rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.052
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.001	0.037
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.019
	Óxido de Cobre, CuO	%	0.001	0.018
Dióxido de Zirconio ZrO ₂	%	0.001	0.020	

Nota:

— 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.

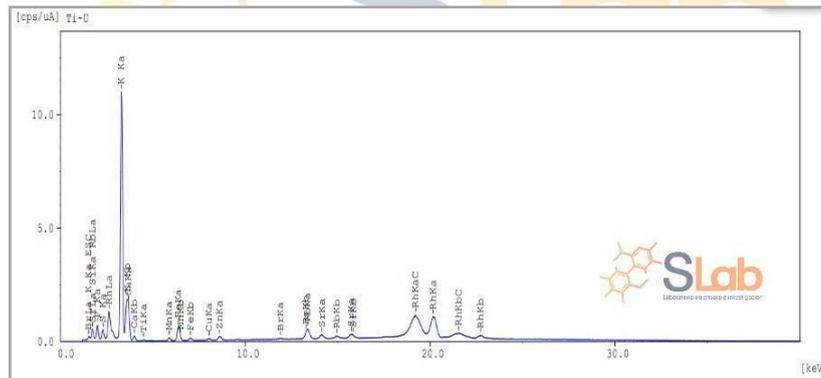


Figura N°2: GRÁFICA DE INTENSIDAD VS ENERGÍA (S-2215)

Leyenda

LCM: Límite de Cuantificación de Método.
(c) Información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.



Anexo 9. Certificado de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCMA-037-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire
División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico
Modelo : 34-3265
Nº de serie : No Indica.
Código : EMA-04
Procedencia : USA
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.7°C / 66%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.7°C / 67%
Método de calibración : Norma ASTM C-231
Patrón de referencia : Patrones utilizados. Dos canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-09-22
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84266

CCMA-037-2022

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

Resultados de medición

Con O1 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con O1 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5,0	5,0	5,0	0,0	0,1
2	5,0				
3	5,0				

Con O2 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con O2 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10,0	10,0	10,0	0,0	0,1
2	10,0				
3	10,0				

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AD-1484-2022



Exp.: 1A08272

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-10-27

1. **Solicitante** : MASTERLEM SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA
2. **Dirección** : Av. Circunvalación Mza. B Lote 1 Int. 1 Fnd. Huachipa - Lurigáncho - Lima - Lima

3. **Instrumento** : CINTA MÉTRICA (*)

- **Marca / Fabricante** : C&A
- **Modelo** : No indica
- **Número de serie** : No indica
- **Código de identif.** : WM-01 (**)
- **Intervalo de indicación** : 0 m a 5 m
- **Resolución** : 1 mm
- **Procedencia** : No indica
- **Ubicación** : No indica

4. **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C. - Sede Lima

5. **Fecha de calibración** : 2022-10-27

6. **Método de calibración**
La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-ML-002 Rev. 08 "Procedimiento de Calibración de Cintas Métricas de clase II y III" de METROIL S.A.C.

7. **Trazabilidad**
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certif. / Inf. de calibración
IL-256	Cinta métrica patrón Clase: I	LLA-255-2022 / INACAL-DM
IL-158	Magnificador óptico incertidumbre de 1,8 µm	LLA-029-2022 / INACAL-DM

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental : Inicial : 20,1 °C Final : 20,0 °C
Humedad relativa : Inicial : 54,6 %H.R. Final : 54,6 %H.R.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.


Ing. MARCO A. MONTALVO CABREJOS
Laboratorio de Calibración
C.I.P. : 118920

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

9. Resultados

Indicación promedio del Patrón		Indicación del instrumento (mm)	Error tope exterior (mm)	Error tope interior (mm)	Error Máximo Permissible Clase II (***) (mm)	Incertidumbre de la medición (mm)
Tope exterior (mm)	Tope Interior (mm)					
0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,6	0,5
500,1	500,3	500	-0,1	-0,3	1,0	0,5
1 000,1	1 000,3	1 000	-0,1	-0,3	1,0	0,5
1 500,2	1 500,4	1 500	-0,2	-0,4	1,4	0,5
2 000,5	2 000,7	2 000	-0,5	-0,7	1,4	0,5
2 500,4	2 500,6	2 500	-0,4	-0,6	1,8	0,5
3 000,9	3 001,1	3 000	-0,9	-1,1	1,8	0,5
3 500,3	3 500,5	3 500	-0,3	-0,5	2,2	0,5
4 000,4	4 000,6	4 000	-0,4	-0,6	2,2	0,5
4 500,3	4 500,5	4 500	-0,3	-0,5	2,6	0,5
5 000,4	5 000,6	5 000	-0,4	-0,6	2,6	0,5

Tope exterior (La parte exterior del gancho de la cinta métrica hace contacto con la parte interna de la superficie a medir).

Tope interior (La parte interior del gancho de la cinta métrica hace contacto con la parte externa de la superficie a medir).

10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-12545-22.
- La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de aproximadamente 95 %.

(*) Cinta métrica metálica de tope interior y exterior con enrollador.

(**) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento

(***) Según Recomendación Internacional N° 35 de la OIML, para cintas metálicas Clase II, en servicio.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739

Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181

Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843

Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMI-002-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : MASTERLEM SAC Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima
 Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras
 Marca : Despatch
 N° de serie : 164802
 Modelo : LEB1-76-4
 Alcance : 400 °F
 División de Escala : 0.1 °C
 Selector de temperatura : Digital
 Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2° Edición.
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 17.3°C / 75%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 17.4°C / 75%
 Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2020 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.
 Número de páginas : 6
 Fecha de calibración : 2022-12-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CALIBRACIÓN PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	121.1	111.6	111.7	112.2	113.0	111.5	111.6	111.8	112.2	112.4	111.2	111.9	1.8
2	121.1	111.5	111.7	112.2	113.1	111.4	111.6	111.7	112.1	112.3	111.2	111.9	1.9
4	121.1	111.5	111.6	112.1	113.1	111.2	111.5	111.6	112.0	112.3	111.1	111.8	2.0
6	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.2	111.4	111.6	112.0	112.2	111.1	111.7	1.9
8	121.1	111.3	111.5	112.0	113.0	111.1	111.3	111.5	111.9	112.3	111.0	111.7	2.0
10	121.1	111.2	111.4	111.9	112.9	111.0	111.2	111.4	111.8	112.1	110.9	111.6	2.0
12	121.1	111.2	111.3	111.8	112.8	111.0	111.1	111.4	111.8	112.1	110.8	111.5	2.0
14	121.1	111.1	111.2	111.8	112.8	111.0	111.1	111.3	111.7	112.0	110.8	111.5	2.0
16	121.1	111.1	111.2	111.7	112.9	111.1	111.0	111.2	111.7	112.0	110.7	111.5	2.2
18	121.1	111.0	111.1	111.7	112.9	111.1	111.0	111.0	111.6	111.9	110.6	111.4	2.3
20	121.1	111.0	111.1	111.6	112.9	111.0	110.9	111.1	111.6	111.9	110.6	111.4	2.3
22	121.1	111.1	111.2	111.6	112.8	111.0	111.1	111.2	111.7	112.0	110.5	111.4	2.3
24	121.1	111.2	111.2	111.7	112.9	111.2	111.1	111.3	111.7	112.0	110.6	111.5	2.3
26	121.1	111.2	111.3	111.8	112.8	111.3	111.2	111.4	111.8	112.1	110.8	111.6	2.0
28	121.1	111.3	111.4	111.9	113.0	111.3	111.3	111.4	111.9	112.1	110.9	111.7	2.1
30	121.1	111.4	111.5	111.9	113.1	111.4	111.3	111.5	112.0	112.2	111.1	111.7	2.0
32	121.1	111.5	111.6	112.0	113.2	111.5	111.4	111.5	112.0	112.3	111.1	111.8	2.1
34	121.1	111.6	111.6	112.0	113.0	111.5	111.4	111.6	112.1	112.4	111.2	111.8	1.8
36	121.1	111.6	111.6	112.2	113.0	111.6	111.5	111.7	112.2	112.4	111.2	111.9	1.8
38	121.1	111.6	111.7	112.2	112.8	111.6	111.5	111.7	112.3	112.5	111.3	111.9	1.5
40	121.1	111.7	111.8	112.3	113.0	111.7	111.6	111.7	112.4	112.5	111.4	112.0	1.6
42	121.1	111.7	111.8	112.3	112.9	111.6	111.7	111.8	112.4	112.6	111.3	112.0	1.6
44	121.1	111.7	111.7	112.2	112.9	111.4	111.7	111.8	112.2	112.4	111.2	111.9	1.7
46	121.1	111.6	111.7	112.2	113.0	111.3	111.6	111.7	112.3	112.4	111.2	111.9	1.8
48	121.1	111.5	111.6	112.1	113.0	111.3	111.6	111.7	112.3	112.3	111.1	111.9	1.9
50	121.1	111.5	111.5	112.1	113.0	111.2	111.5	111.6	112.2	112.3	111.2	111.8	1.8
52	121.1	111.5	111.5	112.0	113.1	111.2	111.5	111.6	112.1	112.2	111.0	111.8	2.1
54	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.1	111.4	111.5	112.1	112.2	111.0	111.7	2.0
56	121.1	111.4	111.4	111.9	113.0	111.1	111.3	111.4	112.0	112.3	110.9	111.7	2.1
58	121.1	111.3	111.4	111.8	113.1	111.0	111.4	111.5	112.0	112.2	110.9	111.7	2.2
60	121.1	111.3	111.4	111.9	113.0	111.0	111.4	111.5	111.9	112.2	111.0	111.7	2.0
T.PROM	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.3	111.4	111.5	112.0	112.2	111.0	111.7	
T.MAX	121.1	111.7	111.8	112.3	113.2	111.7	111.7	111.8	112.4	112.6	111.4		
T.MIN	121.0	111.0	111.1	111.6	112.8	111.0	110.9	111.0	111.6	111.9	110.5		
DTT	0.0	0.7	0.7	0.7	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9		

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.2	0.3
Mínima Temperatura Medida	110.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.9	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.0	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.45	0.02
Uniformidad Medida	2.3	0.3

Para alcanzar el valor esperado de 110 °C ± 5 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

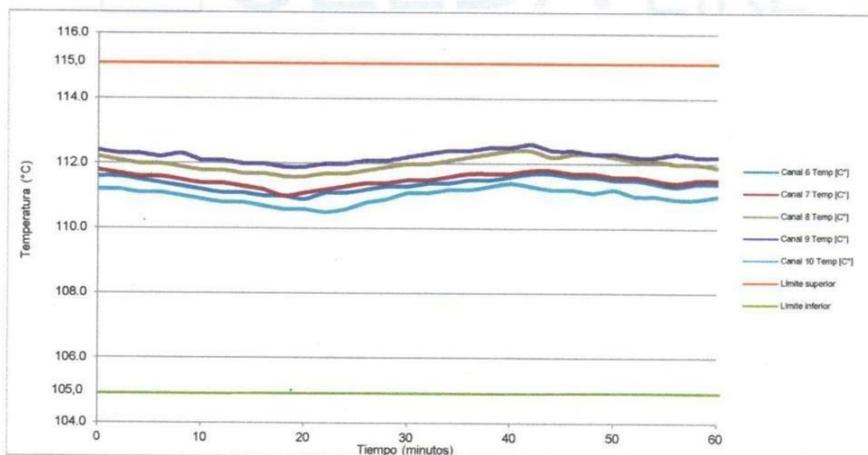
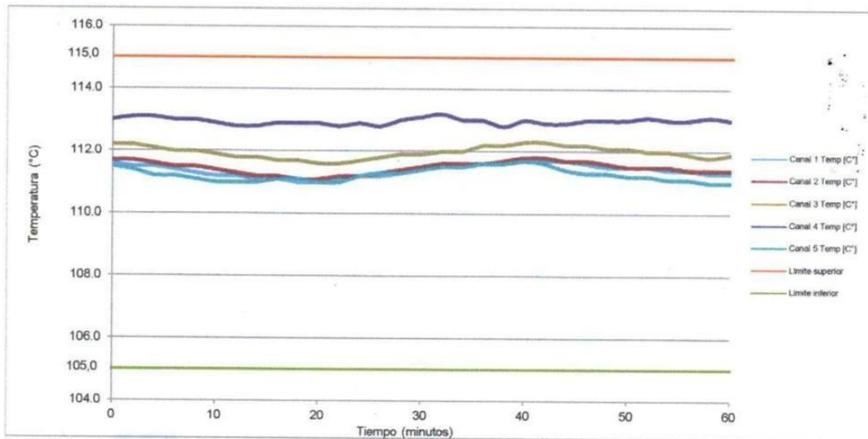
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

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

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

CMI-002-2022

Página 2 de 6





PARA LA TEMPERATURA DE 180 °C

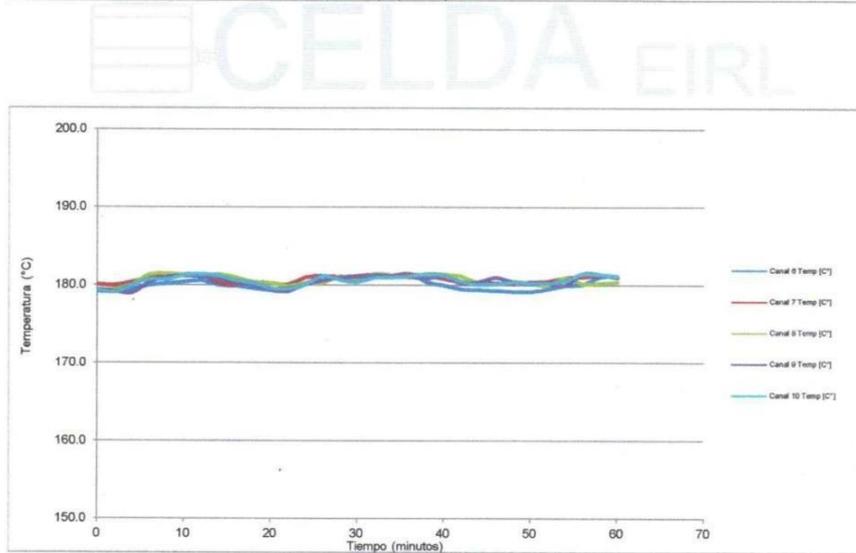
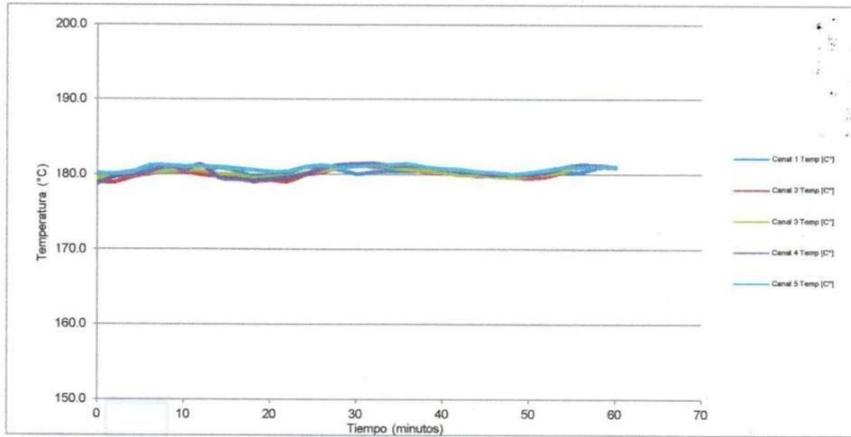
Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	204.4	180.0	179.1	179.5	178.8	180.2	179.2	180.1	179.4	179.4	179.4	179.5	1.4
2	204.4	180.1	179.0	179.8	179.7	180.1	179.1	180.0	179.5	179.2	179.1	179.6	1.1
4	204.4	180.4	179.7	179.9	180.0	180.3	179.5	180.4	180.1	179.0	180.0	179.9	1.4
6	204.4	180.7	180.1	180.2	180.3	181.2	180.0	181.0	181.4	180.4	180.8	180.6	1.4
8	204.4	180.7	180.4	180.4	181.2	181.2	180.2	181.3	181.5	181.0	180.7	180.9	1.3
10	204.4	180.8	180.4	180.6	180.6	181.1	180.4	181.4	181.4	181.2	181.3	180.9	1.0
12	204.4	180.3	180.0	180.5	181.3	181.1	180.6	181.3	181.2	181.1	181.4	180.9	1.4
14	204.4	180.9	179.8	180.1	179.6	181.0	180.0	180.3	181.4	180.8	181.2	180.5	1.8
16	204.4	180.5	179.6	180.0	179.4	180.8	179.9	180.1	181.0	180.4	180.6	180.2	1.6
18	204.4	179.8	179.1	179.5	179.2	180.6	179.6	180.4	180.4	180.0	180.3	179.9	1.5
20	204.4	179.9	179.3	179.7	179.4	180.4	179.3	180.3	180.3	179.4	179.6	179.8	1.1
22	204.4	180.1	179.1	179.7	179.6	180.4	179.2	180.1	179.9	179.3	179.6	179.7	1.3
24	204.4	181.0	180.0	180.3	180.1	181.0	180.3	181.0	180.3	180.1	180.1	180.4	1.0
26	204.4	180.8	180.3	180.5	180.8	181.2	180.6	181.2	180.3	180.6	181.2	180.8	0.9
28	204.4	180.7	181.1	181.0	181.3	181.0	181.1	181.1	181.2	181.0	180.7	181.0	0.6
30	204.4	180.1	181.2	181.2	181.4	181.1	181.1	181.2	180.6	181.1	180.4	180.9	1.3
32	204.4	180.4	181.1	181.3	181.5	181.2	181.3	181.4	181.5	181.3	181.0	181.2	1.1
34	204.4	180.5	181.0	181.0	181.2	181.3	181.2	181.3	181.3	181.2	181.0	181.1	0.8
36	204.4	180.5	180.7	180.7	181.2	181.4	181.5	181.4	181.0	181.1	181.2	181.1	1.0
38	204.4	180.6	180.4	180.5	181.0	181.0	180.4	181.2	181.5	180.9	181.4	180.9	1.1
40	204.4	180.5	180.2	180.3	180.7	180.8	180.0	180.9	181.4	181.2	181.3	180.7	1.4
42	204.4	180.0	180.1	180.0	180.4	180.7	179.5	180.4	181.2	180.3	180.5	180.3	1.7
44	204.4	180.3	179.9	180.0	180.3	180.4	179.4	180.4	180.3	180.4	180.1	180.2	1.0
46	204.4	179.8	179.9	179.8	180.0	180.3	179.3	180.3	180.2	181.0	180.2	180.1	1.7
48	204.4	180.0	179.7	179.7	180.1	180.1	179.2	180.3	180.5	180.4	180.4	180.0	1.3
50	204.4	180.1	179.6	179.9	180.0	180.3	179.2	180.4	180.3	180.2	180.3	180.0	1.2
52	204.4	180.0	179.8	180.1	180.3	180.6	179.5	180.5	180.0	180.3	180.3	180.1	1.1
54	204.4	180.3	180.4	180.4	181.0	181.0	180.0	181.0	181.0	180.0	180.6	180.6	1.0
56	204.4	180.3	181.2	181.3	181.3	181.0	180.1	181.1	180.2	181.5	181.5	181.0	1.4
58	204.4	181.0	181.1	181.2	181.2	181.1	181.1	181.3	180.3	181.4	181.4	181.1	1.1
60	204.4	181.1	181.0	181.1	181.0	181.1	181.2	181.1	180.4	181.0	181.2	181.0	0.8
T.PROM	204.4	180.4	180.1	180.3	180.4	180.8	180.1	180.8	180.7	180.5	180.6	180.5	
T.MAX	204.4	181.1	181.2	181.3	181.5	181.4	181.5	181.4	181.5	181.5	181.5	181.5	
T.MIN	204.4	179.8	179.0	179.5	178.8	180.1	179.1	180.0	179.4	179.0	179.1	179.1	
DTT	0	1.3	2.2	1.8	2.7	1.3	2.4	1.4	2.1	2.5	2.4	2.4	

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



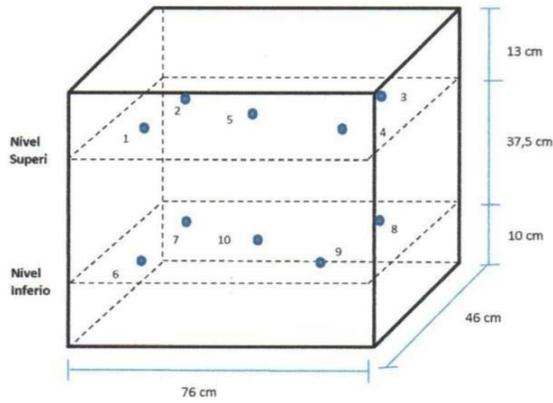
PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	181.5	0.3
Mínima Temperatura Medida	178.8	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.7	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	0.7	0.3
Estabilidad Medida (±)	1.35	0.04
Uniformidad Medida	1.8	0.3

Para alcanzar el valor esperado de 180 °C ± 2 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.
T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima
T.MIN : Temperatura mínima
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

TEMPERATURA DE TRABAJO 180 °C


CMI-002-2022

Página 5 de 6



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 18 cm de las paredes laterales.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 10 cm del frente y fondo de la estufa.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-B-017-2023

Página 1 de 3

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd.
Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Máquina de Ensayo de Flexión
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 11934853/1
Identificación : No indica
Capacidad Máxima : 50 kN
División de escala : 0,2 kN
Procedencia : U.S.A.
Tipo del Indicación : Analógica
Serie del Indicador : 11934853/1
Fecha de Calibración : 2023-03-28
Fecha de Emisión : 2023-04-03

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Los resultados del certificado de calibración sólo son válidos para el objeto calibrado.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,4	25,6



John Oros Fuerte
Laboratorio de Calibración



Método de Calibración

La calibración se realizó, según la PC-032 ed. 01 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" del INACAL.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de HBK (Alemania), en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Código	Instrumento patrón	Certificado de Calibración
TF-C02	Transductor de Fuerza Clase 0,5	107833 D-K-12029-01-00 2022-09

Lugar de Calibración

LABORATORIO
Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima

Observaciones

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U), la que se obtiene a partir de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k) igual a 2, de modo que la Probabilidad de Cobertura (p) corresponde a un Nivel de Confianza de aproximadamente 95 %.



Resultados de Medición

Dirección de carga: Compresión

Indicación del instrumento a calibrar	Indicación en el transductor de fuerza patrón					Error	
	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Serie 4 - Sin accesorios	Promedio		
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	
20	10,0	10,0	10,0	10,1	10,1	10,0	0,0
30	15,0	14,8	15,0	14,9	14,9	14,9	0,1
40	20,0	19,9	20,0	19,9	19,9	19,9	0,1
50	25,0	24,9	24,8	24,9	24,9	24,9	0,1
60	30,0	29,8	29,9	29,9	29,9	29,9	0,1
70	35,0	34,7	35,0	34,9	34,9	34,9	0,1
80	40,0	39,9	40,0	39,9	39,9	39,9	0,1
90	45,0	44,7	44,6	44,8	44,8	44,7	0,3
100	50,0	49,8	49,7	49,9	49,8	49,8	0,2

Indicación del instrumento a calibrar	Errores de medición relativos de				Incertidumbre U (k=2)	
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa		
%	kN	q (%)	b (%)	v (%)	a (%)	
20	10,000	-0,33	1,00	---	0,40	0,52
30	15,000	0,72	0,87	---	0,27	0,43
40	20,000	0,28	0,95	---	0,20	0,42
50	25,000	0,60	0,60	---	0,16	0,30
60	30,000	0,47	0,40	---	0,13	0,19
70	35,000	0,41	0,63	---	0,11	0,28
80	40,000	0,23	0,25	---	0,10	0,12
90	45,000	0,67	0,27	---	0,09	0,17
100	50,000	0,37	0,28	---	0,08	0,18
Error relativo de cero f_0		0,00				

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido %				
	Error relativo de				Resolución Relativa
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Cero f_0	
	q	b	v	f_0	a
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	± 0,05	0,25
1	± 1,0	1,0	± 1,5	± 0,1	0,5
2	± 2,0	2,0	± 3,0	± 0,2	1,0
3	± 3,0	3,0	± 4,5	± 0,3	1,5



FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-010-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd.
Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamíz de 8" de diametro
Marca : CANTROL
Modelo : no indica
Serie : 11338
Identificación : No indica
Abertura del Tamíz : 75,000 mm (3")
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : CANADA
Fecha de Calibración : 2023-03-01
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 20,5 °C Final: 20,7 °C
Humedad relativa Inicial: 67 % H.R. Final: 67 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 75 mm
Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	75,390	75 ± 2
Abertura individual máxima resultante X	75,621	77,78
Desviación estándar máxima	0,200	No aplica

Incertidumbre expandida: 52,9 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 6,30 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	5,97	5,4	7,2

Incertidumbre expandida: 1,5 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-011-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamiz de 8" de diametro
Marca : ELE-INTERNACIONAL
Modelo : no indica
Serie : 11525107
Identificación : No indica
Abertura del Tamiz : 63,000 mm (2,5")
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-01
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones errneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 21,6 °C Final: 21,7 °C
Humedad relativa Inicial: 65 % H.R. Final: 65 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 63 mm
Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	63,197	63 ± 1,69
Abertura individual máxima resultante X	63,373	65,44
Desviación estándar máxima	0,115	No aplica

Incertidumbre expandida: 34,3 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 5,60 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	5,26	4,8	6,4

Incertidumbre expandida: 4,4 µm para K = 2

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-012-2023

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamíz de 8" de diametro	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Marca	: ELE-INTERNATIONAL	
Modelo	: no indica	Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.
Serie	: 0787846.	
Identificación	: No indica	Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.
Abertura del Tamíz	: 50,000 mm (2")	
Resolución	: -	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-01	
Fecha de Emisión	: 2023-03-14	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
 Temperatura ambiental Inicial: 20,2 °C Final: 20,4 °C
 Humedad relativa Inicial: 67 % H.R. Final: 67 % H.R.

Trazabilidad
 Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
 Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 50 mm
Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	50,211	50 ± 1,34
Abertura individual máxima resultante X	50,433	52,06
Desviación estándar máxima	0,143	No aplica

Incertidumbre expandida: 41,3 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 5,00 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	4,91	4,3	5,8

Incertidumbre expandida: 4,7 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-013-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd.
Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamíz de 8" de diametro
Marca : W. S. TYLER
Modelo : no indica
Serie : 97332159
Identificación : No indica
Abertura del Tamíz : 37,500 mm (1,5")
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-01
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones errneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,6 °C
Humedad relativa Inicial: 66 % H.R. Final: 66 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 37,5 mm
Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	37,527	37,5 ± 1,01
Abertura individual máxima resultante X	37,612	39,17
Desviación estándar máxima	0,043	No aplica

Incertidumbre expandida: 15,3 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 4,50 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	4,50	3,8	5,2

Incertidumbre expandida: 2,6 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-014-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd.
Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamíz de 8" de diametro
Marca : ELE-INTERNATIONAL
Modelo : no indica
Serie : 07256787.
Identificación : No indica
Abertura del Tamíz : 25,000 mm (1")
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-01
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 21,3 °C Final: 21,5 °C
Humedad relativa Inicial: 66 % H.R. Final: 66 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 25 mm
 Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	24,925	25 ± 0,682
Abertura individual máxima resultante X	25,062	26,24
Desviación estándar máxima	0,069	No aplica

Incertidumbre expandida: 24,3 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 3,55 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	3,77	3,0	4,1

Incertidumbre expandida: 3,3 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-015-2023

Página 1 de 2

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamíz de 8" de diametro	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Marca	: DUAL MANUFACTURING CO	
Modelo	: no indica	Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.
Serie	: E55903	
Identificación	: No indica	Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.
Abertura del Tamíz	: 12,500 mm (1/2")	
Resolución	: -	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-03	
Fecha de Emisión	: 2023-03-14	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 27,2 °C Final: 27,2 °C
Humedad relativa Inicial: 58 % H.R. Final: 58 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
 Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 12,5 mm
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	12,625	12,5 ± 0,346
Abertura individual máxima resultante X	12,770	13,25
Desviación estándar máxima	0,077	0,268

Incertidumbre expandida: 28,7 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 2,50 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	2,65	2,1	2,9

Incertidumbre expandida: 7,0 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

 FIN DEL CERTIFICADO




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-B-016-2023

Página 1 de 2

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamiz de 8" de diametro	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Marca	: ELE-INTERNATIONAL	
Modelo	: no indica	Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erroneas.
Serie	: 07279191.	
Identificación	: No indica	Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.
Abertura del Tamiz	: 9,500 mm (3/8")	
Resolución	: -	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-06	
Fecha de Emisión	: 2023-03-14	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 26,7 °C Final: 26,9 °C
Humedad relativa Inicial: 58 % H.R. Final: 58 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 9,5 mm
Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	9,543	9,5 ± 0,265
Abertura individual máxima resultante X	9,645	10,11
Desviación estándar máxima	0,064	0,211

Incertidumbre expandida: 19,4 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 2,24 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	2,33	1,9	2,6

Incertidumbre expandida: 2,4 µm para K = 2

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-017-2023

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	<p>Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.</p> <p>Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamiz de 8" de diametro	
Marca	: W. S. TYLER	
Modelo	: no indica	
Serie	: 9753346	
Identificación	: No indica	
Abertura del Tamiz	: 4,75 mm (N° 4)	
Resolución	: -	
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-03	
Fecha de Emisión	: 2023-03-14	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
 Temperatura ambiental Inicial: 27,7 °C Final: 27,7 °C
 Humedad relativa Inicial: 57 % H.R. Final: 57 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
 Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 4,75 mm
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	4,835	4,75 ± 0,135
Abertura individual máxima resultante X	4,910	5,12
Desviación estándar máxima	0,047	0,118

Incertidumbre expandida: 13,5 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 1,60 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	1,53	1,3	1,9

Incertidumbre expandida: 11 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-018-2023

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados. Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas. Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamíz de 8" de diametro	
Marca	: ELE-INTERNATIONAL	
Modelo	: no indica	
Serie	: 08468184.	
Identificación	: No indica	
Abertura del Tamíz	: 2,36 mm (N° 8)	
Resolución	: -	
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-03	
Fecha de Emisión	: 2023-03-14	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 27,4 °C Final: 27,7 °C
Humedad relativa Inicial: 57 % H.R. Final: 57 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
 Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 2,36 mm
 Cantidad de aberturas medidas: 40

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	2,424	2,36 ± 0,069
Abertura individual máxima resultante X	2,497	2,59
Desviación estándar máxima	0,035	0,071

Incertidumbre expandida: 16,7 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 1,00 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,99	0,85	1,15

Incertidumbre expandida: 3,3 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-019-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd.
Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamíz de 8" de diametro
Marca : ELE-INTERNATIONAL
Modelo : no indica
Serie : 08197501.
Identificación : No indica
Abertura del Tamíz : 1,18 mm (N° 16)
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-06
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 27,2 °C Final: 27,4 °C
Humedad relativa Inicial: 57 % H.R. Final: 57 % H.R.

Trazabilidad
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 1,18 mm
 Cantidad de aberturas medidas: 80

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	1,183	1,18 ± 0,036
Abertura individual máxima resultante X	1,243	1,32
Desviación estándar máxima	0,022	0,045

Incertidumbre expandida: 5,8 µm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 0,63 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,60	0,54	0,72

Incertidumbre expandida: 2,0 µm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-020-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamíz de 8" de diametro
Marca : ELE-INTERNATIONAL
Modelo : no indica
Serie : 12126603
Identificación : No indica
Abertura del Tamíz : 600 µm (Nº 30)
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-06
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.
Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 27,2 °C Final: 27,2 °C
Humedad relativa Inicial: 55 % H.R. Final: 52 % H.R.

Trazabilidad
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 600 μm
 Cantidad de aberturas medidas: 100

	Valor medido (μm)	Tolerancia (μm)
Abertura promedio Y	589,9	600 \pm 19
Abertura individual máxima resultante X	614	691
Desviación estándar máxima	9,88	28,06

Incertidumbre expandida: 4,9 μm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 0,400 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,392	0,34	0,46

Incertidumbre expandida: 4,8 μm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

 FIN DEL CERTIFICADO




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-022-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamiz de 8" de diametro
Marca : ELE-INTERNATIONAL
Modelo : no indica
Serie : 08436726.
Identificación : No indica
Abertura del Tamiz : 300 µm (Nº 50)
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-03
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 27,2 °C Final: 27,2 °C
Humedad relativa Inicial: 57 % H.R. Final: 56 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 300 μm
Cantidad de aberturas medidas: 160

	Valor medido (μm)	Tolerancia (μm)
Abertura promedio Y	303,1	300 \pm 10
Abertura individual máxima resultante X	318	358
Desviación estándar máxima	7,44	18,15

Incertidumbre expandida: 4,8 μm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 0,200 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,190	0,17	0,23

Incertidumbre expandida: 4,8 μm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-024-2023

Página 1 de 2

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamiz de 8" de diametro	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Marca	: W. S. TYLER	
Modelo	: no indica	Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erroneas.
Serie	: 9753281	
Identificación	: No indica	Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.
Abertura del Tamiz	: 150 µm (Nº 100)	
Resolución	: -	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-06	
Fecha de Emisión	: 2023-03-14	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

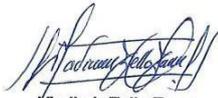
Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 26,9 °C Final: 27,2 °C
Humedad relativa Inicial: 57 % H.R. Final: 57 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022




Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 150 μm
 Cantidad de aberturas medidas: 200

	Valor medido (μm)	Tolerancia (μm)
Abertura promedio Y	152,1	150 \pm 6,0
Abertura individual máxima resultante X	162	188
Desviación estándar máxima	6,28	11,86

Incertidumbre expandida: 2,1 μm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 0,100 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,099	0,085	0,115

Incertidumbre expandida: 2,1 μm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-026-2023

Página 1 de 2

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.
Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima
Instrumento de Medición : Tamíz de 8" de diametro
Marca : ELE-INTERNATIONAL
Modelo : no indica
Serie : 09316731.
Identificación : No indica
Abertura del Tamíz : 75 µm (Nº 200)
Resolución : -
Tipo del Indicador : -
Procedencia : USA
Fecha de Calibración : 2023-03-06
Fecha de Emisión : 2023-03-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 27,7 °C Final: 27,8 °C
Humedad relativa Inicial: 58 % H.R. Final: 58 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 75 μm
 Cantidad de aberturas medidas: 250

	Valor medido (μm)	Tolerancia (μm)
Abertura promedio Y	78,4	75 \pm 3,7
Abertura individual máxima resultante X	85	101
Desviación estándar máxima	5,14	8,04

Incertidumbre expandida: 4,7 μm para K = 2

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 0,050 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,044	0,043	0,058

Incertidumbre expandida: 4,7 μm para K = 2

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-B-041-2023

Página 1 de 2

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	<p>Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.</p> <p>Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa -Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	: Tamiz de 8" de diametro	
Marca	: FORNEY	
Modelo	: no indica	
Serie	: 3/4"BS8F751428	
Identificación	: No indica	
Abertura del Tamiz	: 19,0 mm (3/4")	
Resolución	: -	
Tipo del Indicador	: -	
Procedencia	: USA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-28	
Fecha de Emisión	: 2023-03-29	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Calibración CELDA EIRL.	

Método de Calibración :
Método de comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Condiciones ambientales :
Temperatura ambiental Inicial: 26,2 °C Final: 26,4 °C
Humedad relativa Inicial: 56 % H.R. Final: 57 % H.R.

Trazabilidad :
Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710	N° FS-0179-2022



Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

RESULTADOS DE MEDICIÓN
Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 19 mm
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio \bar{Y}	18,951	$19 \pm 0,522$
Abertura individual máxima resultante X	19,187	20,01
Desviación estándar máxima	0,144	0,393

Incertidumbre expandida: 55 μm para $K = 2$

Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 3,15 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	3,41	2,7	3,6

Incertidumbre expandida: 4,9 μm para $K = 2$

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-B-022-2023

Página 1 de 3

Solicitante	: MASTERLEM S.A.C.	
Dirección	: Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa Lurigancho - Lima	Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados. Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas. Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Instrumento de Medición	: Balanza Digital	
Marca	: Electronic Balance	
Modelo	: WT1002LE	
Serie	: 201224129	
Capacidad	: 100 kg	
Resolución	: 0,01 kg	
Tipo del Indicador	: Digital	
Clase	: III	
Procedencia	: CHINA	
Fecha de Calibración	: 2023-03-02	
Fecha de Emisión	: 2023-03-03	
Lugar de Calibración	: Laboratorio Masterlem SAC. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Int 1 Lurigancho Chosica	

Trazabilidad

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones METROIL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Jgo. de pesas 1-500 g mettler toledo	N° M-0306-2021
Pesa de 1 kg mettler toledo	N° M-0292-2021
Pesa de 2 kg mettler toledo	N° M-0293-2021
Pesa de 2 kg mettler toledo	N° M-0294-2021
Pesa de 5 kg mettler toledo	N° M-0295-2021
Pesa de 10 kg mettler toledo	N° M-0296-2021
Pesa de 10 kg mettler toledo	N° M-0297-2021




Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

Método de Calibración

Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Tercera edición
Usando pesas de sustitución.

Condiciones ambientales

Temperatura ambiental Inicial: 27,2 °C Final: 27,3 °C
Humedad relativa Inicial: 64 % H.R. Final: 64 % H.R.

Resultados de medición

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	si	Escala	no
Oscilación Linbre	si	Cursor	no
Plataforma	si	Nivelación	si
Sistema de Traba	no		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	27,2	27,2		64	64

Medición N°	Carga L1 = 50 kg			Carga L2 = 100,0 kg		
	l (g)	ΔL (kg)	E (kg)	l (g)	ΔL (kg)	E (kg)
1	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
2	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
3	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
4	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
5	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
6	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
7	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
8	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
9	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010
10	50,00	0,004	0,001	100,01	0,005	0,010

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

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

<input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Posición de las cargas	T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
		27,2	27,3	64	64		

Posición de carga	carga en cero* (kg)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)
1	0,10	0,10	0,002	0,003	30,00	30,00	0,003	0,002	-0,001
2	0,10	0,10	0,002	0,003	30,00	30,00	0,003	0,002	-0,001
3	0,10	0,10	0,002	0,003	30,00	30,00	0,003	0,002	-0,001
4	0,10	0,10	0,002	0,003	30,00	30,00	0,003	0,002	-0,001
5	0,10	0,10	0,002	0,003	30,00	30,00	0,003	0,002	-0,001

* valor entre 0 y 10e

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

$E_c = E - E_o$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	27,3	27,3

H. R. (%)	Inicial	Final
	64	64

Carga L (kg)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,10	0,10	0,002	0,003	(*)					
1,00	1,00	0,002	0,003	0,000	1,00	0,002	0,003	0,000	0,100
5,00	5,00	0,003	0,002	-0,001	5,00	0,003	0,002	-0,001	0,100
10,00	10,00	0,003	0,002	-0,001	10,00	0,003	0,002	-0,001	0,100
20,00	20,00	0,003	0,002	-0,001	20,00	0,003	0,002	-0,001	0,100
30,00	30,00	0,003	0,002	-0,001	30,00	0,003	0,002	-0,001	0,100
40,00	40,00	0,003	0,002	-0,001	40,00	0,003	0,002	-0,001	0,100
50,00	50,00	0,004	0,001	-0,002	50,00	0,004	0,001	-0,002	0,100
60,00	60,00	0,004	0,001	-0,002	60,00	0,004	0,001	-0,002	0,200
80,00	80,01	0,004	0,011	0,008	80,01	0,005	0,010	0,007	0,200
100,00	100,01	0,005	0,010	0,007	100,01	0,005	0,010	0,007	0,200

(*) Carga para determinar Eo

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

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,001\text{kg} + (0,000028) $
------------------------------	------------------------------------

I = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-B-023-2023

Página 1 de 3

Solicitante : MASTERLEM S.A.C.

Dirección : Av. Circunvalación Mza. B Lote. 1 Int. 1 Fnd. Huachipa Lurigancho - Lima

Instrumento de Medición : Balanza Digital

Marca : AND

Modelo : GF20K

Serie : 15004250

Capacidad : 21000 g

Resolución : 0,1 g

Tipo del Indicador : Digital

Clase : II

Procedencia : JAPON

Fecha de Calibración : 2023-03-02

Fecha de Emisión : 2023-03-03

Lugar de Calibración : Laboratorio Masterlem SAC.
Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Int 1
Lurigancho Chosica

Este certificado de calibración es trazable a patrones internacionales y/o nacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Celda EIRL recomienda interpretar correctamente el presente documento a fin de evitar resultados o acciones erróneas.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido en forma parcial ni modificado sin la autorización de CELDA EIRL.

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

Trazabilidad

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones METROIL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración
Jgo. de pesas 1-500 g mettler toledo	N° M-0306-2021
Pesa de 1 kg mettler toledo	N° M-0292-2021
Pesa de 2 kg mettler toledo	N° M-0293-2021
Pesa de 2 kg mettler toledo	N° M-0294-2021
Pesa de 5 kg mettler toledo	N° M-0295-2021
Pesa de 10 kg mettler toledo	N° M-0296-2021
Pesa de 10 kg mettler toledo	N° M-0297-2021




Vladimir Tello Torre
Laboratorio de Calibración

Método de Calibración

Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Condiciones ambientales

Temperatura ambiental Inicial: 25,9 °C Final: 25,8 °C
 Humedad relativa Inicial: 68 % H.R. Final: 69 % H.R.

Resultados de medición

INSPECCION VISUAL

Ajuste a cero	si	Escala	no
Oscilación Linbre	si	Cursor	no
Plataforma	si	Nivelación	si
Sistema de Traba	no		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	25,8	25,9		68	68

Medición N°	Carga L1 = 10000 g			Carga L2 = 21000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	9999,8	0,05	-0,20	20999,7	0,06	-0,31
2	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
3	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
4	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
5	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
6	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
7	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
8	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
9	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21
10	9999,8	0,05	-0,20	20999,8	0,06	-0,21

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

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	25,8	25,8		69	68

Posición de carga	carga en cero* (g)	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec				
		I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10,0	0,03	0,02	7000,0	6999,8	0,05	-0,20	-0,22
2	10,0	10,0	0,03	0,02	7000,0	7000,1	0,05	0,10	0,08
3	10,0	10,0	0,03	0,02	7000,0	6999,8	0,05	-0,20	-0,22
4	10,0	10,0	0,03	0,02	7000,0	6999,7	0,05	-0,30	-0,32
5	10,0	10,0	0,03	0,02	7000,0	7000,1	0,05	0,10	0,08

* valor entre 0 y 10e

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

$E_c = E - E_o$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	25,8	25,8		69	69

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10,0	0,03	0,02	(*)					
100,0	100,0	0,04	0,01	-0,01	100,0	0,04	0,01	-0,01	1,0
500,0	500,0	0,04	0,01	-0,01	500,1	0,04	0,11	0,09	1,0
1000,0	1000,0	0,04	0,01	-0,01	1000,2	0,04	0,21	0,19	1,0
5000,0	5000,2	0,04	0,21	0,19	5000,2	0,05	0,20	0,18	1,0
8000,0	8000,0	0,05	0,00	-0,02	8000,2	0,05	0,20	0,18	2,0
10000,0	9999,8	0,05	-0,20	-0,22	9999,9	0,05	-0,10	-0,12	2,0
12000,0	11999,6	0,05	-0,40	-0,42	11999,7	0,05	-0,30	-0,32	2,0
15000,0	14999,6	0,05	-0,40	-0,42	14999,7	0,06	-0,31	-0,33	2,0
20000,0	19999,8	0,06	-0,21	-0,23	19999,9	0,06	-0,11	-0,13	2,0
21000,0	20999,9	0,06	-0,11	-0,13	20999,9	0,06	-0,11	-0,13	3,0

(*) Carga para determinar Eo $E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$ $Ec = E - Eo$
E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,018 + (0,000022)I$
------------------------------	---------------------------

I = Indicación de la balanza E = Error de la balanza
Eo = Error en cero Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

FIN DEL CERTIFICADO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AT-3246-2022



Expediente N° 1A08272
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-10-24

- 1. Solicitante** : MASTERLEM SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA
- 2. Dirección** : Av. Circunvalación Mz.B Lote 1 Int. 1 Fnd. Huachipa (Parcela 13, de la Mz.B de la Parcelación) - Lurigancho - Lima - Lima
- 3. Instrumento calibrado** : MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (TERMOHIGRÓMETRO)
 - Marca / Fabricante** : BOECO
 - Identificación** : TH-01 (*)
 - Serie** : No indica
 - Modelo** : SH-110
 - Intervalo de indicación** : IN: -10 °C a 50 °C / OUT: -50 °C a 70 °C
20 % H.R. a 99 % H.R.
 - Resolución** : IN: 0,1 °C / OUT: 0,1 °C
1 % H.R.
 - Procedencia** : Alemania
 - Ubicación** : No indica
- 4. Lugar de calibración** : En el Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
- 5. Fecha de calibración** : Del 2022-10-22 al 2022-10-24
- 6. Método de calibración**
La calibración se realizó por comparación directa según el PC-MT-002 Rev. 00 "Procedimiento para Calibración de Medidores de Humedad y/o Temperatura" de METROIL S.A.C.
- 7. Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-479	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,7 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-051-2022 / INACAL - DM
IT-480	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,5 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-111-2022 / INACAL - DM
IT-481	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,5 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-112-2022 / INACAL - DM
IT-595	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,06 °C	1AT-0197-2022 / METROIL S.A.C.
IT-596	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,06 °C	1AT-0198-2022 / METROIL S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.


LUIS D. CAJAVILCA CUTIMANCO
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-8656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe



8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 19,7 °C Final : 22,3 °C
Humedad relativa : Inicial : 61,5 % H.R. Final : 69,6 % H.R.

9. Resultados

PARA EL TERMÓMETRO INTERNO (Tipo IN)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (°C)
15,2	-0,2	15,0	0,2
20,1	-0,1	20,0	0,2
29,5	0,5	30,0	0,2

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%H.R.)	CORRECCIÓN (%H.R.)	HRCV (%H.R.)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (%H.R.)
36	-1,0	35,0	2,8
59	1,0	60,0	2,8
86	4,0	90,0	2,8

Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera (HRCV) = Indicación del higrómetro + Corrección

10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", con identificación N° 1AMA-12376-22.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- (*) Código de identificación indicado por el cliente.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AD-1482-2022



Expediente : 1A08272
Página 1 de 3

- Fecha de emisión : 2022-10-27
1. **Solicitante** : MASTERLEM SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA
2. **Dirección** : Av. Circunvalación Mza. B Lote 1 Int. 1 Fnd. Huachipa - Lurigancho - Lima - Lima
3. **Instrumento** : **PIE DE REY**
- **Marca / Fabricante** : INSIZE
 - **Modelo** : No indica
 - **Número de serie** : 0204201045
 - **Procedencia** : No indica
 - **Código de identificación** : No indica
 - **Intervalo de indicación** : 0 mm a 450 mm
 - **Resolución** : 0,01 mm
 - **Tipo de indicación** : Digital
 - **Código de fábrica** : 1106-451
 - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Longitud y Ángulo de METROIL S.A.C. - Sede Lima
5. **Fecha de calibración** : 2022-10-27

6. **Método de calibración**
La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOPI-SNM.

7. **Trazabilidad**
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certificado de calibración
IL-160	Bloque patrón de longitud Grado 0	LLA-206-2021 / INACAL-DM
IL-205	Bloque patrón de longitud Grado 0	LLA-280-2021 / INACAL-DM
IL-178	Varilla patrón Incertidumbre de 0,31 µm	LLA-125-2022 / INACAL-DM
IL-029	Micrómetro de exteriores Incertidumbre de 1 µm	L-1457-2021 / METROIL S.A.C.
IT-449	Termómetro de contacto Incertidumbre de 0,07 °C	1AT-1744-2022 / METROIL S.A.C.

8. **Condiciones de calibración**
- Temperatura ambiental : Inicial : 20 °C Final : 20,2 °C
Humedad relativa : Inicial : 53,7 % H.R. Final : 54,6 % H.R.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.


Ing. MARCO A. MONTALVO CABREJOS
Laboratorio de Calibración
C.I.P. : 118920

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

9. Resultados

Error de referencia inicial (I) = 0 μ m

Error de indicación del pie de rey para mediciones de exteriores

Valor patrón (mm)	Indicación promedio del pie de rey (mm)	Error (μ m)
0,000	0,000	0
50,000	50,000	0
100,000	100,013	13
200,000	200,020	20
300,000	300,017	17
400,000	400,027	27
450,000	450,027	27

Error de contacto de la superficie parcial (E)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
450,000	10

Error de repetibilidad (R)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
450,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E4})

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
25,000	-14

Error de contacto lineal (L)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
10,001	0

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

Error de contacto de superficie completa (J)

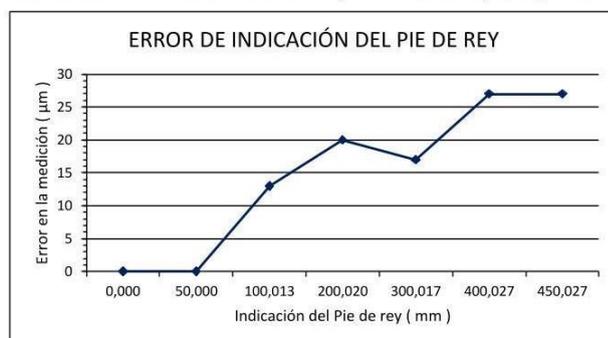
Valor patrón (mm)	Error (μm)
20,000	0

Incertidumbre de la medición : $(11,708^2 + 0,003^2 * L^2)^{1/2} \mu\text{m}$

L : Indicación del pie de rey en milímetros (mm)

Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores.

Nota 2: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862.



10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-12547-22.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AT-3294-2022



Expediente N° :1A08272
Página 1 de 2

Fecha de emisión 2022-10-28

1. **Solicitante** : MASTERLEM SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA
2. **Dirección** : Av. Circunvalación Mz.B Lote 1 Int. 1 Fnd. Huachipa
(Parcela 13, de la Mz.B de la Parcelación) - Lurigancho -
Lima - Lima
3. **Instrumento calibrado** : TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL
Marca / Fabricante : HANNA INSTRUMENTS
Serie : 11A172
Modelo : HI98501 (Checktemp)
Intervalo de indicación : -50 °C a 150 °C
Resolución : 0,1 °C
Sensor : Termistor
Procedencia : No indica
Ubicación : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Temperatura y Humedad de
METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2022 - 10 - 27
6. **Método de calibración**
La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento
PC-MT-001 Rev. 07 " Procedimiento de Calibración de Termómetros con indicación Digital "
de Metroil S.A.C.
7. **Trazabilidad**
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del
INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el
Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-569	Termómetro Digital con incertidumbre del orden desde 0,022 °C a 0,038 °C	LT-336-2021 / INACAL - DM
IT-570	Termómetro Digital con incertidumbre del orden desde 0,022 °C a 0,038 °C	LT-337-2021 / INACAL - DM




LUIS D. CAJAVILCA CUTIMANCO
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe



8. Condiciones de calibración

Tiempo de estabilización no menor a	10 min
Profundidad de inmersión del sensor:	9 cm
Temperatura ambiental :	Inicial: 21,3 °C Final: 20,7 °C
Humedad relativa :	Inicial: 66,6 % H.R. Final: 64,8 % H.R.

9. Resultados

INDICACION DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (°C)
5,0	0,00	5,00	0,06
23,0	0,00	23,00	0,06
149,8	0,20	150,00	0,06

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro+ Corrección

10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", con identificación N° 1AMA-12455-22.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**F-27616-001 R0**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	MAQUINA DE COMPRESIÓN AXIAL	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	ELE INTERNATIONAL	
Modelo <i>Model</i>	36-0735/06 ACCUTEK 350	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	140500026 // PA-214 // 1887-1-00242	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	MC-01	
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1500 kN	
Solicitante <i>Customer</i>	MASTERLEM SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	AV. CIRCUNVALACIÓN MZA. B LOTE. 1 INT. 1 FND. HUACHIPA (PARCELA 13, DE LA MZ.B DE LA PARCELACIÓN) LIMA - LIMA - LURIGANCHO	
Ciudad <i>City</i>	Lima - Perú	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 10 - 27	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 11 - 04	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	

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

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

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
 Metrologo Laboratorio de Metrología

Tegn. William Andrés Molina
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**F-27616-001 RO**

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS**Máquina de Ensayo Bajo Calibración**

Clase	No Identificable
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 13 % al 67 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	10 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio
%	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ----	Ascendente kN	No Aplica ----	S _{1, 2 y 3} kN
13	200,0	198,54	198,14	199,02	----	198,57
20	300,0	298,76	299,28	299,58	----	299,21
27	400,0	399,48	398,40	399,50	----	399,13
33	500,0	500,56	500,50	500,74	----	500,60
40	600,0	601,36	600,74	601,22	----	601,11
47	700,0	702,60	702,74	702,15	----	702,50
53	800,0	803,68	802,18	802,25	----	802,70
60	900,0	905,09	903,36	903,40	----	903,95
67	1 000,0	1 003,8	1 004,3	1 002,4	----	1 003,5

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

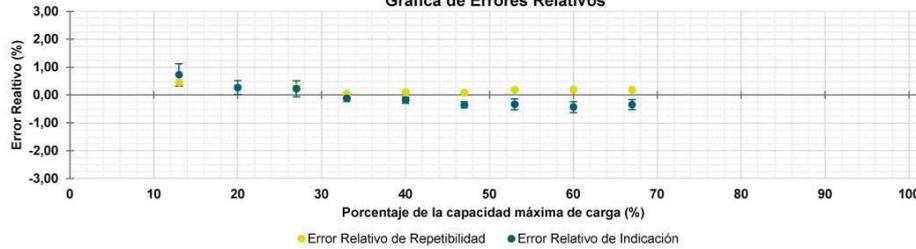
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,007	0,007	----	0,007	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
13	200,0	0,72	0,45	----	0,050	0,80	0,40	2,87
20	300,0	0,27	0,28	----	0,033	0,74	0,25	2,65
27	400,0	0,22	0,28	----	0,025	1,1	0,29	2,87
33	500,0	-0,12	0,05	----	0,020	0,55	0,11	2,02
40	600,0	-0,18	0,10	----	0,017	0,66	0,11	2,16
47	700,0	-0,36	0,08	----	0,014	0,77	0,11	2,15
53	800,0	-0,34	0,19	----	0,013	1,6	0,20	2,87
60	900,0	-0,44	0,19	----	0,011	1,8	0,20	2,87
67	1 000,0	-0,35	0,19	----	0,010	1,8	0,18	2,87

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue ZONA 1 ENSAYO DE RESISTENCIA de la empresa MASTERLEM SOCIEDAD ANONIMA CERRADA ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	19,2 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	19,1 °C
Humedad Relativa Máxima:	72 % HR	Humedad Relativa Mínima:	71 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
5,65238 E-02	9,85800 E-01	4,13166 E-05	-2,35581 E-08		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
200,0	198,68	208,68	218,68	228,69	238,70
250,0	248,72	258,74	268,77	278,80	288,84
300,0	298,88	308,92	318,97	329,02	339,08
350,0	349,14	359,20	369,27	379,33	389,41
400,0	399,48	409,56	419,64	429,72	439,80
450,0	449,89	459,97	470,06	480,15	490,25
500,0	500,34	510,44	520,53	530,63	540,73
550,0	550,83	560,92	571,02	581,12	591,22
600,0	601,32	611,42	621,52	631,62	641,72
650,0	651,81	661,91	672,00	682,10	692,19
700,0	702,28	712,37	722,46	732,54	742,63
750,0	752,71	762,79	772,86	782,94	793,01
800,0	803,08	813,14	823,20	833,26	843,32
850,0	853,37	863,42	873,46	883,50	893,54
900,0	903,57	913,60	923,62	933,64	943,65
950,0	953,66	963,66	973,66	983,65	993,63
1 000,0	1 003,6				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
200,0	198,57	198,68	0,1
300,0	299,21	298,88	- 0,3
400,0	399,13	399,48	0,4
500,0	500,60	500,34	- 0,3
600,0	601,11	601,32	0,2
700,0	702,50	702,28	- 0,2
800,0	802,70	803,08	0,4
900,0	903,95	903,57	- 0,4
1 000,0	1 003,5	1 003,6	0,1

LM-PC-05-F-01 R12.6

F-27616-001 RO

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 7 y Tabla 8 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 1 y Tabla 3 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 7.
 Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1,2 y 3} kgf
	S ₁ Ascendente kgf	S ₂ Ascendente kgf	S _{2'} No Aplica ----	S ₃ Ascendente kgf	S ₄ No Aplica ----		
13	20 394,3	20 245,6	20 204,6	----	20 294,3	----	20 248,2
20	30 591,5	30 464,9	30 517,9	----	30 548,6	----	30 510,4
27	40 788,6	40 735,4	40 625,7	----	40 737,8	----	40 699,6
33	50 985,8	51 043,0	51 037,0	----	51 061,1	----	51 047,0
40	61 183,0	61 321,9	61 258,7	----	61 307,5	----	61 296,0
47	71 380,1	71 645,4	71 659,3	----	71 599,6	----	71 634,8
53	81 577,3	81 952,3	81 799,9	----	81 806,5	----	81 852,9
60	91 774,5	92 293,7	92 117,1	----	92 121,3	----	92 177,4
67	101 971,6	102 355,3	102 408,3	----	102 216,1	----	102 326,6

Tabla 8.
 Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p=95%} -----
		q %	b %	v %		kgf	%	
13	20 394,3	0,72	0,45	----	0,050	82	0,40	2,87
20	30 591,5	0,27	0,28	----	0,033	76	0,25	2,65
27	40 788,6	0,22	0,28	----	0,025	117	0,29	2,87
33	50 985,8	-0,12	0,05	----	0,020	56	0,11	2,02
40	61 183,0	-0,18	0,10	----	0,017	67	0,11	2,16
47	71 380,1	-0,36	0,08	----	0,014	79	0,11	2,15
53	81 577,3	-0,34	0,19	----	0,013	160	0,20	2,87
60	91 774,5	-0,44	0,19	----	0,011	183	0,20	2,87
67	101 971,6	-0,35	0,19	----	0,010	185	0,18	2,87

LM-PC-05-F-01 R12.6

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-27616-001 R0

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,869$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

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


Instrumento Patrón

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL-1MN.
Clase	1,0.
Número de Serie	017401.
Certificado de Calibración	5516 del INM.
Próxima Calibración	2023-12-09.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. El cliente autoriza emitir el certificado de calibración y conoce que los puntos por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Numeral 6.4.5. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
4. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-27616-001

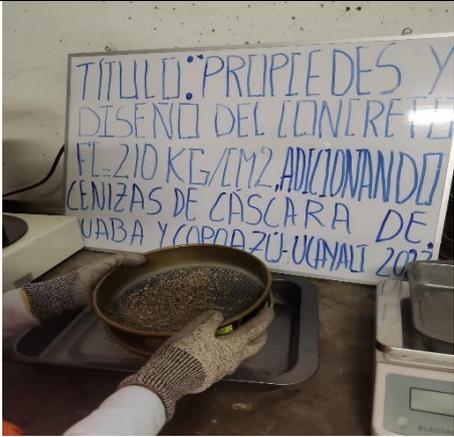
Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Anexo 10. Panel fotográfico

					
Fecha	27/08/23	N° 01	Fecha	04/09/23	N° 02
Adquisición de aditivos (guaba y copoazú)			Cuarteo de agregado fino		
					
Fecha	04/09/23	N° 03	Fecha	04/09/23	N° 04
Cuarteo de agregado grueso			Análisis granulométrico de agregado grueso		
					
Fecha	04/09/23	N° 05	Fecha	04/09/23	N° 06
Análisis granulométrico de agregado grueso			Análisis granulométrico de agregado grueso		

					
Fecha	04/09/23	N° 07	Fecha	04/09/23	N° 08
Análisis granulométrico de agregado fino			Análisis granulométrico de agregado fino		
					
Fecha	04/09/23	N° 09	Fecha	04/09/23	N° 10
Análisis granulométrico de agregado fino			Análisis granulométrico de agregado fino		
					
Fecha	04/09/23	N° 11	Fecha	04/09/23	N° 12
Análisis granulométrico de agregado fino			Tamizado de agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 13
Peso unitario suelto del agregado grueso		



Fecha	04/09/23	N° 14
Peso unitario suelto del agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 15
Peso unitario compactado del agregado grueso		



Fecha	04/09/23	N° 16
Peso unitario compactado del agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 17
Gravedad específica del agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 18
Gravedad específica del agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 19
Gravedad específica del agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 20
Gravedad específica del agregado grueso		



Fecha	04/09/23	N° 21
Gravedad específica del agregado grueso		



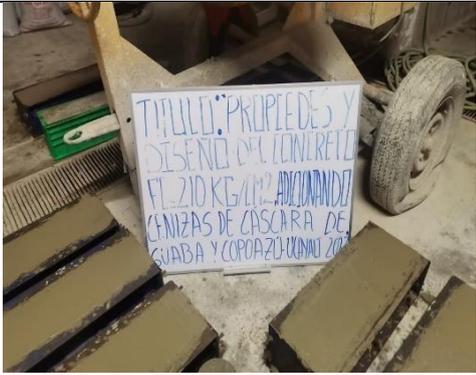
Fecha	04/09/23	N° 22
Gravedad específica del agregado grueso		



Fecha	04/09/23	N° 23
Contenido de humedad del agregado fino		



Fecha	04/09/23	N° 24
Contenido de humedad del agregado grueso		

					
Fecha	04/09/23	N° 25	Fecha	04/09/23	N° 26
Cenizas de cáscara de guaba y copoazú			Cenizas de cáscara de guaba y copoazú		
					
Fecha	04/09/23	N° 27	Fecha	04/09/23	N° 28
Peso del agregado grueso para el diseño de mezcla			Mezcla del concreto con aditivo		
					
Fecha	04/09/23	N° 29	Fecha	04/09/23	N° 30
Mezcla del concreto con aditivo			Elaboración de probetas y vigas		

					
Fecha	04/09/23	N° 31	Fecha	11/09/23	N° 32
Elaboración de probetas y vigas			Probetas previo a la rotura a 7 días		
					
Fecha	11/09/23	N° 33	Fecha	11/09/23	N° 34
Probetas previo a la rotura a 7 días			Ejecución del ensayo de asentamiento		
					
Fecha	18/09/23	N° 35	Fecha	18/09/23	N° 36
Ejecución del ensayo de asentamiento			Asentamiento de la mezcla de concreto		

					
Fecha	11/09/23	N° 37	Fecha	11/09/23	N° 38
Peso unitario del concreto			Peso unitario del concreto		
					
Fecha	11/09/23	N° 39	Fecha	11/09/23	N° 40
Peso unitario del concreto			Contenido de aire del concreto		
					
Fecha	11/09/23	N° 41	Fecha	11/09/23	N° 42
Exudación del concreto			Exudación del concreto		

					
Fecha	11/09/23	N° 43	Fecha	11/09/23	N° 44
Verificación de dimensionamiento de probetas			Verificación de dimensionamiento de probetas		
					
Fecha	11/09/23	N° 45	Fecha	11/09/23	N° 46
Verificación de dimensionamiento de probetas			Resistencia a la compresión		
					
Fecha	11/09/23	N° 47	Fecha	11/09/23	N° 48
Resistencia a la compresión			Colocación de probeta en molde para ensayo a tracción		

							
<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>18/09/23</td> <td>N° 49</td> </tr> </table>	Fecha	18/09/23	N° 49	<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>18/09/23</td> <td>N° 50</td> </tr> </table>	Fecha	18/09/23	N° 50
Fecha	18/09/23	N° 49					
Fecha	18/09/23	N° 50					
<p>Esfuerzo a tracción</p>	<p>Esfuerzo a tracción</p>						
							
<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>18/09/23</td> <td>N° 51</td> </tr> </table>	Fecha	18/09/23	N° 51	<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>18/09/23</td> <td>N° 52</td> </tr> </table>	Fecha	18/09/23	N° 52
Fecha	18/09/23	N° 51					
Fecha	18/09/23	N° 52					
<p>Esfuerzo a tracción</p>	<p>Segmentación de vigas a 1/3 de su longitud</p>						
							
<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>18/09/23</td> <td>N° 53</td> </tr> </table>	Fecha	18/09/23	N° 53	<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>18/09/23</td> <td>N° 54</td> </tr> </table>	Fecha	18/09/23	N° 54
Fecha	18/09/23	N° 53					
Fecha	18/09/23	N° 54					
<p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Resistencia a la flexión</p>						