



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Modificación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto
 $f'c=280$ kg/cm² incorporando carbón activado para pavimentos rígidos,
Ilave, Puno, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Turpo Zapana, Eber Gerson (orcid.org/0009-0007-9314-7624)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado de todo corazón a mis queridos padres María y Pedro al igual que a mis hermanos David y Piero. Quiero expresar mi profundo agradecimiento por su apoyo inquebrantable a lo largo de mi carrera profesional. Ellos han sido mis mayores fuentes de inspiración y me han impulsado a alcanzar los logros y comparto con gran gratitud.

Agradecimiento

A Dios por permitirme seguir adelante día a día, a mis padres María y Pedro, que fueron mi mayor motivación para lograr mis metas. Al Dr. Muñiz Paucarmayta Abel Alberto por su asesoramiento de este proyecto en esta etapa de mi vida profesional



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Modificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f'c=280$ kg/cm² incorporando Carbón Activado para Pavimentos Rígidos, Ilave, Puno, 2023", cuyo autor es TURPO ZAPANA EBER GERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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, 27 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑIZ PAUCARMAYTA ABEL ALBERTO DNI: 23851049 ORCID: 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 27-02- 2024 03:12:29

Código documento Trilce: TRI - 0738885



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, TURPO ZAPANA EBER GERSON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Modificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f'c=280$ kg/cm² incorporando Carbón Activado para Pavimentos Rígidos, Ilave, Puno, 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
TURPO ZAPANA EBER GERSON DNI: 71864709 ORCID: 0009-0007-9314-7624	Firmado electrónicamente por: ETURPOZA el 28-02- 2024 18:14:16

Código documento Trilce: INV - 1519958

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaración de autenticidad y originalidad de la información	iv
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Índice de abreviaturas	x
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	20
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos éticos	53
IV. RESULTADOS	56
V. DISCUSIONES.....	92
VI. CONCLUSIONES.....	97
VII. RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	101

Índice de tablas

Tabla 1. Características del carbón activado.....	10
Tabla 2. Durabilidad del concreto.....	13
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	19
Tabla 4. Detalla de muestras.....	20
Tabla 5. Rangos de Validez.	22
Tabla 6. Validación por expertos	22
Tabla 7. Selección de la cantera	26
Tabla 8. Normativa según arena y cemento.....	28
Tabla 9. Diseño de Mezcla de acuerdo a los resultados de Laboratorio	28
Tabla 10. Dimensiones de una probeta Cilíndrica en promedio	29
Tabla 11. Composición de Muestras de Mezclas de Materiales.....	30
Tabla 12. Dimensiones de una probeta Rectangular en promedio.....	30
Tabla 13. Muestras, experimentales probetas prismáticas rectangulares	31
Tabla 14. Granulometría gruesa, fino, y carbón activado.....	32
Tabla 15. Lista de ensayos por variable carbón activado.....	33
Tabla 16. Lista de ensayos por variable concreto 280 Kg/cm ²	34
Tabla 17. Agregado fino	34
Tabla 18. Agregado grueso	35
Tabla 19. Elementos del agregado grueso.....	35
Tabla 20. Elementos del agregado fino.....	35
Tabla 21. Elementos del agregado del carbón activado.....	36
Tabla 22. Datos requeridos para el ensayo de absorción control.....	37
Tabla 23. Datos procesados respecto a la muestra control	38
Tabla 24. Datos ensayo de absorción experimental + 1% carbón activado	39
Tabla 25. Datos muestra experimental + 1% carbón activado	40
Tabla 26. Datos absorción para muestra experimental + 3% carbón activado.....	41
Tabla 27. Datos muestra experimental + 3% carbón activado	42
Tabla 28. Datos absorción para muestra experimental + 5% carbón activado.....	43
Tabla 29. Datos muestra experimental + 5% carbón activado	44
Tabla 30. Datos absorción para muestra experimental + 7% carbón activado.....	45
Tabla 31. Datos muestra experimental + 7% carbón activado	46

Tabla 32. Durabilidad del concreto y el carbón activado	47
Tabla 33. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado	48
Tabla 34. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado	50
Tabla 35. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado	51
Tabla 36. Resistencia de flexión.....	53
Tabla 37. Resultados del ensayo de absorción, muestra control	56
Tabla 38. Estadísticas y Variabilidad muestra control	57
Tabla 39. Ensayo de absorción, muestra experimental + 1% Carbón Activado ...	58
Tabla 40. Variabilidades temporales experimental 1% carbón activado	59
Tabla 41. Absorción, muestra experimental incorporando 3% Carbón Activado..	60
Tabla 42. Variabilidad grupo experimental 3% carbón activado.....	62
Tabla 43. Absorción, muestra experimental 5% Carbón Activado.....	63
Tabla 44. Variabilidad grupo experimental 5% carbón activado.....	65
Tabla 45. Absorción, muestra experimental 7% Carbón Activado.....	66
Tabla 46. Variabilidad grupo experimental 7% carbón activado.....	68
Tabla 47. Durabilidad respecto al sulfato de magnesio.....	70
Tabla 48. Comprensión del concreto a los 7 días de curado.....	72
Tabla 49. Resistencia a la compresión a los 7 días de curado.....	74
Tabla 50. Resistencia de compresión del concreto a los 14 días.....	75
Tabla 51. Resistencia a la compresión a los 14 días de curado.....	77
Tabla 52. Comprensión de las propiedades del concreto a los 28 días.	78
Tabla 53. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado.....	80
Tabla 54. Flexión del concreto $f'c=280$ kg/cm ²	81
Tabla 55. Resistencia de flexión a los 28 días de curado.	83
Tabla 56. Prueba de normalidad	84
Tabla 57. Prueba de hipótesis específica respecto a la absorción	85
Tabla 58. Prueba de normalidad respecto a la durabilidad	86
Tabla 59. Prueba de hipótesis específica	87
Tabla 60. Prueba de normalidad respecto a la compresion	88
Tabla 61. Prueba de hipótesis respecto a la compresión.....	89
Tabla 62. Prueba de normalidad respecto a la flexión	90
Tabla 63. Prueba de hipótesis respecto a la flexión	91

Índice de figuras

Figura 1. Problemas en los pavimentos rígidos en llave.....	2
Figura 2. Carbón activado	10
Figura 3. Dispositivo de ensayo	11
Figura 4. Concreto y la absorción.....	12
Figura 5. Ataques a sulfatos.....	14
Figura 6. Molde para ensayo.....	14
Figura 7. Proceso de la máquina para ensayo de flexión del concreto	15
Figura 8. Flujograma de la investigación.....	23
Figura 9. Materia prima del carbón activado	24
Figura 10. Proceso de elaboración del carbón activado.....	24
Figura 11. Lavado y secado del carbón activado	25
Figura 12. Proceso de trituración del carbón activado	25
Figura 13. Fases del carbón activado	26
Figura 14. Selección de agregados finos y gruesos en la cantera	27
Figura 15. Evaluación de los agregados	29
Figura 16. Curva de granulometría.....	33
Figura 17. Diagrama de la comprensión del concreto	52
Figura 18. Ensayo de absorción respecto muestra control	56
Figura 19. Ensayo de absorción - ME +1% carbón activado.....	57
Figura 20. Ensayo de absorción - ME +3% carbón activado.....	60
Figura 21. Ensayo de absorción - ME +5% carbón activado.....	63
Figura 22. Ensayo de absorción - ME +5% carbón activado.....	69
Figura 23. Absorción – control ME, 1% 3%,5% y 7% carbón activado.....	70
Figura 24. Durabilidad a los sulfatos del concreto endurecido	71
Figura 25. Curva polinómica 7 días de curado	73
Figura 26. Curva polinómica 14 días de curado	75
Figura 27. Curva polinómica de flexión 28 días de curado.....	77
Figura 28. Curva polinómica de compresión 28 días de curado.....	80

Índice de abreviaturas

ANOVA: Análisis de varianza

CIP: Colegio de Ingenieros del Perú

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

MC: Muestra control

ME: Muestra experimental

CA: Carbón Activado

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Resumen

En esta investigación, se exploró el impacto de la adición de Carbón Activado a pavimentos rígidos de concreto con una resistencia nominal de $f'_c=280$ kg/cm². El objetivo central fue evaluar cómo esta modificación afecta las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Los hallazgos revelaron tendencias notables relacionadas con la concentración de Carbón Activado. A medida que aumentaba la concentración, la absorción promedio del compuesto objetivo disminuía, con una reducción más significativa al utilizar el 7% de Carbón Activado en comparación con el 5%. La variabilidad se reflejó en las cifras: la varianza y la desviación estándar aumentaron a medida que se incrementaba el porcentaje de Carbón Activado, señalando una mayor dispersión en los resultados. Sin embargo, el 7% de Carbón Activado mostró una disminución en la variabilidad en comparación con el 5%. Estos datos sugieren un efecto dosis-dependiente, donde concentraciones más altas resultan en una menor absorción del compuesto. El estudio indicó un punto óptimo alrededor del 5% de Carbón Activado, después del cual agregar más no proporcionaría beneficios significativos adicionales en términos de absorción. En conclusión, la incorporación de 5% de Carbón Activado mostró mejores resultados en la absorción del compuesto, demostrando su aporte positivo al concreto.

Palabras clave: Carbón Activado, concreto, absorción, resistencia de Flexión, resistencia de compresión.

Abstract

In this research, the impact of adding Activated Carbon to rigid concrete pavements with a nominal resistance of $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ was explored. The central objective was to evaluate how this modification affects the physical and mechanical properties of the concrete. The findings revealed notable trends related to the concentration of Activated Carbon. As the concentration increased, the average absorption of the target compound decreased, with a more significant reduction when using 7% Activated Charcoal compared to 5%. The variability was reflected in the figures: the variance and standard deviation increased as the percentage of Activated Carbon increased, indicating a greater dispersion in the results. However, 7% Activated Carbon showed a decrease in variability compared to 5%. These data suggest a dose-dependent effect, where higher concentrations result in less absorption of the compound. The study indicated a sweet spot around 5% Activated Charcoal, after which adding more would not provide additional significant benefits in terms of absorption. In conclusion, the incorporation of 5% Activated Carbon showed better results in the absorption of the compound, demonstrating its positive contribution to the concrete.

Keywords: Activated carbon, concrete, absorption, flexural strength, compressive Strength.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la problemática asociada con las deficiencias en el concreto utilizado para infraestructura vial representa un desafío significativo tanto para países en desarrollo como para economías emergentes. En Colombia, esta situación ha generado una preocupación constante entre los profesionales de la construcción, quienes buscan incansablemente mejorar las propiedades de resistencia del concreto. Este material, siendo fundamental para la construcción de carreteras, calles y otras infraestructuras viales, juega un rol crítico en el sector. Sin embargo, la investigación destaca que, a pesar de su importancia, continúan surgiendo problemas relacionados con el rendimiento y la durabilidad del concreto. Estas dificultades no derivan únicamente de la calidad de los materiales empleados, sino también de la experiencia y el conocimiento técnico de los profesionales responsables de su aplicación (Orozco et al. 2018).

A nivel nacional, en el Perú, el concreto se posiciona como un pilar fundamental en el desarrollo de infraestructura debido a su versatilidad y propiedades robustas, siendo ampliamente demandado en sectores como la infraestructura vial, edificación residencial y comercial, infraestructura de servicios, y proyectos industriales. Sin embargo, esta demanda enfrenta desafíos significativos asociados a la calidad del concreto, que, en condiciones climáticas extremas a lo largo del tiempo, que resulta en un concreto de baja calidad, con insuficiente resistencia y durabilidad, que compromete la seguridad estructural de las construcciones, manifestándose a través de fisuras, fallas prematuras, y, en casos extremos, el colapso de estructuras (Cuyate, 2019).

En Lima, cuando se realizó un mejoramiento de infraestructura vehicular, con un presupuesto de S/. 22,921,120.28 y una superficie de pavimento rígido de 46,812.14 m², se ha observado un incremento significativo en la incidencia de grietas en los pavimentos rígidos, lo que plantea serias preocupaciones sobre la durabilidad y la eficacia de las soluciones constructivas empleadas. A pesar de seguir estrictos estándares de calidad (ISO 14001, ISO 37001, ISO 45001) y la Norma Técnica de Diseño y Construcción de Pavimentos Rígidos (NTP 399.036), adoptada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), se estima que un porcentaje considerable de la superficie pavimentada presenta defectos prematuros, lo que sugiere la

necesidad de una evaluación detallada de las prácticas de diseño y construcción, así como de la calidad de los materiales utilizados (Méndez, 2021).



Figura 1. Problemas en los pavimentos rígidos en llave.

Evidenciando un problema en llave, como se muestra en la figura 1, a través de un corto tiempo las pistas y veredas presentan grietas, puede atribuirse a una variedad de factores que afectan la durabilidad y funcionalidad de la infraestructura vial y peatonal. Estas grietas no solo comprometen la estética de las superficies, sino que también indican posibles fallas estructurales subyacentes que pueden tener consecuencias significativas para la seguridad y el confort de los usuarios.

La justificación teórica respaldó la generación de nuevos conocimientos y teorías para el cierre de brechas en torno a la incorporación de carbón activado al concreto. Se demostró que este aditivo tiene la capacidad de llenar espacios vacíos, reducir la porosidad, mejorar la densidad y la resistencia, así como disminuir la permeabilidad del concreto. Estas características teóricas sustentaron su potencial para mejorar la durabilidad y el rendimiento del concreto en diversos entornos y aplicaciones. La justificación práctica, por su parte, proporcionó resultados de investigación que contribuyen al ámbito de estudio del concreto respecto a sus propiedades físicas y mecánicas al adicionar aditivos no comerciales como el carbón activado. Esto incluyó beneficios y aplicaciones prácticas, tales como

mejoras en las propiedades del concreto, optimización de recursos, reducción de costos, prácticas constructivas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, promoviendo así la innovación y el avance en la industria de la construcción.

La justificación social enfocó en ofrecer una nueva perspectiva para los ingenieros sobre los pavimentos rígidos, destacando su importancia en la infraestructura vial y cómo su calidad y resistencia impactan directamente en la seguridad de los usuarios. La mejora de las propiedades del concreto mediante el uso de carbón activado aumentó la resistencia y durabilidad de los pavimentos rígidos, reduciendo así el riesgo de fallas estructurales y deformaciones que podrían generar condiciones peligrosas en la vía. Esto contribuyó a proporcionar una experiencia de conducción más segura y confiable para los usuarios, abordando efectivamente la necesidad de mejorar la seguridad vial a través de materiales de construcción optimizados.

Finalmente, la justificación metodológica ofreció un aporte significativo mediante la realización de una exhaustiva revisión de la literatura científica y técnica relacionada con el uso de carbón activado en el concreto y su aplicación específica en pavimentos rígidos. Esto permitió establecer la dosificación adecuada de carbón activado para el concreto, considerando las propiedades específicas del cemento, los agregados y las condiciones ambientales, a través de ensayos en laboratorio para evaluar el desempeño del concreto incorporado con carbón activado en términos de resistencia, durabilidad y absorción.

Por lo que se planteó el problema general ¿Cuánto se modifica las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm² incorporando carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno, 2023?, así mismo los problemas específicos son: primero: ¿Cuál es la medición de la Absorción de las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos?, segundo: ¿Cuál es la influencia de la durabilidad propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos?, tercero: ¿Cuál es la medición de la resistencia de comprensión de las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos? y cuarto: ¿Cuál es la medición de la resistencia de flexión de las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos?

En la presente investigación se plantean los siguientes objetivos general, evaluar las propiedades físico mecánicas del concreto 280 kg/cm² a partir de la incorporación de carbón activado en el mismo, en la localidad de llave, Puno, en el año 2023. Así también los objetivos específicos, primero, analizar el efecto de la incorporación de carbón activado en la absorción del concreto $f'c=280$ kg/cm². Segundo, determinar la influencia de la incorporación de carbón activado en la durabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm². Tercero, determinar la incorporación de carbón activado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² Cuarto, hallar la influencia del carbón activado en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280$ kg/cm².

También se plantea la hipótesis general, la incorporación de carbón activado mejora en sus propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm². Con sus respectivas hipótesis específicas; primera, la incorporación de carbón activado disminuirá la absorción del concreto $f'c=280$ kg/cm². Segunda, la durabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm² aumenta al incorporar carbón activado. Tercera, la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² se incrementa al incorporar carbón activado. Cuarta, la resistencia de la flexión del concreto $f'c=280$ kg/cm² mejora al incorporar carbón activado.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, en el estudio de García y Sobrados (2022) comparó concreto convencional con variantes que contenían 5-20% de polvo de carbón mineral antracita. Tras 28 días de curado, el concreto con un 5% de incorporación mostró una resistencia a la compresión de 344.17 kg/cm², mientras que el de 10% tenía 338 kg/cm². En flexión, el 5% de incorporación alcanzó 53.10 kg/cm². Se logró reducir el costo unitario de fabricación en 18.05 s/ por metro cúbico en comparación con el concreto convencional. En resumen, una tasa de incorporación del 5-10% es óptima tanto para la resistencia a la compresión como para la flexión.

Angaspilco et al. (2021) examinó las cenizas de carbón pueden influir en la resistencia del hormigón cuando se utilizan como un componente adicional en su elaboración. Según los resultados del análisis, se observa que la resistencia promedio del hormigón convencional a los 28 días es de 221 kg/cm². Sin embargo, cuando se incorpora un 2,5% de cenizas de carbón en lugar de parte del cemento, la resistencia aumenta a 223 kg/cm². A medida que se incrementa la cantidad de cenizas de carbón al 5% y al 10%, la resistencia del hormigón continúa mejorando, llegando a valores de 231 kg/cm² y 200 kg/cm², respectivamente. No obstante, se observa que al superar el 10% de sustitución de cemento por cenizas de carbón, la resistencia comienza a disminuir, alcanzando un valor de 192 kg/cm² cuando se utiliza un 15% de sustitución. Concluye que la industria de la construcción y la ingeniería civil, ya que ofrecen información valiosa sobre la forma efectiva de emplear las cenizas de carbón como un componente en la elaboración de hormigón.

Laban et al. (2022) analizaron cómo la integración de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón, para incorporar estos componentes al concreto varía: la cantidad de fibras se calculó en función del peso del agregado fino, mientras que el porcentaje de ceniza se determinó en base al peso del cemento, utilizados para preparar el concreto, y la segunda en la realización de pruebas para evaluar la resistencia a la compresión y tracción en mezclas con tres concentraciones diferentes de fibras (0.5%, 1% y 2%) y ceniza (2.5%, 5% y 7%), comparándolas con una mezcla estándar para determinar la resistencia óptima. Los hallazgos de este

estudio sugieren que la adición de fibras y ceniza impacta significativamente en la resistencia del concreto.

Escalante y Huamán (2020) analizaron 36 probetas para determinar los efectos de añadir cenizas volantes en proporciones del 9%, 14% y 23%, conforme a las normativas E 060 de la técnica peruana y Astm 618.08. Los resultados revelaron una mejora en la resistencia del concreto, alcanzando una resistencia máxima a la compresión de 261.4 Kg/cm² con la adición del 9% de cenizas. Se concluyó que un 9% es el porcentaje óptimo para reforzar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, superando la resistencia del concreto estándar. Mientras que la adición de un 14% cumplió con las normas técnicas sin exceder la resistencia del concreto patrón, una adición del 23% no alcanzó el mínimo requerido por las normativas peruanas.

García y Quito (2021), el estudio en Centenario de Huaraz, Ancash en 2021 evaluó el efecto de la ceniza de carbón en el concreto con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mediante adiciones de 2.5%, 7.5% y 15%. Se observaron mejoras del 2.5% en la resistencia a la compresión al utilizar ceniza de carbón en lugar de cemento. Sin embargo, la resistencia a la tracción y la maleabilidad disminuyeron. Se recomienda concentraciones inferiores al 2.5% para mejores resultados. En general, la resistencia a la compresión aumentó al reemplazar con ceniza de carbón en varios porcentajes, según pruebas físicas y mecánicas del material.

Para los antecedentes internacionales Ramírez (2018), se centró en analizar la resistencia a la compresión de probetas de concreto con inclusiones de cenizas volantes por debajo del 10%. Se empleó un enfoque experimental con muestras cilíndricas siguiendo normas ASTM C33 y se evaluaron en intervalos de curado de 7, 14, 28, 56, 120 y 180 días. La resistencia a la compresión disminuyó en general al agregar un 4% de cenizas volantes, con reducciones de 47.11%, 9.08%, 22.87%, 2.28%, 26.49% y 20.20% en cada etapa de falla. En ningún caso se observó un aumento en la resistencia a la compresión. Las cenizas volantes de la planta Termopaipa cumplieron con la Clasificación Tipo F según ASTM C618, respaldado por análisis químicos y de granulometría.

De la Cruz & Escobar (2013), el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la zeolita natural en la resistencia del concreto con niveles de 240 y 280 kg/cm², comparándolos con el concreto convencional. Se realizó un análisis descriptivo

para caracterizar las propiedades del concreto con diferentes porcentajes de zeolita y carbón activado. Se obtuvieron datos experimentales de la resistencia vs. tiempo en cilindros con concreto de 240 kg/cm² y 30% de zeolita como sustituto parcial del cemento. Los resultados indicaron que la zeolita redujo el asentamiento, con una mezcla tradicional con 7 cm de asentamiento y una mezcla con 7.1% de zeolita mostrando un asentamiento reducido.

Artículos internacionales internacionales destacados, se encuentra el estudio de Hernández et al. (2021), que exploró alternativas sostenibles a los materiales de construcción convencionales, centrándose en la búsqueda de soluciones que no solo minimicen el impacto ambiental negativo derivado de la extracción y disposición de materiales tradicionales como adobe, madera, cáñamo, paja, bambú y ecoladrillos producidos a partir de desechos municipales, sino que también mejoren la calidad del ambiente construido y beneficios adicionales como la ausencia de elementos peligrosos y la potencial. Este enfoque resalta la necesidad de investigar y desarrollar materiales como el concreto con carbón activado, que promete no solo contribuir a la sostenibilidad ambiental sino también mejorar las propiedades físico-químicas del concreto a desarrollar prácticas constructivas más sostenibles y eficientes

Cabrera et al. (2020), la investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto de la activación físico-mecánica y química en hormigones híbridos con altos contenidos de cenizas volantes (CV) a través del cálculo del coeficiente de eficiencia de cementación CV (K). Se emplearon mezclas cementosas con densidades de 260 y 300 kg/m³, sustituyendo el cemento Portland (CP) por CV al 50% y 70%. El coeficiente K mostró una variabilidad significativa (rango de 0,068 a 0,609) en función del tratamiento y el porcentaje de reemplazo. Se observó una correlación directa entre K y la resistencia a la compresión y tracción del hormigón. Los resultados de resistencia cumplieron con las normativas, y se destacó que K no posee un valor constante, ya que su comportamiento depende de múltiples factores como la naturaleza de la PB, accesibilidad al hidróxido de calcio, condiciones de CV, activadores, relación agua/material cementante, edad y temperatura de curado. Los valores más elevados de se obtuvieron en CV molidas y activadas alcalinamente.

Gómez et al. (2020) destaca el uso de aditivos innovadores en la industria de la construcción, específicamente a través de la incorporación de carbón activado en el polímero reforzado con fibra (FPR). Esta investigación abordó directamente los desafíos presentados por el ambiente alcalino del cemento, que tiende a desestabilizar los retardadores de llama en materiales compuestos utilizados en ingeniería civil. La introducción del carbón activado como un aditivo innovador en el FPR no solo buscó mitigar este efecto desestabilizador sino también explorar cómo la modificación de la composición del material podría mejorar sus propiedades mecánicas y de durabilidad. El carbón activado puede ser un aditivo prometedor para el concreto, ofreciendo mejoras en varias propiedades clave. Sin embargo, es esencial realizar investigaciones detalladas y pruebas de laboratorio para comprender completamente sus efectos y determinar las mejores prácticas para su uso en aplicaciones de concreto específicas.

Rendóm et al. (2019), el estudio se centró en evaluar la calidad del hormigón, la resistividad eléctrica aparente, la permeabilidad a los iones de cloruro y la resistencia mecánica en distintas etapas. Los resultados empíricos indicaron que la inclusión de cenizas volantes activadas mejora la durabilidad del concreto, reduciendo significativamente la permeabilidad a los iones de cloruro en las mezclas con cenizas de carbón activado. En contraste, las mezclas sin cenizas volantes mostraron una permeabilidad moderada a baja. La incorporación de cenizas volantes activadas permitió obtener un concreto con mayor resistividad eléctrica, lo que redujo de manera significativa el transporte de agentes nocivos en comparación con las mezclas que carecían de estas cenizas activadas, lo que resalta la ventaja de su inclusión en términos de durabilidad y calidad del concreto.

Son diferentes teorías que explican como el concreto y el carbón activado trae optimos resultados La mejora de la durabilidad y resistencia al agua en el concreto es un área de investigación que ha captado la atención de académicos como Zhao et al. Estos investigadores han explorado cómo la inclusión de nanopartículas, que comparten propiedades con el carbón activado, puede ser fundamental en la reducción de la porosidad del concreto. Esta disminución de la porosidad es crucial, ya que mejora significativamente la resistencia del concreto a la penetración de agua y cloruros, elementos perjudiciales en ambientes agresivos.

Por otro lado, Siddique y Chahal han contribuido notablemente al conocimiento sobre el aumento de la resistencia mecánica del concreto. A través de sus investigaciones, han demostrado que la adición de aditivos carbonosos, como las cenizas volantes y la nano-sílice, mejora la resistencia mecánica del concreto. Este efecto se atribuye a una optimización en el empaquetamiento de partículas y a una mejora en la composición de la matriz cementicia, proporcionando así una vía prometedora para incrementar la eficacia estructural del concreto mediante el uso potencial de carbón activado.

En cuanto a las propiedades de absorción, Li et al. han investigado cómo los aditivos de carbono, incluidos materiales avanzados como el grafeno, afectan al concreto. Aunque su enfoque principal no ha sido el carbón activado, sus hallazgos sugieren que materiales porosos similares podrían ofrecer ventajas comparables.

Cada uno de estos trabajos contribuye a un cuerpo creciente de conocimiento que apoya la innovación y mejora continua en la producción y aplicación del concreto, destacando el papel vital de la investigación en el avance de la ingeniería civil y la construcción sostenible.

Acercas de la variable 1, el carbón activado es capaz de atrapar y retener diversas sustancias, como compuestos químicos, gases, metales pesados y olores, debido a sus fuerzas de atracción molecular. Esto se logra gracias a la amplia superficie y la eliminación de impurezas mediante la activación térmica a altas temperaturas. Además, su capacidad de selectividad en la adsorción lo hace útil para la eliminación de contaminantes específicos, lo que mejora su eficacia y eficiencia (Belmabkhout & Saha, 2019). Menciona Dinakar & Arul (2019) que la incorporación de carbón activado muestra un impacto positivo en la mejora de la resistencia del hormigón, lo que puede ser beneficioso para aplicaciones de evaluación rápida de vacíos de aire en el concreto endurecido y otras aplicaciones de construcción.



Figura 2. Carbón activado

Nota: El carbón activado – elaborado por el autor

Tabla 1. Características del carbón activado

Descripción	Característica
Color	Negro
% de Carbono Promedio	86%
Densidad	0.5g/cm ³
Prueba de desgaste de tamices	Pérdida de peso: 0.001% Cambio de tamaño: 0.001

Fuente: elaboración del propia.

La dosificación del carbón activado para agregar al concreto puede variar según el objetivo específico y las propiedades deseadas del concreto. No existe una dosificación estándar única, ya que depende de diversos factores, como el tipo de cemento, los agregados utilizados, las condiciones ambientales y los requisitos del proyecto. Sin embargo, se pueden seguir algunas pautas generales (Malhotra & Mehta, 2006), una forma común de dosificar el carbón activado es en relación al peso del cemento utilizado en la mezcla de concreto. La dosis típica varía entre el 1% y el 5% del peso de cemento. Por ejemplo, si se utiliza 1000 kg de cemento, se puede agregar entre 10 kg y 50 kg de carbón activado (ACI, 2010). Otra opción es dosificar el carbón activado en relación al volumen total de concreto. La dosis sugerida puede variar entre el 1% y el 5 % del volumen total de concreto, si se mezclan 10 m³ de concreto, se puede agregar entre 10 litros y 50 litros de carbón activado (Ramezani pour & Mahmoodian, 2013).

Según Marsh & Rodríguez (2006), menciona que los principios de absorción tienen una capacidad excepcional para absorber moléculas y compuestos en su

superficie (. El carbón activado está compuesto por una red de poros de diferentes tamaños y formas (Jain & Balasubramanian, 2017). El proceso de activación es fundamental para generar el carbón activado. Implica la exposición del carbón a altas temperaturas (generalmente entre 600 °C y 900 °C) en presencia de gases como el vapor de agua o el dióxido de carbono (Ahmed & Rahman, 2018). El carbón activado puede ser selectivo en su capacidad de absorber ciertos compuestos específicos. Esto se debe a la naturaleza química de las moléculas y a las interacciones entre los grupos funcionales del carbón activado y las sustancias a absorber (Jain & Balasubramanian, 2017).

Respecto al concreto se refiere al cuerpo de conocimientos y principios que describen y explican las propiedades, comportamiento y características del concreto como material de construcción. Esta teoría se basa en la comprensión de los componentes del concreto, su interacción y su respuesta frente a diversas fuerzas y condiciones.

Propiedades del concreto respecto a la absorción, basado en la norma ASTM C1585, que se evalúa la capacidad de absorción de agua del concreto a través de la medición del aumento de peso de la muestra a lo largo del tiempo, al exponer únicamente una de sus superficies al agua. Para garantizar una distribución uniforme de la humedad dentro del sistema de poros capilares, la muestra se coloca en un ambiente con alta humedad relativa. Posteriormente, la superficie expuesta se sumerge en agua, monitoreándose la absorción de agua por succión capilar en el concreto no saturado desde el momento inicial de contacto con el líquido (Sánchez, 2017).

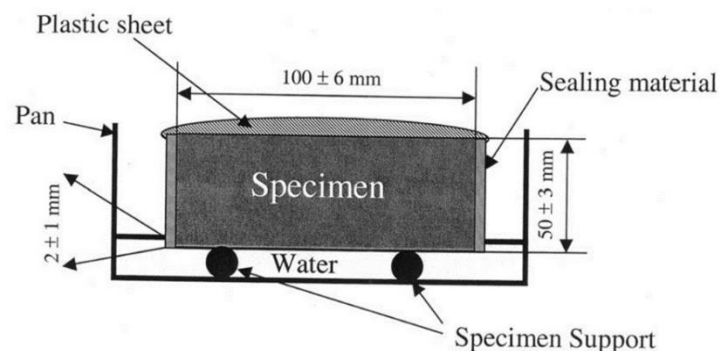


Figura 3. Dispositivo de ensayo



Figura 4. Concreto y la absorción

La absorción, I , se calcula dividiendo el cambio de masa por el producto del área de la sección transversal de la muestra de prueba y la densidad del agua. Para los fines de esta prueba, se desestima la dependencia de la temperatura en la densidad del agua y se utiliza un valor de 0.001 g/mm^3 . Las unidades de I son mm .

$$I = \frac{m_t}{a \cdot d} \quad (\text{Ec. 1})$$

I = la absorción,

m_t = el cambio en la masa de la muestra en gramos, en el tiempo t ,

a = el área expuesta de la muestra, en mm^2 , y

d = la densidad del agua en g/mm^3 .

Propiedades del concreto respecto la durabilidad que es una preocupación clave en el diseño y la mezcla del concreto. No solo se trata de la resistencia del concreto, sino de cómo esa resistencia se mantiene con el tiempo bajo condiciones ambientales específicas. Por esta razón, el diseño de una mezcla de concreto para ser duradera generalmente considera el entorno en el que el concreto estará expuesto, seleccionando materiales y proporciones adecuados para resistir las condiciones particulares de ese entorno.

$$DF = P \frac{N}{M} \quad (\text{Ec. 2})$$

DF: Factor de durabilidad de la muestra.

P: Módulo de elasticidad relativo a los N ciclos, expresado como un porcentaje del valor inicial.

N: Número de ciclos en el cual P alcanza el valor mínimo predefinido para concluir el ensayo.

M: Número específico de ciclos establecido para la finalización del ensayo.

Tabla 2. Durabilidad del concreto

Propiedad	Método de Medición y Cantidades Típicas
Resistencia a la penetración de cloruros	Las muestras de concreto se saturan y luego se exponen a una solución de cloruro. Se mide la profundidad de penetración típicamente en milímetros tras un período estandarizado (por ej., 90 días).
Absorción de agua	Muestras de concreto se pesan secas y luego saturadas. La absorción se calcula como la diferencia de peso, y típicamente se presenta en porcentaje del peso seco.
Permeabilidad al agua	Se aplica una columna de agua a la muestra y se mide la cantidad de agua que pasa a través del espécimen en un tiempo determinado, por ej., ml/50cm ² /hr.
Resistencia al congelamiento y deshielo	Las muestras se someten a ciclos de congelamiento y descongelamiento. La durabilidad se mide observando el número de ciclos antes de que la resistencia del concreto se reduzca a un porcentaje (por ej., 60%) de su resistencia inicial.
Resistencia a los sulfatos	Muestras se sumergen en soluciones saturadas de sulfatos. La pérdida de masa se mide después de un número específico de ciclos, y se compara con la masa inicial para determinar el porcentaje de pérdida.
Resistencia a la carbonatación	Se expone el concreto a una atmósfera rica en CO ₂ y luego se mide la profundidad de carbonatación, típicamente en milímetros, usando una solución indicadora de pH.
Resistencia al ataque ácido	Muestras se sumergen en una solución ácida. La pérdida de masa se mide tras un período estandarizado y se compara con la masa inicial, típicamente en porcentaje.
Resistencia al desgaste superficial	Se utiliza un equipo específico para aplicar una abrasión a la superficie del concreto. La cantidad de desgaste se mide en milímetros o en términos de pérdida de peso.

Fuente: Abanto (2010)

Severidad de la potencial exposición	Sulfato soluble en agua (SO ₄) [*]	Sulfato (SO ₄) [*] en agua, ppm	w/c en masa, máx. ^{††}	Materiales cementicios requeridos
Exposición Clase 0	0,00 a 0,10	0 a 150	Ningún requisito especial para resistencia a los sulfatos	Ningún requisito especial para resistencia a los sulfatos
Exposición Clase 1	> 0,10 y < 0,20	> 150 y < 1500	0,50 [‡]	C 150 Tipo II o equivalente [§]
Exposición Clase 2	0,20 a < 0,20	1500 a < 10.000	0,45 [‡]	C 150 Tipo V o equivalente [§]
Exposición Clase 3	≥ 0,20	≥ 10.000	0,40 [‡]	C 150 Tipo V más puzolana o escoria [§]
Exposición al agua de mar	-	-	Ver Sección 2.4	Ver Sección 2.4

Figura 5. Ataques a sulfatos

Fuente: Abanto (2010)

Resistencia a compresión del concreto, la incorporación de carbono activado puede tener un impacto en la resistencia a compresión del concreto. Si se utiliza en una proporción adecuada, puede contribuir a una mayor resistencia a la compresión, mejorando así la capacidad del concreto para soportar cargas pesadas y resistir la deformación bajo compresión (Mehta & Monteiro, 2013).

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

- P = carga axial aplicada al cilindro (kg).
- A = área del cilindro (cm²).

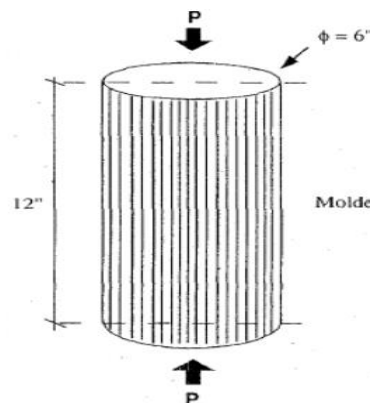


Figura 6. Molde para ensayo

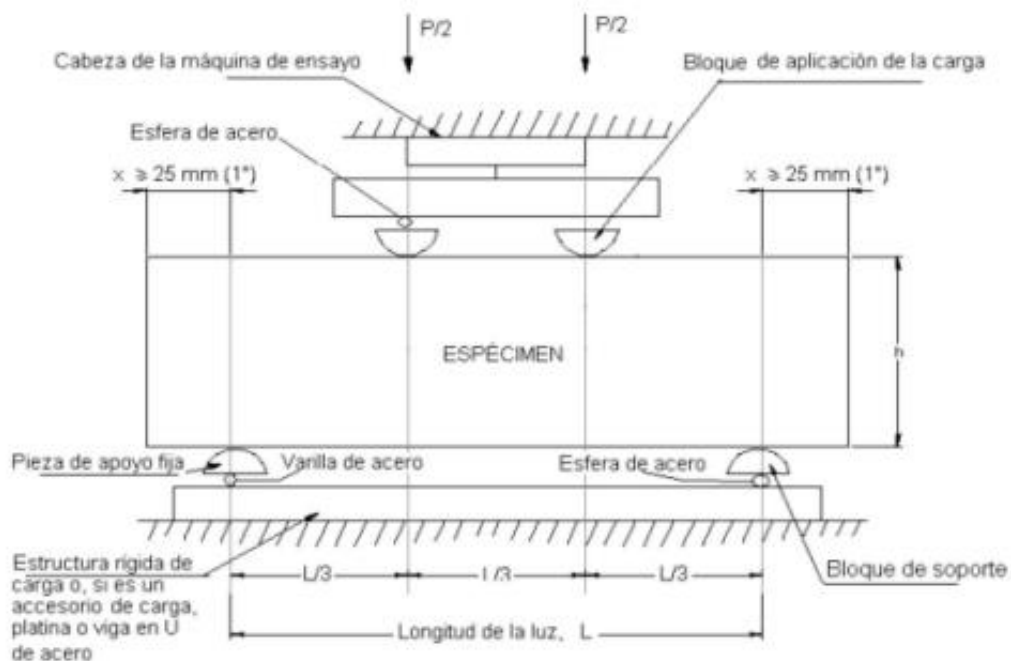
Resistencia a flexión para el concreto, el carbón activado puede ayudar a mejorar la resistencia a la flexión del concreto. La estructura porosa del carbono activado

proporciona una mayor área de refuerzo interna, lo que puede aumentar la resistencia a la flexión del concreto y reducir el agrietamiento bajo carga (Shaikh & Supit, 2019).

$$R = \frac{PL}{b \cdot d^2} \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

- R = módulo de rotura, en MPa.
- P = máxima carga de rotura (brinda la máquina), en N.
- L = longitud libre de apoyos, en mm.
- b = ancho promedio de la muestra, en mm.
- d = altura promedio de la muestra, en mm.



Nota: Este equipo se puede usar invertido, si la máquina de ensayo aplica la fuerza a través de una cabeza asentada en una rótula, el pivote central se puede omitir.

Figura 7. Proceso de la máquina para ensayo de flexión del concreto

Fuente: Gonzales (2017)

Absorción: Se refiere a la capacidad de un material de incorporar una sustancia líquida o gaseosa en su estructura, reteniéndola en su interior.

Durabilidad: Hace alusión a la capacidad de un material o estructura de soportar factores adversos de desgaste, degradación o corrosión a lo largo del tiempo,

preservando sus propiedades y funcionalidad iniciales. En el contexto del concreto o mortero, se relaciona con su capacidad para mantener su estructura y resistir influencias externas como el agua, agentes químicos, fluctuaciones térmicas y cargas aplicadas sin evidenciar deterioro significativo durante un lapso extendido.

Resistencia a la Compresión: Define la aptitud de un material, tal como el concreto, para resistir cargas axiales aplicadas sin que se produzca una ruptura o deformación excesiva.

Resistencia a la Flexión: Describe la capacidad de un material para resistir esfuerzos que buscan doblarlo o flexionarlo. Se evalúa a través de pruebas de flexión, como el ensayo de flexión en tres puntos, donde una muestra del material se somete a una carga central mientras se soporta en los extremos.

Concreto $f'_c=280$ kg/cm²: Esta especificación se refiere a la resistencia característica del concreto, basada en estándares y normativas reconocidas por entidades autorizadas como el American Concrete Institute (ACI), el Eurocódigo, o reglamentaciones locales pertinentes.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Método

El método aplicado según Hernández et al. (2014), hace referencia al método científico, que consta en una serie de pasos secuenciales utilizados por los científicos para responder preguntas relacionadas con fenómenos naturales. Este proceso comienza con la formulación de una hipótesis que busca resolver un problema específico. En el contexto del estudio mencionado, se planteó la hipótesis sobre si el carbón activado afecta en el rendimiento del concreto

Posterior a eso, está la hipótesis, que se llevaron a cabo observaciones y experimentos. Estos procedimientos se realizaron de manera secuencial y sistemática, siguiendo el método científico. El objetivo final fue verificar la incorporación del carbón activado para mejorar las propiedades físico mecánicas del concreto, el estudio se basó en el método científico para investigar y responder a la pregunta planteada.

3.1.2. Tipo

Según Sánchez et al. (2018), se indica que la investigación se basó en descubrimientos de la ciencia aplicada. En esencia, se trata de ciencias que buscan conocer una realidad o fenómeno para su mejoramiento y el bienestar humano. La mayor parte de la tecnología desarrollada es resultado de la ciencia aplicada. Por lo tanto, la investigación en el presente proyecto se clasificó como aplicada, ya que se cuenta con información de estudios previos y se buscó una solución utilizando teorías existentes.

En este caso, el presente estudio estuvo enfocado en mejorar las propiedades de estas mezclas con la identificación del porcentaje óptimo que se añadió carbón activado a diferentes porcentajes, el cual permitió buenos resultados y una calidad óptima del concreto para un largo tiempo.

3.1.3. Nivel

Según Bernal (2010), una investigación de carácter explicativo tiene como objetivo identificar las causas que subyacen a un fenómeno o explicar por qué ocurre, incluyendo la evaluación de sus efectos. En el presente estudio, se investigó cómo la inclusión de carbón activado que permitió mejorar las propiedades del

concreto en pavimentos rígidos determinando el porcentaje ideal de su incorporación.

3.1.4. Diseño

Según Arias (2006), en una investigación experimental se somete la variable independiente a condiciones o estímulos específicos para determinar los efectos o reacciones que se observan en la variable dependiente. En el caso del estudio del concreto, se realizó manipulaciones controladas en una de las variables, que en este caso sería la incorporación de carbón activado en la mezcla de concreto.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable 1: Carbón activado

Definición conceptual

La variable independiente se refiere al proceso de agregar carbón activado al concreto durante la etapa de mezclado para mejorar o modificar las propiedades del concreto utilizado en la construcción de pavimentos rígidos. Se espera que la cantidad de carbón activado incorporado tenga un efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto resultante.

Definición operacional

Esta cantidad de carbón activado fue manipulada y controlada de acuerdo con niveles predeterminados a diferentes porcentajes para evaluar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto final.

3.2.2. Variable 2: Propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado.

Definición conceptual

La variable 2 se refiere a las características físicas y mecánicas del concreto que pueden ser afectadas por la incorporación de carbón activado. Estas propiedades pueden incluir la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, adherencia, permeabilidad, entre otras.

Definición operacional

Estas propiedades son evaluadas y registradas mediante pruebas de laboratorio siguiendo estándares técnicos reconocidos, para determinar de manera cuantitativa los efectos de la incorporación de carbón activado en el concreto.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V1: Incorporación de carbón activado.	La variable 1 se refiere al proceso de agregar carbón activado al concreto durante la etapa de mezclado para mejorar o modificar las propiedades del concreto utilizado en la construcción de pavimentos rígidos. Se espera que la cantidad de carbón activado incorporado tenga un efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto resultante.	La variable independiente se midió en términos del porcentaje de incorporación de carbón activado en relación con el peso total de los materiales del concreto. Establecer diferentes niveles de incorporación, como 0%, 1%, 3%, 5%, etc., representando la cantidad de carbón activado añadido en relación al peso total del concreto.	D1: Tiempo de mezclado	5 min, 10 min	Razón
			D2: Temperatura de curado	25 °C, 40 °C	
			D3: Granulometría	tamiz de 10 mm tamiz de 5 mm	
			D4: dosificación	1% 3% 5% 7%	
V2: propiedades del concreto f'c=280 kg/cm2	La variable 2 se refiere a las características físicas y mecánicas del concreto que pueden ser afectadas por la incorporación de carbón activado. Estas propiedades pueden incluir la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, absorción, durabilidad, entre otras.	La variable dependiente se midió mediante ensayos específicos realizados en muestras de concreto. Estos ensayos pueden incluir la medición de la resistencia a la compresión mediante pruebas de compresión uniaxial, medición de la resistencia a la flexión mediante ensayos de flexión, evaluación de absorción mediante el tiempo, análisis de durabilidad que son vistos en 5 días.	D1: Absorción	8 días	Razón
			D2: durabilidad	5 días	
			D3: Resistencia de compresión	7 días 14 días 28 días	
			D4: Resistencia de flexión	28 días	

Fuente: elaboración del propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Ñaupas et al. (2018), la población indica la cantidad de elementos (sujetos, objetos o eventos) que disponen de características comunes que pueden ser investigadas para dar respuesta al problema de investigación.

Para este estudio, la población estuvo compuesta por briquetas que son pequeñas piezas sólidas o moldes compactos con incrementos de diferentes porcentajes en peso de lo que se agregó.

3.3.2. Muestra

La muestra para este estudio estuvo compuesta por un grupo de control y cuatro grupos experimentales, según Ñaupas et al. (2018). El grupo de control fue una muestra en la que no se realizó ninguna incorporación de polvo de carbón activado al concreto, sirviendo como referencia para comparar los resultados obtenidos de los grupos experimentales.

Los grupos experimentales consistieron en tres muestras diferentes, en las cuales se añadió polvo de carbón activado al concreto en diversas proporciones o concentraciones. Cada grupo experimental representó una concentración específica de carbón activado y se utilizó para evaluar el impacto de dicha concentración en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Tabla 4. *Detalla de muestras*

Ensayos de laboratorio	Días de tratamiento	Muestra control	Muestras experimentales	Muestras para Repetición	Dosificación de Carbón
Absorción	8	1	4	2	1%, 3%, 5% y 7
Durabilidad	5	1	4	1	1%, 3%, 5% y 7
Resistencia a la Compresión	7	1	4	3	1%, 3%, 5% y 7%
	14	1	4	3	1%, 3%, 5% y 7%
	28	1	4	3	1%, 3%, 5% y 7%
Resistencia a la flexión	28	1	4	3	1%, 3%, 5% y 7%

Fuente: elaboración del propia.

3.3.3. Muestreo

Fue el muestreo no probabilístico, con adherencias de polvo de carbón activado, que se realizó con la teoría internacional y local, acorde a las normas de diseño de concreto con la finalidad de buscar la flexión y compresión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1. Técnica

Para la recolección de datos en esta investigación, se implementó la metodología de observación directa, se describen esta técnica como un conjunto de estrategias detalladas que permiten al investigador presenciar y examinar directamente el fenómeno de estudio en su contexto natural. A través de este enfoque, el investigador no solo observa, sino que también registra

meticulosamente los datos observados para realizar una evaluación exhaustiva y sistemática de los mismos. Esta metodología facilita una comprensión profunda del fenómeno bajo estudio, permitiendo al investigador capturar detalles y matices que podrían no ser evidentes a través de otros métodos de recolección de datos.

Normativa

Norma ASTM C618, esta norma de la American Society for Testing and Materials (ASTM) establece los requisitos para el uso de adiciones minerales en concreto, incluyendo el uso de carbón activado. Proporciona pautas para las propiedades físicas y químicas del carbón activado y su incorporación en el concreto.

Norma ACI 232.2R-14, brinda información sobre el uso de adiciones en el concreto, incluyendo el carbón activado. Ofrece recomendaciones sobre el diseño, la mezcla y la aplicación del concreto modificado con carbón activado.

Norma Eurocódigo 2, establece los requisitos y las especificaciones para el diseño y la ejecución de estructuras de concreto. Si bien no se centra específicamente en la modificación del concreto con carbón activado, puede proporcionar orientación sobre los requisitos generales de diseño y propiedades del concreto.

Guía ACI 548.3R-18, ofrece recomendaciones para la utilización de adiciones en concreto, incluyendo el carbón activado, en pavimentos rígidos. Proporciona directrices sobre el uso adecuado de las adiciones, el diseño y la ejecución de pavimentos de concreto modificado.

3.4.2. Instrumentos

Hernández et al. (2014) Fichas de formatos para recopilación de información de ensayo contenían campos y secciones para registrar los datos correspondientes a cada ensayo realizado, como la identificación de la probeta, las condiciones de curado, los parámetros de ensayo. Este método facilitó una captura precisa y organizada de los datos, asegurando que se recolecte la información relevante de manera eficiente. Además, el uso de esta herramienta promueve la consistencia en la recolección de datos a lo largo de la investigación, proporcionando un marco estructurado que ayuda a minimizar el riesgo de omisiones o errores en el registro de la información observada.

3.4.3. Validez

Calderón et al. (2018), es importante destacar que las fichas de formatos de ensayo fueron validadas por tres expertos en el campo de la ingeniería civil o relacionados, lo que aseguró su idoneidad y confiabilidad para recopilar los datos necesarios. La validación por parte de expertos garantiza que los campos y las secciones de las fichas estén adecuadamente diseñados y que los datos recopilados sean precisos y relevantes para los objetivos del estudio.

Tabla 5. Rangos de Validez.

Rango	Descripción
0.53 <	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Para esta investigación se midió la validez a través del juicio de tres expertos, como se aprecia, teniendo como resultado una validez Excelente.

Tabla 6. Validación por expertos

N°	Nombre y Apellido	CIP	Validez
1	Catherine Julia Alvites Quiñones	119109	92.1
2	Danny Juan Choquehuanca Huanca	277979	90.01
3	Néstor Basilio Tapia Flores	69781	89.4

Se determinó que los resultados de validez del instrumento de investigación tienen un promedio de dictamen de 0.80; al realizar el análisis de la presente tabla se llegó a concluir una escala de validez, donde se obtuvo una excelente validez.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos

Según Hernández et al. (2014), una sistematización y estandarización en la recopilación de la información, facilitando la posterior análisis e interpretación de los resultados. Además, ayuda a garantizar la consistencia y la calidad de los datos recopilados, la confiabilidad de la investigación.

3.5. Procedimientos

A continuación, se completa el flujo grama con las etapas posteriores una vez que los datos han sido recolectados y procesados en el software estadístico SPSS (versión 26).

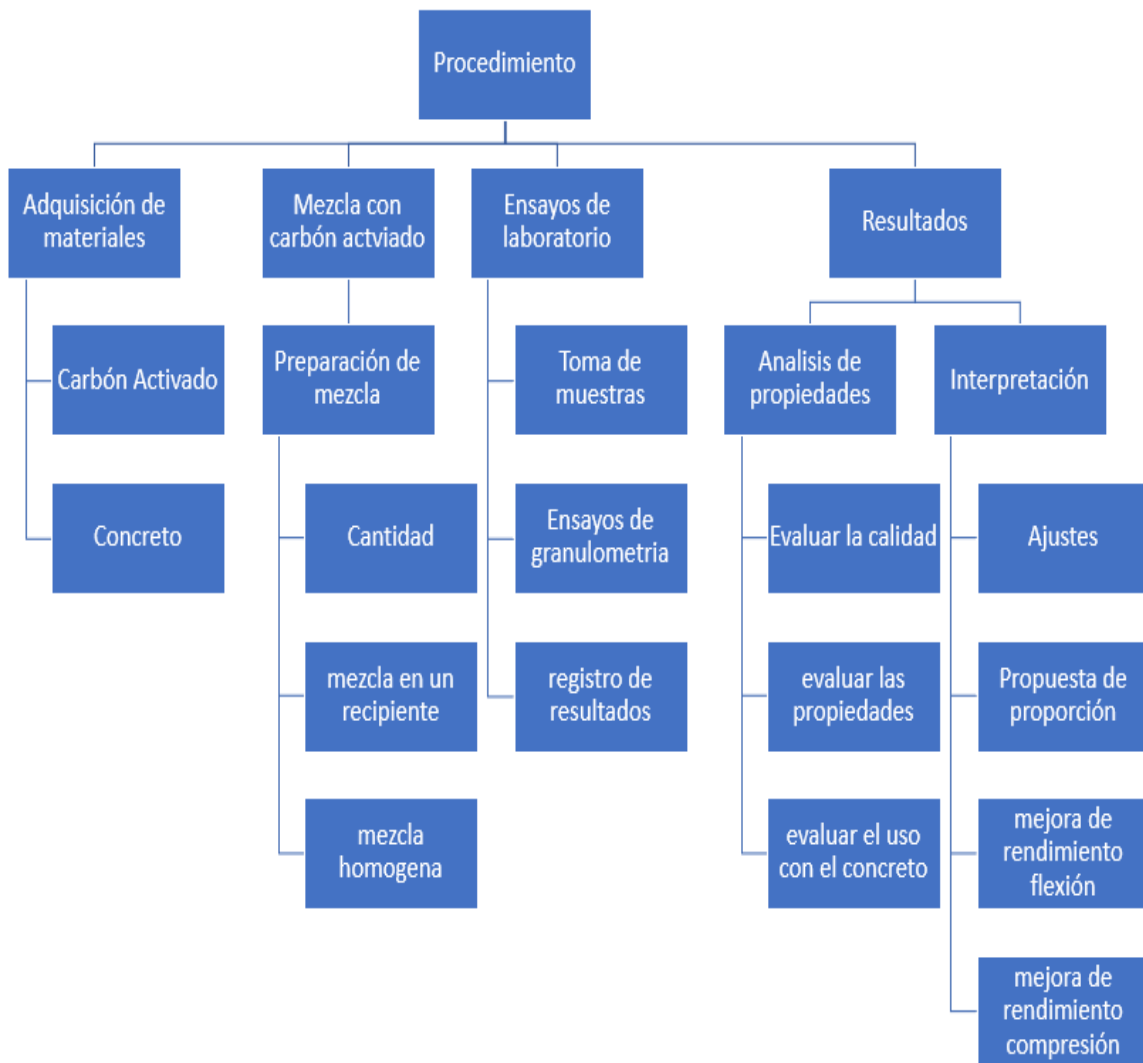


Figura 8. Flujograma de la investigación.

Fuente: elaboración del propia.

3.5.1 Proceso de la obtención del carbón activado

El carbón activado en la mezcla, pueden existir cambios en ciertos requerimientos que deben ser evaluados y validados mediante ensayos de laboratorio específicos para asegurar que el concreto cumpla con los estándares establecidos.

Se extrajeron la materia prima de algunas barracas en la ciudad de llave, ya que usualmente existe desperdicios de madera que son provenientes de madera cortada que es utilizada para su venta, se selecciona el material adecuadamente aproximadamente 10 kilogramos para el proceso de fabricación del carbón activado.



Figura 9. Materia prima del carbón activado

Carbonización: El material extraído se somete a un proceso de carbonización en ausencia de oxígeno o en condiciones de bajo oxígeno. La carbonización es una etapa de calentamiento controlado a altas temperaturas (entre 600 °C y 900 °C) para eliminar los componentes volátiles y dejar atrás principalmente carbono.



Figura 10. Proceso de elaboración del carbón activado

Lavado y secado: Después del proceso de activación, el carbón activado se lava exhaustivamente con agua para eliminar los residuos y los productos químicos

utilizados en la activación. Luego, se seca para reducir la humedad y dejarlo listo para su uso o envasado.



Figura 11. Lavado y secado del carbón activado

Trituración: Del material obtenido se ha sometido a un proceso de trituración de manera que este llegue a estar como se aprecia en la imagen.



Figura 12. Proceso de trituración del carbón activado

Activación: Después de la carbonización, el carbón resultante se somete a una activación para desarrollar su estructura porosa. Para ello se utilizó el método de activación por medio químico: En este método, el carbón se trató con el ácido cítrico ya que está presente en frutas que tienen alto contenido de esta sustancia como el

limón, la naranja, toronjas, etc. se utilizó aproximadamente 5 kilogramos de limón y naranja teniendo un zumo cercano a los 4.9 litros, luego se mezcló cuidadosamente el zumo de limón y naranja en el carbón molido de manera que llegue a estar húmedo el material para que de esta manera pueda desarrollar la estructura porosa y mejorar sus propiedades adsorbentes.



Figura 13. Fases del carbón activado

Fuente: González et al. (2019) <https://revistacatalisis.com/2019/cat8/cat8.htm>

b. Selección del agregado

Tabla 7. Selección de la cantera

Atributo	Detalles
Nombre de la Cantera	Cantera Río llave (Balsave)
Ubicación	Km. 1314+700, lado izquierdo. Long. del acceso 2Km
Tipo de material	Material de río (Hormigón)
Descripción	Estrato de suelo compuesto de arena y gravas pequeñas, color marrón, no plástica, medio húmedo, blando. Las gravas son de formas subredondeadas de tamaño máximo 2 ½" y un tamaño en promedio de ½". Se aprecia mayor contenido de arena.
Usos	Cemento Pórtland IP
Propietario	llave
Disponibilidad	En coordinación con el propietario
Periodo de explotación	Época de estiaje (abril – octubre)
Cobertura vegetal	En el área de explotación no existe cobertura vegetal.
Área de explotación	24,867.084 m2

Se realizó el proceso de recolección de arena y selección de cemento para el concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ implicó la identificación, muestreo, análisis, evaluación y selección cuidadosa de los materiales, asegurando que cumplan con los estándares de calidad y resistencia necesarios para garantizar un concreto duradero y seguro.



Figura 14. Selección de agregados finos y gruesos en la cantera

Estas normativas son fundamentales para asegurar que tanto los áridos como el cemento utilizado en el concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ cumplan con los estándares de calidad y resistencia necesarios para garantizar la durabilidad y seguridad de la estructura.

Tabla 8. Normativa según arena y cemento

Normativa	Descripción
Norma Técnica Peruana NTP 339.035:2015	Esta norma establece las especificaciones y requisitos técnicos para los áridos gruesos y finos,
	que incluyen la arena, utilizados en morteros y hormigones en Perú. Incluye características físicas,
	mecánicas y químicas que deben cumplir los áridos para asegurar su calidad y desempeño en la construcción.
Norma Técnica Peruana NTP 334.111:2014	Incluyendo aquellos utilizados en concretos de alta resistencia como el $f'c=280$ kg/cm ² .
	Se incluyen parámetros como resistencia a la compresión, tiempo de fraguado, contenido de sulfatos,
	contenido de adiciones y otras propiedades relevantes para garantizar su calidad y desempeño en concreto.

Características de los agregados**Tabla 9. Diseño de Mezcla de acuerdo a los resultados de Laboratorio**

Materiales	Cantidad	Unidad	Dosificación
Cemento	478.88	Kg/m ³	1.00
Agua	176.08	Lt/m ³	0.37
Agregado Fino	722.13	Kg/m ³	1.51
Agregado Grueso	855.87	Kg/m ³	1.79

En la tabla 9, se muestra valores que representan la dosificación de los materiales en la mezcla de concreto y son importantes para garantizar la calidad y resistencia adecuadas del concreto una vez que se mezcle y fragüe.



Figura 15. Evaluación de los agregados

Tabla 10. Dimensiones de una probeta Cilíndrica en promedio

Dimensiones	Datos
Diámetro (m)	0.15
Altura (m)	0.3
% Desperdicio	10%
Volumen (m ³)	0.006

En la tabla 10, muestra los datos que son importantes para asegurarse de que las probetas se fabriquen de manera consistente y cumplan con las dimensiones estándar requeridas para los ensayos de laboratorio.

Tabla 11. *Composición de Muestras de Mezclas de Materiales*

Proporciones	Cemento (Kg)	Agua (Lts)	A. Fino (Kg)	A. Grueso (Kg)	Carbon Activado (Kg)	Muestras
M.C. + 0% C.A.	2.79	1.03	4.21	4.99	-	9
M.E. 01 + 1% C.A.	2.76	1.03	4.21	4.99	0.028	9
M.E. 02 + 3% C.A.	2.71	1.03	4.21	4.99	0.084	9
M.E. 03 + 5% C.A.	2.65	1.03	4.21	4.99	0.140	9
M.E. 04 + 7% C.A.	2.60	1.03	4.21	4.99	0.195	9
					Total	45

En esta tabla 11, se describen las composiciones de nueve muestras diferentes, cada una con una variación en la cantidad de cemento, agua y la incorporación de carbón activado. Cada muestra se etiqueta con un código (M.C., M.E. 01, M.E. 02, M.E. 03, M.E. 04) seguido por el porcentaje de carbón activado (C.A.) añadido. Los valores indicados en la tabla representan la cantidad de cada material en kilogramos o litros.

La tabla proporciona información sobre la composición de muestras de mezclas de materiales en las que se varía la cantidad de carbón activado. Esta información es útil para estudios o pruebas relacionadas con las propiedades de las mezclas y su relación con el porcentaje de carbón activado.

Tabla 12. *Dimensiones de una probeta Rectangular en promedio*

Características	Dimensiones
Ancho (m)	0.15
Altura (m)	0.155
Largo (m)	0.52
% Desperdicio	10%
Volumen (m3)	0.013

En la tabla 12, se muestra los datos que son importantes para asegurarse de que las probetas se fabriquen de manera consistente y cumplan con las dimensiones estándar requeridas para los ensayos de laboratorio.

Tabla 13. *Muestras, experimentales probetas prismáticas rectangulares*

Proporciones	Cemento (Kg)	Agua (Lts)	A. Fino (Kg)	A.Grueso (Kg)	Carbón Activado (Kg)	Muestras
M.C. + 0% C.A.	6.37	2.34	9.60	11.38	-	3
M.E. 01 - 1% C.A.	6.30	2.34	9.60	11.38	0.064	3
M.E. 02 - 3% C.A.	6.21	2.34	9.60	11.38	0.096	3
M.E. 03 - 5% C.A.	5.89	2.34	9.60	11.38	0.318	3
M.E. 04 - 7% C.A.	5.41	2.34	9.60	11.38	0.478	3
					Total	15

En la tabla 13, acerca de los materiales y las cantidades necesarias para preparar las muestras de probetas prismáticas rectangulares. Cada muestra experimental tiene un porcentaje diferente de carbón activado, mientras que la muestra patrón no contiene carbón activado. El total de material utilizado para todas las muestras es de 15 kilogramos en total.

Granulometría

La granulometría es un aspecto crítico en ingeniería y construcción, ya que influye directamente en las propiedades y el comportamiento de los materiales en diversas aplicaciones. La distribución de tamaño de partícula es esencial en ingeniería y construcción, ya que impacta en la calidad, la resistencia y el comportamiento de los materiales en diversas aplicaciones. La manipulación cuidadosa de la granulometría permite a los ingenieros y constructores optimizar el rendimiento de los materiales en diferentes proyectos.

Tabla 14. Granulometría gruesa, fino, y carbón activado.

Nº Tamiz	Abertura (mm)	A. Grueso	A. Fino	Carbón activado
		Porcentaje que Pasa (%)	Porcentaje que Pasa (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.600	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	90.42		
3/4"	19.050	80.08		
1/2"	12.700	53.97		
3/8"	9.525	37.01	100.00	100.00
1/4"	6.350	14.42	100.00	100.00
Nº 4	4.760	0.28	100.00	100.00
Nº 8	2.380	0.28	79.09	99.87
Nº 10	2.000			
Nº 16	1.190		60.91	98.76
Nº 20	0.840			
Nº 30	0.590		42.28	87.46
Nº 40	0.420			
Nº 50	0.300		15.01	63.94
Nº 60	0.250			
Nº 80	0.180			
Nº 100	0.149		3.10	42.31
Nº 200	0.074		1.18	27.80

Para el material carbón activado, al igual que el material fino, el material de carbón activado pasa a través de los tamices más grandes (3/8 de pulgada, 1/4 de pulgada, Nº 4, y Nº 8) al 100%. A medida que se disminuye la abertura de los

tamices, el carbón activado retiene más partículas. Por ejemplo, solo el 27.80% pasa a través del tamiz N° 200, y solo el 42.31% pasa a través del tamiz N° 100.

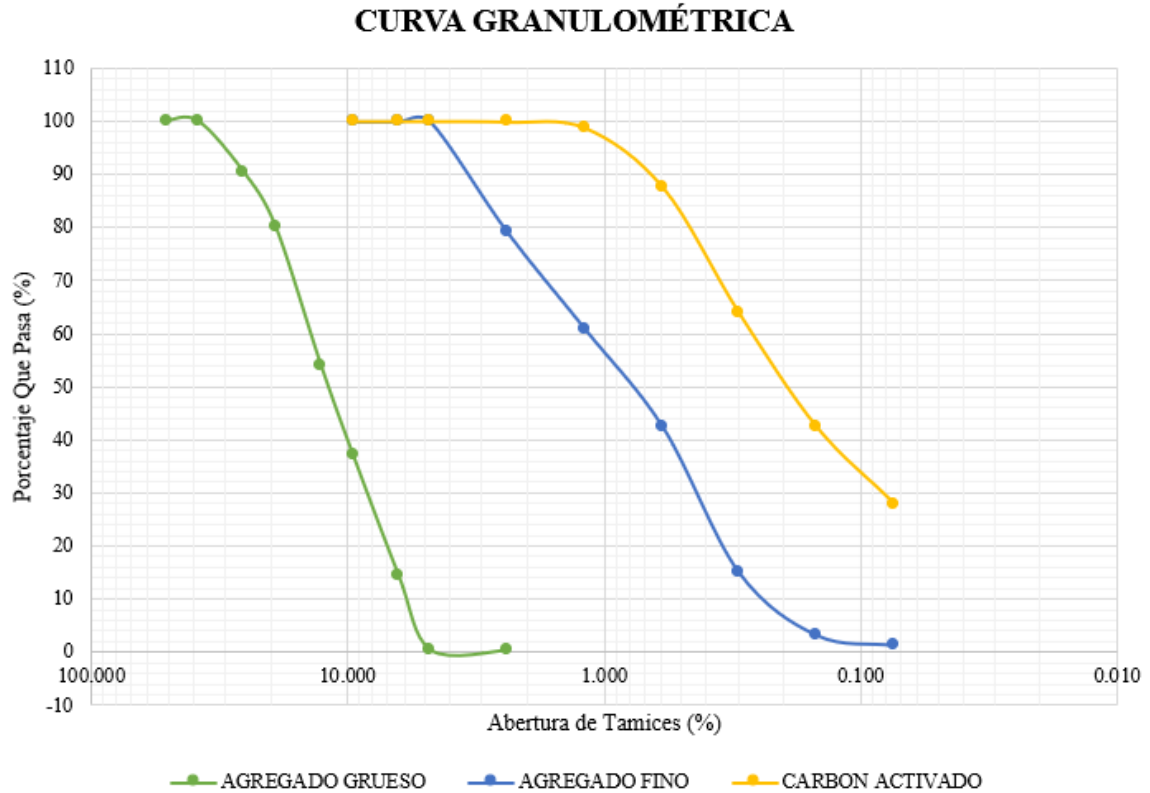


Figura 16. Curva de granulometría

3.5.2 Ensayos de laboratorio

El carbón activado en la mezcla, pueden existir cambios en ciertos requerimientos que deben ser evaluados y validados mediante ensayos de laboratorio específicos para asegurar que el concreto cumpla con los estándares establecidos.

Tabla 15. Lista de ensayos por variable carbón activado

Ensayo	Normativa
Tiempo de mezclado	ASTM C311/C311M
Temperatura de curado	ASTM C511/C511M
Granulometría	ASTM D2862/D2862M

Tabla 16. *Lista de ensayos por variable concreto 280 Kg/cm²*

Ensayo	Normativa
Análisis granulométrico por tamizado a. grueso	ASTM C-136 (Ver anexo 7)
Análisis granulométrico por tamizado a. fino	ASTM C-136 (Ver anexo 8)
Contenido de Humedad	ASTM D-2216
Pesos unitarios Agregado Fino	ASTM C-29
Pesos unitarios Agregado Grueso	ASTM C-29
Peso Volumétrico y Absorción (AF Y AG)	
Diseño de Mezclas	ACI 211
Ensayo de Asentamiento	ASTM C1583/C1583M
Ensayo de absorción	ASTM C – 1585
Ensayo de durabilidad	ASTM C 88
Ensayo de resistencia a la compresión	ASTM C39/C39M
Ensayo de resistencia a la flexión	ASTM C78/C78M

Datos para el diseño de mezclas

Tabla 17. *Agregado fino*

Agregado Fino	Cantidad
Cont. Humedad Natural (%):	6.613
Peso Específico Aparente (gr/cm ³):	2.374
Absorción (%):	3.734
Peso Unitario del Agregado Varillado (kg/m ³):	1586.700
Peso Unitario del Agregado no Varillado (kg/m ³):	1473.200

En la tabla 17 acerca de Agregado Fino tiene un contenido de humedad natural, una densidad aparente moderadamente alta, una capacidad de absorción razonable y diferentes pesos unitarios según si se compacta o no. Estos datos son importantes en aplicaciones de construcción, especialmente en la formulación de mezclas de concreto y diseño de estructuras.

Tabla 18. Agregado grueso

Agregado Grueso	Cantidad
Cont. Humedad Natural (%):	3.150
Peso Específico Aparente (gr/cm ³):	2.464
Absorción (%):	3.220
Peso Unitario del Agregado Varillado (kg/m ³):	1533.290
Peso Unitario del Agregado no Varillado (kg/m ³):	1439.700

En la tabla 18 acerca del Agregado Grueso tiene un contenido de humedad natural, una densidad aparente moderadamente alta, una capacidad de absorción razonable y diferentes pesos unitarios según si se compacta o no. Estos datos son importantes en aplicaciones de construcción, especialmente en la formulación de mezclas de concreto y diseño de estructuras, ya que afectan la resistencia y las propiedades del concreto final.

Tabla 19. Elementos del agregado grueso

Elementos Analizados	Agregado grueso
ph (mS/cm)	7.74
Cloruros (ppm)	95.55
Sulfatos (mg/L)	42.86

En la tabla 19 se muestra los resultados del análisis muestran que el agregado grueso tiene un pH ligeramente alcalino y niveles de cloruros y sulfatos que deben considerarse en el diseño y la formulación del concreto o en otras aplicaciones de construcción para garantizar la durabilidad y la resistencia de las estructuras.

Tabla 20. Elementos del agregado fino

Elementos Analizados	Agregado Fino
ph (mS/cm)	7.70
Cloruros (ppm)	86.96
Sulfatos (mg/L)	31.15

En la tabla 20 se muestra los resultados del análisis respecto al agregado fino que tiene un pH ligeramente alcalino y niveles de cloruros y sulfatos que están dentro de rangos aceptables para la mayoría de las aplicaciones de construcción. Estos datos son importantes para garantizar la durabilidad y la resistencia de las estructuras construidas con este agregado fino.

Tabla 21. *Elementos del agregado del carbón activado*

Elementos Analizados	Carbón Activado
Cloruros (ppm)	115.20
Sulfatos (mg/L)	81.00

En la tabla 21 se muestra los resultados del carbón activado contiene ciertos niveles de cloruros y sulfatos. Estos elementos son relevantes en aplicaciones específicas, y los valores deben cumplir con las normativas y estándares aplicables para garantizar la calidad y la seguridad en las aplicaciones industriales o de tratamiento de agua, donde se suele utilizar carbón activado.

3.6. Método de análisis de datos

En primer lugar, se utilizará la estadística descriptiva para resumir y describir las características de las muestras. Se calcularán medidas como el promedio, la desviación estándar, la mediana y los percentiles para tener una idea general de los valores de las propiedades físicas y mecánicas en cada grupo de muestra.

En caso de tener más de dos grupos experimentales, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas en las propiedades del concreto entre los diferentes grupos. Si se obtiene un resultado significativo, se podrán realizar pruebas POST HOC para identificar qué grupos específicos difieren entre sí.

3.6.1 Estimación de la absorción del concreto $f'_c=280$ kg/cm² y carbón

Tabla 22. Datos requeridos para el ensayo de absorción control

Probeta	Masa (g)	Diámetro			Promedio mm
		Ø-1 mm	Ø-2 mm		
P - 1	1914	149.3	149.32		149.31
P - 2	1929	148.89	148.88		148.89
		Espesor			Promedio mm
		e-1 mm	e-2 mm		
P - 1	1914	74.5	74.51		74.51
P - 2	1929	75.25	75.26		75.26
		Área (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	Densidad	
				(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
P - 1	1914	17509.26	1304527.1	1.47	1.47
P - 2	1929	17409.72	1310168.4	1.47	

Los datos en la tabla 22 muestran resultados del ensayo de absorción en dos probetas (P-1 y P-2). En estas pruebas se midieron la masa, diámetro, espesor, área, volumen y densidad promedio de las probetas. Por ejemplo, P-1 tiene una densidad promedio de 1.47 g/cm³. Estos datos se utilizan para evaluar la capacidad de absorción del material.

Tabla 23. Datos procesados respecto a la muestra control

Tiempo			Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Absorción		
M/H/D	Seg.	$s^{1/2}$				(mm)	Promedio	
					(mm)	(mm)	$\Sigma\Delta$	
0	0	0.0	P - 1	1925.30	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	1940.30	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	1925.92	0.621	0.0355	0.0355	0.0355
			P - 2	1926.54	0.618	0.0355		
5 min	300	17.3	P - 1	1925.96	0.040	0.0023	0.0023	0.0378
			P - 2	1926.00	0.040	0.0023		
10 min	600	24.5	P - 1	1926.01	0.050	0.0029	0.0023	0.0401
			P - 2	1926.04	0.030	0.0017		
20 min	1200	34.6	P - 1	1926.06	0.050	0.0029	0.0032	0.0432
			P - 2	1926.12	0.060	0.0034		
30 min	1800	42.4	P - 1	1926.16	0.100	0.0057	0.0049	0.0481
			P - 2	1926.23	0.070	0.0040		
60 min	3600	60.0	P - 1	1926.25	0.090	0.0051	0.0049	0.0529
			P - 2	1926.33	0.080	0.0046		
2 horas	7200	84.9	P - 1	1926.33	0.080	0.0046	0.0046	0.0575
			P - 2	1926.41	0.080	0.0046		
3 horas	10800	103.9	P - 1	1926.41	0.080	0.0046	0.0040	0.0615
			P - 2	1926.47	0.060	0.0034		
4 horas	14400	120.0	P - 1	1926.48	0.070	0.0040	0.0037	0.0653
			P - 2	1926.54	0.060	0.0034		
5 horas	18000	134.2	P - 1	1926.55	0.070	0.0040	0.0037	0.0690
			P - 2	1926.61	0.060	0.0034		
6 horas	21600	147.0	P - 1	1926.59	0.040	0.0023	0.0020	0.0710
			P - 2	1926.62	0.030	0.0017		
1 día	86400	293.9	P - 1	1926.85	0.260	0.0148	0.0152	0.0862
			P - 2	1927.12	0.270	0.0155		
2 días	172800	415.7	P - 1	1926.95	0.100	0.0057	0.0054	0.0916
			P - 2	1927.04	0.090	0.0052		
3 días	259200	509.1	P - 1	1927.01	0.060	0.0034	0.0031	0.0948
			P - 2	1927.06	0.050	0.0029		
4 días	345600	587.9	P - 1	1927.20	0.190	0.0109	0.0106	0.1053
			P - 2	1927.38	0.180	0.0103		
5 días	432000	657.3	P - 1	1927.31	0.110	0.0063	0.0054	0.1108
			P - 2	1927.39	0.080	0.0046		
6 días	518400	720.0	P - 1	1927.37	0.060	0.0034	0.0031	0.1139
			P - 2	1927.42	0.050	0.0029		
7 días	604400	777.4	P - 1	1927.43	0.060	0.0034	0.0037	0.1177
			P - 2	1927.50	0.070	0.0040		
8 días	691200	831.4	P - 1	1927.51	0.080	0.0046	0.0040	0.1217
			P - 2	1927.57	0.060	0.0034		

Tabla 24. Datos ensayo de absorción experimental + 1% carbón activado

Probeta	Masa (g)	Diámetro			Promedio mm
		Ø-1 Mm	Ø-2 mm		
P - 1	1861.00	148.20	148.21		148.21
P - 2	1901.00	149.13	149.10		149.12
		Espesor			Promedio mm
		e-1 Mm	e-2 mm		
P - 1	1861.00	75.50	74.48		74.99
P - 2	1901.00	74.89	74.86		74.88
		Área (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	Densidad	
				(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
P - 1	1861.00	17251.05	1293656.41	1.44	1.45
P - 2	1901.00	17463.55	1307583.35	1.45	

Los datos en la tabla 24, muestran los resultados del ensayo de absorción para una muestra experimental a la que se le añadió un 1% de carbón activado. En estas pruebas se midieron la masa, diámetro, espesor, área, volumen y densidad promedio de las probetas (P-1 y P-2). Por ejemplo, P-1 tiene una densidad promedio de 1.45 g/cm³, y P-2 tiene una densidad promedio de 1.44 g/cm³. Estos datos se utilizan para evaluar cómo la incorporación de carbón activado afecta la capacidad de absorción del material experimental.

Tabla 25. Datos muestra experimental + 1% carbón activado

Tiempo			Probeta	Masa	Δ masa	Absorción		
M/H/D	Seg.	$s^{1/2}$				(mm)	Promedio	
				(g)	(g)	(mm)	$\Sigma\Delta$	
0	0	0.0	P - 1	1872.33	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	1912.33	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	1872.90	0.568	0.0329	0.0328	0.0328
			P - 2	1912.90	0.570	0.0326		
5 min	300	17.3	P - 1	1872.93	0.030	0.0017	0.0020	0.0348
			P - 2	1912.94	0.040	0.0023		
10 min	600	24.5	P - 1	1872.97	0.040	0.0023	0.0026	0.0374
			P - 2	1912.99	0.050	0.0029		
20 min	1200	34.6	P - 1	1873.01	0.040	0.0023	0.0026	0.0400
			P - 2	1913.04	0.050	0.0029		
30 min	1800	42.4	P - 1	1873.10	0.090	0.0052	0.0055	0.0455
			P - 2	1913.14	0.100	0.0057		
60 min	3600	60.0	P - 1	1873.18	0.080	0.0046	0.0049	0.0503
			P - 2	1913.23	0.090	0.0052		
2 horas	7200	84.9	P - 1	1873.25	0.070	0.0041	0.0043	0.0547
			P - 2	1913.31	0.080	0.0046		
3 horas	10800	103.9	P - 1	1873.32	0.070	0.0041	0.0043	0.0590
			P - 2	1913.39	0.080	0.0046		
4 horas	14400	120.0	P - 1	1873.38	0.060	0.0035	0.0037	0.0627
			P - 2	1913.46	0.070	0.0040		
5 horas	18000	134.2	P - 1	1873.44	0.060	0.0035	0.0037	0.0665
			P - 2	1913.53	0.070	0.0040		
6 horas	21600	147.0	P - 1	1873.47	0.030	0.0017	0.0020	0.0685
			P - 2	1913.57	0.040	0.0023		
1 día	86400	293.9	P - 1	1873.72	0.250	0.0145	0.0147	0.0832
			P - 2	1913.83	0.260	0.0149		
2 días	172800	415.7	P - 1	1873.81	0.090	0.0052	0.0055	0.0887
			P - 2	1913.93	0.101	0.0058		
3 días	259200	509.1	P - 1	1873.86	0.051	0.0030	0.0032	0.0919
			P - 2	1913.99	0.060	0.0034		
4 días	345600	587.9	P - 1	1874.04	0.180	0.0104	0.0109	0.1028
			P - 2	1914.19	0.199	0.0114		
5 días	432000	657.3	P - 1	1874.14	0.100	0.0058	0.0060	0.1088
			P - 2	1914.30	0.110	0.0063		
6 días	518400	720.0	P - 1	1874.19	0.050	0.0029	0.0032	0.1120
			P - 2	1914.36	0.060	0.0034		
7 días	604400	777.4	P - 1	1874.24	0.050	0.0029	0.0032	0.1152
			P - 2	1914.42	0.060	0.0034		
8 días	691200	831.4	P - 1	1874.31	0.070	0.0041	0.0043	0.1195
			P - 2	1914.50	0.080	0.0046		

Tabla 26. Datos absorción para muestra experimental + 3% carbón activado

Probeta	Masa (g)	Diámetro			Promedio mm
		Ø-1 Mm	Ø-2 mm		
P - 1	1901.00	150.80	150.81		150.81
P - 2	1899.00	153.00	153.02		153.01
		Espesor			Promedio mm
		e-1 Mm	e-2 mm		
P-1	1901.00	76.25	76.26		76.26
P - 2	1899.00	74.50	74.51		74.51
		Área (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	Densidad	
				(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
P-1	1901.00	17861.64	1362039.46	1.40	1.39
P - 2	1899.00	18387.79	1369982.22	1.39	

Los datos en la tabla 26, representan los resultados del ensayo de absorción para una muestra experimental a la que se le añadió un 3% de carbón activado. Se han registrado la masa, diámetro, espesor, área, volumen y densidad promedio de las probetas P-1 y P-2. Por ejemplo, P-1 tiene una densidad promedio de 1.39 g/cm³, mientras que P-2 tiene una densidad promedio de 1.40 g/cm³. Estos datos son esenciales para evaluar cómo la incorporación del 3% de carbón activado afecta la capacidad de absorción del material experimental.

Tabla 27. Datos muestra experimental + 3% carbón activado

Tiempo			Probeta	Masa	Δ masa	Absorción		
M/H/D	Seg.	$s^{1/2}$		(g)	(g)	(mm)	Promedio	
							(mm)	$\Sigma\Delta$
0	0	0.0	P - 1	1912.31	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	1910.31	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	1912.86	0.545	0.0305	0.0300	0.0300
			P - 2	1910.85	0.543	0.0295		
5 min	300	17.3	P - 1	1912.90	0.04	0.0022	0.0019	0.0320
			P - 2	1910.88	0.03	0.0016		
10 min	600	24.5	P - 1	1912.95	0.05	0.0028	0.0025	0.0344
			P - 2	1910.92	0.04	0.0022		
20 min	1200	34.6	P - 1	1913.00	0.05	0.0028	0.0025	0.0369
			P - 2	1910.96	0.04	0.0022		
30 min	1800	42.4	P - 1	1913.10	0.10	0.0056	0.0052	0.0422
			P - 2	1911.05	0.09	0.0049		
60 min	3600	60.0	P - 1	1913.19	0.09	0.0050	0.0047	0.0469
			P - 2	1911.13	0.08	0.0044		
2 horas	7200	84.9	P - 1	1913.27	0.08	0.0045	0.0041	0.0510
			P - 2	1911.20	0.07	0.0038		
3 horas	10800	103.9	P - 1	1913.35	0.08	0.0045	0.0041	0.0552
			P - 2	1911.27	0.07	0.0038		
4 horas	14400	120.0	P - 1	1913.42	0.07	0.0039	0.0036	0.0587
			P - 2	1911.33	0.06	0.0033		
5 horas	18000	134.2	P - 1	1913.49	0.07	0.0039	0.0036	0.0623
			P - 2	1911.39	0.06	0.0033		
6 horas	21600	147.0	P - 1	1913.53	0.04	0.0022	0.0019	0.0643
			P - 2	1911.42	0.03	0.0016		
1 día	86400	293.9	P - 1	1913.79	0.26	0.0146	0.0141	0.0784
			P - 2	1911.67	0.25	0.0136		
2 días	172800	415.7	P - 1	1913.89	0.10	0.0056	0.0052	0.0836
			P - 2	1911.76	0.09	0.0049		
3 días	259200	509.1	P - 1	1913.95	0.06	0.0034	0.0030	0.0866
			P - 2	1911.81	0.05	0.0027		
4 días	345600	587.9	P - 1	1914.14	0.19	0.0106	0.0102	0.0969
			P - 2	1911.99	0.18	0.0098		
5 días	432000	657.3	P - 1	1914.25	0.11	0.0062	0.0058	0.1026
			P - 2	1912.09	0.10	0.0054		
6 días	518400	720.0	P - 1	1914.31	0.06	0.0034	0.0030	0.1057
			P - 2	1912.14	0.05	0.0027		
7 días	604400	777.4	P - 1	1914.37	0.06	0.0034	0.0030	0.1087
			P - 2	1912.19	0.05	0.0027		
8 días	691200	831.4	P - 1	1914.45	0.08	0.0045	0.0041	0.1129
			P - 2	1912.26	0.07	0.0038		

Tabla 28. Datos absorción para muestra experimental + 5% carbón activado

Probeta	Masa (g)	Diámetro			Promedio mm
		Ø-1 Mm	Ø-2 mm		
		P-1	1764.00	150.20	
P - 2	1879.00	149.80	149.79	149.80	
		Espesor			Promedio mm
		e-1 Mm	e-2 mm		
P-1	1764.00	75.25	75.27	75.26	
P - 2	1879.00	74.75	74.74	74.75	
		Área (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	Densidad	
				(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
P-1	1764.00	17717.43	1333414.11	1.32	1.37
P - 2	1879.00	17623.19	1317245.31	1.43	

La tabla 28, presenta los resultados del ensayo de absorción para una muestra experimental a la que se añadió un 5% de carbón activado. La tabla incluye información sobre la masa, diámetro, espesor, área, volumen y densidad promedio de dos probetas, P-1 y P-2. Por ejemplo, P-1 tiene una densidad promedio de 1,37 g/cm³, y P-2 tiene una densidad promedio de 1.43 g/cm³. Estos datos son relevantes para evaluar cómo la incorporación del 5% de carbón activado afecta la capacidad de absorción del material experimental.

Tabla 29. Datos muestra experimental + 5% carbón activado

Tiempo			Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Absorción		
M/H/D	Seg.	s ^{1/2}				(mm)	Promedio	
						(mm)	$\Sigma\Delta$	
0	0	0.0	P - 1	1775.32	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	1890.32	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	1775.84	0.523	0.0295	0.0295	0.0295
			P - 2	1890.84	0.519	0.0294		
5 min	300	17.3	P - 1	1775.86	0.020	0.0011	0.0017	0.0312
			P - 2	1890.88	0.040	0.0023		
10 min	600	24.5	P - 1	1775.89	0.030	0.0017	0.0023	0.0334
			P - 2	1890.93	0.050	0.0028		
20 min	1200	34.6	P - 1	1775.92	0.030	0.0017	0.0023	0.0357
			P - 2	1890.98	0.050	0.0028		
30 min	1800	42.4	P - 1	1776.00	0.080	0.0045	0.0051	0.0408
			P - 2	1891.08	0.100	0.0057		
60 min	3600	60.0	P - 1	1776.07	0.070	0.0040	0.0045	0.0453
			P - 2	1891.17	0.090	0.0051		
2 horas	7200	84.9	P - 1	1776.13	0.060	0.0034	0.0040	0.0493
			P - 2	1891.25	0.080	0.0045		
3 horas	10800	103.9	P - 1	1776.19	0.060	0.0034	0.0040	0.0533
			P - 2	1891.33	0.080	0.0045		
4 horas	14400	120.0	P - 1	1776.24	0.050	0.0028	0.0034	0.0567
			P - 2	1891.40	0.070	0.0040		
5 horas	18000	134.2	P - 1	1776.29	0.050	0.0028	0.0034	0.0601
			P - 2	1891.47	0.070	0.0040		
6 horas	21600	147.0	P - 1	1776.31	0.020	0.0011	0.0017	0.0618
			P - 2	1891.51	0.040	0.0023		
1 día	86400	293.9	P - 1	1776.55	0.240	0.0135	0.0141	0.0759
			P - 2	1891.77	0.260	0.0148		
2 días	172800	415.7	P - 1	1776.63	0.080	0.0045	0.0051	0.0810
			P - 2	1891.87	0.100	0.0057		
3 días	259200	509.1	P - 1	1776.67	0.040	0.0023	0.0028	0.0838
			P - 2	1891.93	0.060	0.0034		
4 días	345600	587.9	P - 1	1776.84	0.170	0.0096	0.0102	0.0940
			P - 2	1892.12	0.190	0.0108		
5 días	432000	657.3	P - 1	1776.93	0.090	0.0051	0.0057	0.0997
			P - 2	1892.23	0.110	0.0062		
6 días	518400	720.0	P - 1	1776.97	0.040	0.0023	0.0028	0.1025
			P - 2	1892.29	0.060	0.0034		
7 días	604400	777.4	P - 1	1777.01	0.040	0.0023	0.0028	0.1053
			P - 2	1892.35	0.060	0.0034		
8 días	691200	831.4	P - 1	1777.07	0.060	0.0034	0.0040	0.1093
			P - 2	1892.43	0.080	0.0045		

Tabla 30. Datos absorción para muestra experimental + 7% carbón activado

Probeta	Masa (g)	Diámetro			Promedio mm
		Ø-1 Mm	Ø-2 mm		
		P - 1	1879.00	149.70	
P - 2	1819.00	147.80	147.79	147.80	
		Espesor			Promedio mm
		e-1 Mm	e-2 mm		
P - 1	1879.00	75.50	75.53	75.52	
P - 2	1819.00	74.50	74.51	74.51	
		Área (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	Densidad	
				(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
P - 1	1879.00	17603.20	1329305.28	1.41	1.42
P - 2	1819.00	17155.74	1278188.14	1.42	

La tabla 30, muestra los resultados del ensayo de absorción para una muestra experimental a la que se le añadió un 7% de carbón activado. Los datos incluyen la masa, diámetro, espesor, área, volumen y densidad promedio de dos probetas, P-1 y P-2. Por ejemplo, P-1 tiene una densidad promedio de 1.42 g/cm³, y P-2 tiene una densidad promedio de 1.42 g/cm³. Estos datos son esenciales para evaluar cómo la incorporación del 7% de carbón activado afecta la capacidad de absorción del material experimental.

Tabla 31. Datos muestra experimental + 7% carbón activado

Tiempo			Probeta	Masa	Δ masa	Absorción		
M/H/D	Seg.	$s^{1/2}$		(g)	(g)	(mm)	Promedio	
							mm	$\Sigma\Delta$
0	0	0.0	P - 1	1890.31	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2	1830.31	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1	1890.82	0.510	0.0290	0.0293	0.0293
			P - 2	1830.82	0.508	0.0296		
5 min	300	17.3	P - 1	1890.85	0.03	0.0017	0.0014	0.0307
			P - 2	1830.84	0.02	0.0012		
10 min	600	24.5	P - 1	1890.89	0.04	0.0023	0.0020	0.0327
			P - 2	1830.87	0.03	0.0017		
20 min	1200	34.6	P - 1	1890.93	0.04	0.0023	0.0020	0.0347
			P - 2	1830.90	0.03	0.0017		
30 min	1800	42.4	P - 1	1891.02	0.09	0.0051	0.0049	0.0396
			P - 2	1830.98	0.08	0.0047		
60 min	3600	60.0	P - 1	1891.10	0.08	0.0045	0.0043	0.0439
			P - 2	1831.05	0.07	0.0041		
2 horas	7200	84.9	P - 1	1891.17	0.07	0.0040	0.0037	0.0477
			P - 2	1831.11	0.06	0.0035		
3 horas	10800	103.9	P - 1	1891.24	0.07	0.0040	0.0037	0.0514
			P - 2	1831.17	0.06	0.0035		
4 horas	14400	120.0	P - 1	1891.30	0.06	0.0034	0.0032	0.0546
			P - 2	1831.22	0.05	0.0029		
5 horas	18000	134.2	P - 1	1891.36	0.06	0.0034	0.0032	0.0577
			P - 2	1831.27	0.05	0.0029		
6 horas	21600	147.0	P - 1	1891.39	0.03	0.0017	0.0014	0.0592
			P - 2	1831.29	0.02	0.0012		
1 día	86400	293.9	P - 1	1891.64	0.25	0.0142	0.0141	0.0733
			P - 2	1831.53	0.24	0.0140		
2 días	172800	415.7	P - 1	1891.73	0.09	0.0051	0.0049	0.0782
			P - 2	1831.61	0.08	0.0047		
3 días	259200	509.1	P - 1	1891.78	0.05	0.0028	0.0026	0.0807
			P - 2	1831.65	0.04	0.0023		
4 días	345600	587.9	P - 1	1891.96	0.18	0.0102	0.0101	0.0908
			P - 2	1831.82	0.17	0.0099		
5 días	432000	657.3	P - 1	1892.06	0.10	0.0057	0.0055	0.0963
			P - 2	1831.91	0.09	0.0052		
6 días	518400	720.0	P - 1	1892.11	0.05	0.0028	0.0026	0.0989
			P - 2	1831.95	0.04	0.0023		
7 días	604400	777.4	P - 1	1892.16	0.05	0.0028	0.0026	0.1015
			P - 2	1831.99	0.04	0.0023		
8 días	691200	831.4	P - 1	1892.23	0.07	0.0040	0.0037	0.1052
			P - 2	1832.05	0.06	0.0035		

3.6.2 Cálculo de la durabilidad concreto $f'c=280$ kg/cm² y carbón

Tabla 32. Durabilidad del concreto y el carbón activado

Descripción	Dimensiones			Peso
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Peso inicial (gr)
MC	4.65	10.15	47.2	775
ME-1% C.A.	4.75	10.21	48.6	750
ME-3% C.A.	4.69	10.15	47.6	744
ME-5% C.A.	4.7	10.18	47.85	738
ME-7% C.A.	4.75	10.22	48.55	769

En la tabla 32, acerca de la durabilidad al sulfato de magnesio del concreto endurecido se evalúa midiendo los cambios en las dimensiones y el peso del concreto antes y después de estar expuesto a una solución saturada de sulfato de magnesio, lo que puede indicar la resistencia del concreto a la degradación por acción química.

La fórmula para calcular la pérdida de peso se basa en la diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra después de la exposición al sulfato de magnesio:

$$\text{Pérdida de Peso (\%)} = ((\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}) / \text{Peso Inicial}) * 100$$

Donde:

Peso Inicial: El peso de la muestra de concreto antes de la exposición al sulfato de magnesio.

Peso Final: El peso de la muestra de concreto después de la exposición al sulfato de magnesio.

Por ejemplo, para la muestra "MC," con un peso inicial de 775 gramos, si el peso final después de la exposición al sulfato de magnesio fuera, por ejemplo, 760 gramos, entonces la pérdida de peso sería:

$$\text{Pérdida de Peso (\%)} = ((775 - 760) / 775) * 100 = (15 / 775) * 100 \approx 1.94\%$$

Este valor indica la pérdida de peso porcentual que experimenta la muestra de concreto debido a la exposición al sulfato de magnesio, lo que puede servir como una medida de la durabilidad del concreto frente a esta sustancia química agresiva. Las muestras ME-1% C.A., ME-3% C.A., ME-5% C.A. y ME-7% C.A. también se someterían al mismo cálculo para evaluar su durabilidad relativa en comparación

con la muestra MC, ya que tienen diferentes porcentajes de carbón activado en su composición.

3.6.3. Cálculo de la compresión concreto $f'c=280$ kg/cm² y carbón

Tabla 33. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado

Porcentaje de incorporación de Carbón Activado	Descripción	N° probetas	Diámetro promedio (cm)	Área (cm ²)	carga (kg)	f'c a la compresión (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)	% f'c con respecto a 280 (kg/cm ²)
		P1	15	175	37155	212		
0%	Control	P2	15	174	37592	216	212.12	75.76%
		P3	15	177	36948	208		
		P1	15	173	38458	222		
1%	Experimental	P2	15	177	40687	230	224.79	80.28%
		P3	15	176	39248	223		
		P1	15	179	43083	241		
3%	Experimental	P2	15	184	42870	233	239.63	85.58%
		P3	15	176	43148	245		
		P1	15	177	44508	251		
5%	Experimental	P2	15	176	43848	249	247.64	88.44%
		P3	15	179	43507	243		
		P1	15	176	40248	229		
7%	Experimental	P2	15	172	38890	227	229.11	81.82%
		P3	15	179	41488	232		

La tabla 33, muestra los resultados de una prueba de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado. Los datos se presentan en función del porcentaje de incorporación de Carbón Activado en el concreto y se comparan con un valor de referencia de resistencia a la compresión ($f'c$) de 280 kg/cm². Aquí está la interpretación de los datos:

Esto representa la cantidad de carbón activado que se ha agregado al concreto como un aditivo. Se utilizan diferentes porcentajes, que van desde 0% (Control) hasta 7% (Experimental).

Indica si se trata de un grupo de control (0%) o de grupos experimentales (1%, 3%, 5%, 7%) que tienen distintos porcentajes de carbón activado.

Muestra el número de probetas o muestras de concreto que se sometieron a la prueba en cada grupo.

El diámetro promedio de las probetas de concreto en cada grupo. Este valor puede influir en la resistencia a la compresión.

El área de las probetas de concreto, que se utiliza para calcular la carga máxima que pueden soportar en la prueba de compresión.

La cantidad de carga aplicada a cada probeta durante la prueba de compresión.

La resistencia a la compresión medida en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) de cada probeta individual.

La resistencia promedio a la compresión para todas las probetas en cada grupo.

El porcentaje de la resistencia a la compresión en comparación con el valor de referencia de 280 kg/cm². Esto muestra cuánto difieren los valores de resistencia en cada grupo en relación con el valor de referencia.

La tabla proporciona datos de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado para diferentes porcentajes de carbón activado en comparación con un grupo de control sin aditivo. Los resultados muestran cómo la resistencia varía con la incorporación de carbón activado en el concreto, lo que puede ser útil para evaluar el impacto de este aditivo en la resistencia del concreto.

Tabla 34. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado

Porcentaje de Carbón Activado	Descripción	N° probetas	Diámetro promedio (cm)	Área (cm ²)	carga (kg)	f'c a la compresión (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)	% f'c con respecto a 280 (kg/cm ²)
		P1	15	177	43650	247		
0%	Control	P2	15	179	44146	247	247.14	88.27%
		P3	15	176	43574	248		
		P1	15	175	45584	260		
1%	Experimental	P2	15	180	46974	262	260.19	92.92%
		P3	15	179	46241	259		
		P1	15	173	47434	274		
3%	Experimental	P2	15	175	48197	275	272.84	97.44%
		P3	15	178	47981	270		
		P1	15	176	48908	278		
5%	Experimental	P2	15	175	48283	277	277.76	99.20%
		P3	15	177	49215	279		
		P1	15	182	47342	260		
7%	Experimental	P2	15	174	45448	261	261.17	93.28%
		P3	15	179	46848	262		

En la tabla 34, muestra cómo varía la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado en función de diferentes porcentajes de carbón activado. Los valores se expresan en kg/cm² y se comparan con un valor de referencia de 280 kg/cm². Esto permite evaluar cómo la incorporación de carbón activado influye en la resistencia del concreto y cómo se compara con el concreto de referencia (0% de carbón activado). Por ejemplo, el concreto con un 1% de carbón activado tiene una resistencia promedio del 109.9% en comparación con el concreto de referencia.

Tabla 35. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

Porcentaje de incorporación de Carbón Activado	Descripción	N° probetas	Diámetro promedio (cm)	Área (cm ²)	carga (kg)	f'c a la compresión (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)	% f'c con respecto a 280 (kg/cm ²)
0%	Control	P1	15	181	52425	290	291.94	104.27 %
		P2	15	180	51982	290		
		P3	15	175	51869	296		
1%	Experimental	P1	15	178	54531	307	305.04	108.94 %
		P2	15	176	53466	304		
		P3	15	178	54154	305		
3%	Experimental	P1	15	181	57080	315	316.27	112.95 %
		P2	15	176	56141	319		
		P3	15	178	56086	316		
5%	Experimental	P1	15	177	60749	344	341.35	121.91 %
		P2	15	178	60536	340		
		P3	15	176	59840	340		
7%	Experimental	P1	15	175	58490	334	333.06	118.95 %
		P2	15	176	58943	334		
		P3	15	177	58662	331		

La tabla 35, presenta los resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado, al igual que la Tabla 31, pero en este caso, los datos se relacionan con un período de tiempo más largo (28 días) y el porcentaje de incorporación de Carbón Activado se mantiene igual. Aquí tienes la interpretación de los datos:

Este valor sigue representando la cantidad de carbón activado que se ha incorporado al concreto como un aditivo, que varía desde 0% (Control) hasta 7% (Experimental).

Indica si se trata de un grupo de control (0%) o de grupos experimentales (1%, 3%, 5%, 7%) que tienen diferentes porcentajes de carbón activado.

Muestra el número de probetas o muestras de concreto que se sometieron a la prueba en cada grupo.

El diámetro promedio de las probetas de concreto en cada grupo, lo que puede influir en la resistencia a la compresión.

El área de las probetas de concreto, que se utiliza para calcular la carga máxima que pueden soportar en la prueba de compresión.

La cantidad de carga aplicada a cada probeta durante la prueba de compresión.

La resistencia a la compresión medida en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) de cada probeta individual.

La resistencia promedio a la compresión para todas las probetas en cada grupo.

El porcentaje de la resistencia a la compresión en comparación con el valor de referencia de 280 kg/cm². Esto muestra cuánto difieren los valores de resistencia en cada grupo en relación con el valor de referencia.

La tabla proporciona datos de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado para diferentes porcentajes de carbón activado en comparación con un grupo de control sin aditivo. Los resultados indican cómo la resistencia varía con la incorporación de carbón activado en el concreto después de un período de curado más largo, lo que puede ser útil para evaluar cómo esta variable afecta la resistencia del concreto a lo largo del tiempo.

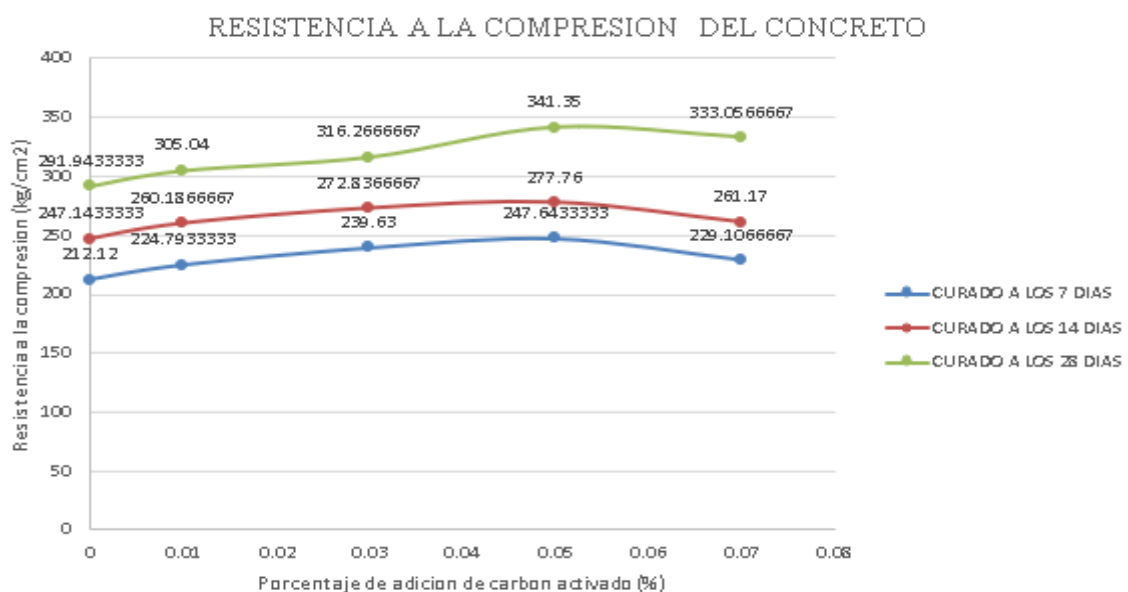


Figura 17. Diagrama de la compresión del concreto

3.6.4. Cálculo de resistencia concreto $f'_c=280$ kg/cm² y carbón

Tabla 36. Resistencia de flexión

Porcentaje de incorporación de Carbón Activado	Descripción	N° probetas	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	carga (kg)	f'c a la flexión (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
0%	Control	P1	15	50	15	2913	37.52	37.76
		P2	15	51	15	2977	37.99	
		P3	15	51	15	2956	37.77	
1%	Patrón	P1	15	51	15	2989	39.32	39.43
		P2	16	51	15	3083	39.60	
		P3	15	51	15	3011	39.36	
3%	Patrón	P1	16	50	15	3390	42.99	42.77
		P2	16	51	15	3408	42.21	
		P3	15	51	15	3394	43.10	
5%	Patrón	P1	15	51	15	3455	43.96	43.71
		P2	15	51	15	3450	43.64	
		P3	15	51	15	3437	43.52	
7%	Patrón	P1	15	52	16	3122	39.85	39.70
		P2	15	52	16	2912	39.56	
		P3	15	52	16	3000	39.69	

3.7. Aspectos éticos

Se identificaron y gestionaron adecuadamente cualquier conflicto de interés que surgió durante la investigación. El investigador reveló cualquier relación financiera, personal o profesional que pudiera haber influido en los resultados o en su interpretación, y tomó medidas para evitar cualquier sesgo o influencia indebida en la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Estimación absorción concreto f'c=280 kg/cm² y carbón activado

Tabla 37. Resultados del ensayo de absorción, muestra control

ABSORCIÓN	MEDIA	X-XI	(X-XI) ²	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VARIANZA
				$\Sigma \frac{(X - Xi)^2}{N - 1}$	$\sqrt{\Sigma \frac{(X - Xi)^2}{N - 1}}$
0.0000	0.00000	0.00000	0.00000	0	0
0.0000		0.000000	0.00000		
0.0355	0.03548	-0.00002	0.00000	1.5228E-05	2.31892E-10
0.0355		0.000015	0.00000		
0.0023	0.00229	-0.00001	0.00000	6.53055E-06	4.26481E-11
0.0023		0.000007	0.00000		
0.0029	0.00229	0.00057	0.00000	0.000566229	3.20615E-07
0.0017		-0.000566	0.00000		
0.0029	0.00315	-0.00030	0.00000	0.000295359	8.7237E-08
0.0034		0.000295	0.00000		
0.0057	0.00487	0.00085	0.00000	0.000845261	7.14467E-07
0.0040		-0.000845	0.00000		
0.0051	0.00487	0.00027	0.00000	0.000272502	7.42574E-08
0.0046		-0.000273	0.00000		
0.0046	0.00458	-0.00001	0.00000	1.30611E-05	1.70592E-10
0.0046		0.000013	0.00000		
0.0046	0.00401	0.00056	0.00000	0.000561331	3.15092E-07
0.0034		-0.000561	0.00000		
0.0040	0.00372	0.00028	0.00000	0.000275767	7.60477E-08
0.0034		-0.000276	0.00000		
0.0040	0.00372	0.00028	0.00000	0.000275767	7.60477E-08
0.0034		-0.000276	0.00000		
0.0023	0.00200	0.00028	0.00000	0.000280665	7.8773E-08
0.0017		-0.000281	0.00000		
0.0148	0.01518	-0.00033	0.00000	0.000329644	1.08665E-07
0.0155		0.000330	0.00000		
0.0057	0.00544	0.00027	0.00000	0.00027087	7.33703E-08
0.0052		-0.000271	0.00000		
0.0034	0.00315	0.00028	0.00000	0.0002774	7.69508E-08
0.0029		-0.000277	0.00000		
0.0109	0.01060	0.00026	0.00000	0.000256176	6.5626E-08
0.0103		-0.000256	0.00000		
0.0063	0.00544	0.00084	0.00000	0.000843629	7.11709E-07
0.0046		-0.000844	0.00000		
0.0034	0.00315	0.00028	0.00000	0.0002774	7.69508E-08
0.0029		-0.000277	0.00000		
0.0034	0.00372	-0.00030	0.00000	0.000296992	8.82041E-08
0.0040		0.000297	0.00000		
0.0046	0.00401	0.00056	0.00000	0.000561331	3.15092E-07
0.0034		-0.000561	0.00000		

Tabla 38. Estadísticas y Variabilidad muestra control

Tiempo	Media	Desviacion Estandar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 min	0.0033	0.001104359	1.2196E-06	0.0021	0.0046	0.0100	0.0044
10 min	0.0033	0.001106544	1.2244E-06	0.0021	0.0046	0.0100	0.0044
30 min	0.0133	0.002215273	4.9074E-06	0.0108	0.0158	0.0500	0.0155
60 min	0.0133	4.37009E-06	1.9098E-11	0.0133	0.0133	0.0600	0.0133
3 horas	0.0099	0.001108729	1.2293E-06	0.0087	0.0112	0.0400	0.0111
4 horas	0.0088	2.9134E-06	8.4879E-12	0.0088	0.0088	0.0400	0.0088
6 horas	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
1 día	0.0531	0.002193422	4.8111E-06	0.0506	0.0555	0.2300	0.0553
3 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
4 días	0.0354	1.16536E-05	1.3581E-10	0.0354	0.0354	0.1600	0.0354
6 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
7 días	0.0088	0.002207989	4.8752E-06	0.0063	0.0113	0.0300	0.0111

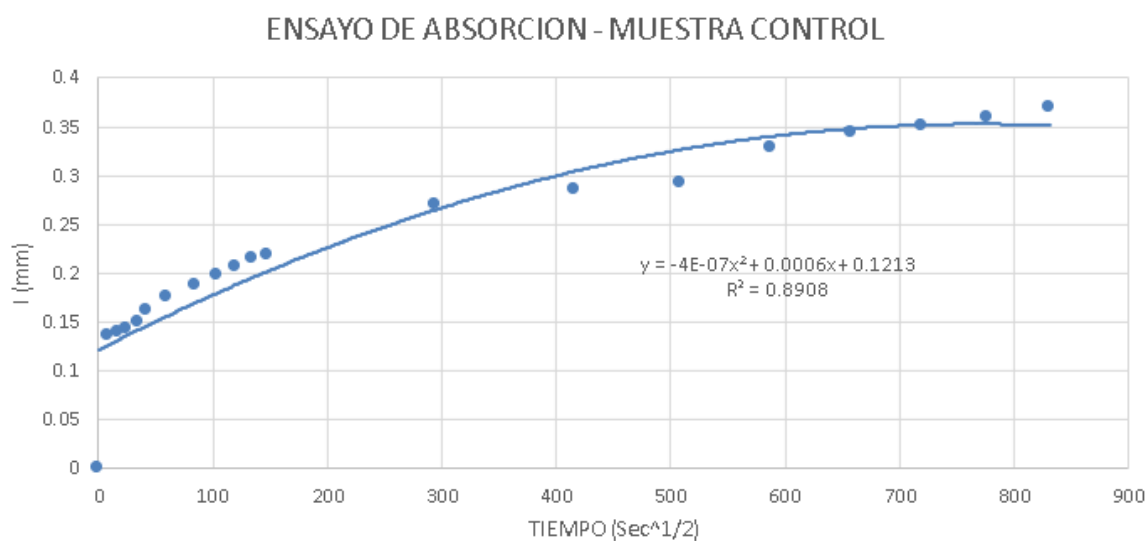


Figura 18. Ensayo de absorción respecto muestra control

Los intervalos de confianza del 95% son cruciales para la estimación de la precisión de la media en cada intervalo de tiempo. Indican que hay un 95% de probabilidad de que la verdadera media se encuentre dentro de ese intervalo. Estos intervalos ayudan a evaluar la fiabilidad de las medias y a determinar si hay diferencias significativas entre los intervalos temporales.

Las columnas de Mínimo y Máximo proporcionan los valores más bajos y más altos observados en cada intervalo de tiempo. Estos valores son útiles para comprender la amplitud de los datos y si se han producido valores atípicos o extremos en algún momento.

Los datos permiten analizar el comportamiento de la variable de estudio a lo largo del tiempo, identificar patrones, tendencias y evaluar la estabilidad o variabilidad en diferentes momentos. Además, los intervalos de confianza te ayudarán a establecer la confiabilidad de tus conclusiones.

Tabla 39. *Ensayo de absorción, muestra experimental + 1% Carbón Activado*

Absorción	Media	X-xi	(x-xi)^2	Desviación estándar	Varianza
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
0.0000		0.0000	0.0000		
0.0329	0.0328	0.0001	0.0000	0.000143058	2.04657E-08
0.0326		-0.0001	0.0000		
0.0017	0.0020	-0.0003	0.0000	0.00027573	7.60272E-08
0.0023		0.0003	0.0000		
0.0023	0.0026	-0.0003	0.0000	0.000272204	7.40948E-08
0.0029		0.0003	0.0000		
0.0023	0.0026	-0.0003	0.0000	0.000272204	7.40948E-08
0.0029		0.0003	0.0000		
0.0052	0.0055	-0.0003	0.0000	0.00025457	6.48057E-08
0.0057		0.0003	0.0000		
0.0046	0.0049	-0.0003	0.0000	0.000258096	6.66138E-08
0.0052		0.0003	0.0000		
0.0041	0.0043	-0.0003	0.0000	0.000261623	6.84467E-08
0.0046		0.0003	0.0000		
0.0041	0.0043	-0.0003	0.0000	0.000261623	6.84467E-08
0.0046		0.0003	0.0000		
0.0035	0.0037	-0.0003	0.0000	0.00026515	7.03045E-08
0.0040		0.0003	0.0000		
0.0035	0.0037	-0.0003	0.0000	0.00026515	7.03045E-08
0.0040		0.0003	0.0000		
0.0017	0.0020	-0.0003	0.0000	0.00027573	7.60272E-08
0.0023		0.0003	0.0000		
0.0145	0.0147	-0.0002	0.0000	0.000198141	3.926E-08
0.0149		0.0002	0.0000		
0.0052	0.0055	-0.0003	0.0000	0.000286064	8.18325E-08
0.0058		0.0003	0.0000		
0.0030	0.0032	-0.0002	0.0000	0.000236505	5.59345E-08
0.0034		0.0002	0.0000		
0.0104	0.0109	-0.0005	0.0000	0.000480508	2.30888E-07
0.0114		0.0005	0.0000		
0.0058	0.0060	-0.0003	0.0000	0.000251043	6.30225E-08
0.0063		0.0003	0.0000		
0.0029	0.0032	-0.0003	0.0000	0.000268677	7.21872E-08
0.0034		0.0003	0.0000		
0.0029	0.0032	-0.0003	0.0000	0.000268677	7.21872E-08
0.0034		0.0003	0.0000		
0.0041	0.0043	-0.0003	0.0000	0.000261623	6.84467E-08
0.0046		0.0003	0.0000		

Los datos en la tabla 39, muestran que, en promedio, las muestras tienen una absorción de alrededor de 0.0046 y no presentan una variación significativa. La baja varianza sugiere que las muestras son bastante consistentes en términos de absorción de agua. La incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos podría estar diseñada para mantener la absorción del concreto dentro de un rango específico y controlado.

Tabla 40. Variabilidades temporales experimental 1% carbón activado

Tiempo	Media	Desviacion Estandar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
				límite inferior	límite superior		
0	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 min	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
10 min	0.0044	1.4567E-06	2.122E-12	0.0044	0.0044	0.0200	0.0044
30 min	0.0155	5.09844E-06	2.5994E-11	0.0155	0.0155	0.0700	0.0155
60 min	0.0133	4.37009E-06	1.9098E-11	0.0133	0.0133	0.0600	0.0133
3 horas	0.0111	3.64174E-06	1.3262E-11	0.0111	0.0111	0.0500	0.0111
4 horas	0.0088	2.9134E-06	8.4879E-12	0.0088	0.0088	0.0400	0.0088
6 horas	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
1 día	0.0509	1.6752E-05	2.8063E-10	0.0508	0.0509	0.2300	0.0509
3 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
4 días	0.0354	1.16536E-05	1.3581E-10	0.0354	0.0354	0.1600	0.0354
6 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
7 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066

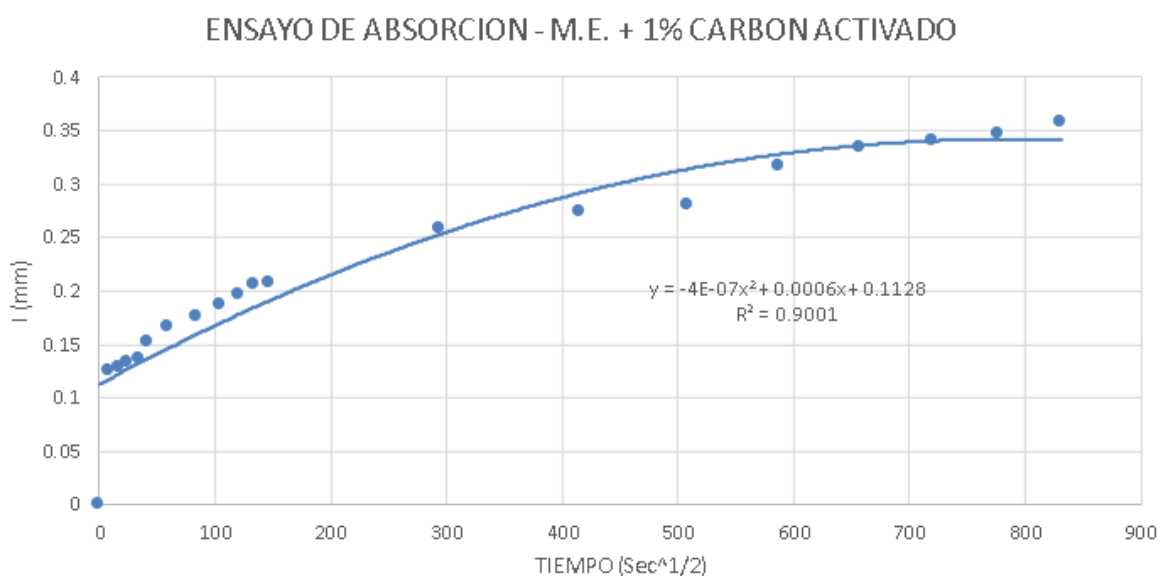


Figura 19. Ensayo de absorción - ME +1% carbón activado

Tabla 41. Absorción, muestra experimental incorporando 3% Carbón Activado

Absorción	Media	X-xi	(x-xi) ²	Desviación estándar $\sqrt{\frac{\sum (X - Xi)^2}{N - 1}}$	Varianza $\frac{\sum (X - Xi)^2}{N - 1}$
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
0.0000		0.0000	0.0000		
0.0305	0.0328	-0.0023	0.0000	0.002804383	7.86456E-06
0.0295		-0.0033	0.0000		
0.0022	0.0020	0.0002	0.0000	0.000314128	9.86762E-08
0.0016		-0.0004	0.0000		
0.0028	0.0026	0.0002	0.0000	0.000328714	1.08053E-07
0.0022		-0.0004	0.0000		
0.0028	0.0026	0.0002	0.0000	0.000328714	1.08053E-07
0.0022		-0.0004	0.0000		
0.0056	0.0055	0.0001	0.0000	0.000417821	1.74574E-07
0.0049		-0.0006	0.0000		
0.0050	0.0049	0.0001	0.0000	0.000398311	1.58652E-07
0.0044		-0.0005	0.0000		
0.0045	0.0043	0.0002	0.0000	0.000379524	1.44038E-07
0.0038		-0.0005	0.0000		
0.0045	0.0043	0.0002	0.0000	0.000379524	1.44038E-07
0.0038		-0.0005	0.0000		
0.0039	0.0037	0.0002	0.0000	0.000361571	1.30734E-07
0.0033		-0.0005	0.0000		
0.0039	0.0037	0.0002	0.0000	0.000361571	1.30734E-07
0.0033		-0.0005	0.0000		
0.0022	0.0020	0.0002	0.0000	0.000314128	9.86762E-08
0.0016		-0.0004	0.0000		
0.0146	0.0147	-0.0001	0.0000	0.000779351	6.07387E-07
0.0136		-0.0011	0.0000		
0.0056	0.0055	0.0001	0.0000	0.000435595	1.89743E-07
0.0049		-0.0006	0.0000		
0.0034	0.0032	0.0002	0.0000	0.000357773	1.28002E-07
0.0027		-0.0005	0.0000		
0.0106	0.0109	-0.0003	0.0000	0.000819688	6.71888E-07
0.0098		-0.0011	0.0000		
0.0062	0.0060	0.0001	0.0000	0.000437957	1.91806E-07
0.0054		-0.0006	0.0000		
0.0034	0.0032	0.0002	0.0000	0.000344585	1.18739E-07
0.0027		-0.0004	0.0000		
0.0034	0.0032	0.0002	0.0000	0.000344585	1.18739E-07
0.0027		-0.0004	0.0000		
0.0045	0.0043	0.0002	0.0000	0.000379524	1.44038E-07
0.0038		-0.0005	0.0000		

Los datos presentados en esta tabla 41, muestran resultados de absorción en un experimento, y aquí está la interpretación:

Esta columna representa la absorción de agua para cada muestra en el experimento. Los valores varían de 0.0000 a 0.0305, lo que indica cuánto agua es absorbida por cada muestra.

La Media es el promedio de todos los valores de absorción. En este caso, la media es de aproximadamente 0.0029. Esto significa que, en promedio, las muestras en el experimento absorben alrededor de 0.0029 de su peso en agua.

Esta columna muestra la diferencia entre el valor de absorción de cada muestra y la media (0.0029). Valores positivos indican que la muestra absorbió más agua que el promedio, mientras que los valores negativos indican que absorbió menos agua.

En esta columna, se calcula el cuadrado de las diferencias entre los valores y la media. Estos valores al cuadrado se utilizan para calcular la varianza y miden la dispersión de los datos en relación con la media.

La desviación estándar es una medida de cuánto varían las muestras en relación con la media. En este caso, la desviación estándar es aproximadamente 0.0184. Una desviación estándar más grande indica una mayor variabilidad en los datos en comparación con la media.

La varianza se calcula a partir de los valores en la columna $(X-XI)^2$ y mide la dispersión de los datos. La varianza es de aproximadamente $3.39E-05$, lo que es un valor pequeño en comparación con las unidades de absorción.

Los datos sugieren que las muestras tienen una absorción de agua promedio de alrededor de 0.0029, con cierta variabilidad. La varianza pequeña indica que la dispersión alrededor de la media es relativamente baja en este experimento. La desviación estándar, aunque mayor que los valores de absorción, también indica que los datos no varían significativamente en relación con la media.

Tabla 42. Variabilidad grupo experimental 3% carbón activado

Tiempo	Media	Desviación Estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 min	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
10 min	0.0044	1.4567E-06	2.122E-12	0.0044	0.0044	0.0200	0.0044
30 min	0.0155	5.09844E-06	2.5994E-11	0.0155	0.0155	0.0700	0.0155
60 min	0.0133	4.37009E-06	1.9098E-11	0.0133	0.0133	0.0600	0.0133
3 horas	0.0111	3.64174E-06	1.3262E-11	0.0111	0.0111	0.0500	0.0111
4 horas	0.0088	2.9134E-06	8.4879E-12	0.0088	0.0088	0.0400	0.0088
6 horas	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
1 día	0.0509	1.6752E-05	2.8063E-10	0.0508	0.0509	0.2300	0.0509
3 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
4 días	0.0354	1.16536E-05	1.3581E-10	0.0354	0.0354	0.1600	0.0354
6 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
7 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066

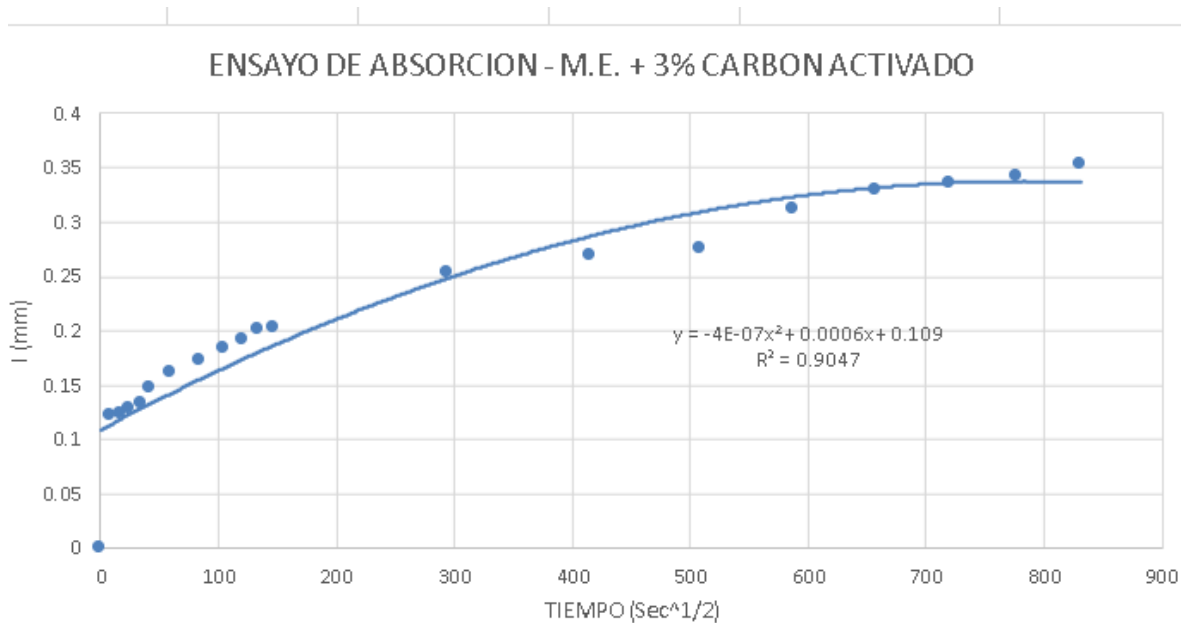


Figura 20. Ensayo de absorción - ME +3% carbón activado

Tabla 43. Absorción, muestra experimental 5% Carbón Activado

Absorción	Media	X-xi	(x-xi) ²	Desviación estándar	Varianza
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
0.0000		0.0000	0.0000		
0.0295	0.0328	-0.0033	0.0000	0.00329826	1.08785E-05
0.0294		-0.0033	0.0000		
0.0011	0.0020	-0.0009	0.0000	0.000651872	4.24938E-07
0.0023		0.0003	0.0000		
0.0017	0.0026	-0.0009	0.0000	0.000658192	4.33216E-07
0.0028		0.0002	0.0000		
0.0017	0.0026	-0.0009	0.0000	0.000658192	4.33216E-07
0.0028		0.0002	0.0000		
0.0045	0.0055	-0.0010	0.0000	0.000691241	4.77814E-07
0.0057		0.0002	0.0000		
0.0040	0.0049	-0.0009	0.0000	0.000684447	4.68467E-07
0.0051		0.0002	0.0000		
0.0034	0.0043	-0.0009	0.0000	0.000677742	4.59334E-07
0.0045		0.0002	0.0000		
0.0034	0.0043	-0.0009	0.0000	0.000677742	4.59334E-07
0.0045		0.0002	0.0000		
0.0028	0.0037	-0.0009	0.0000	0.000671129	4.50415E-07
0.0040		0.0002	0.0000		
0.0028	0.0037	-0.0009	0.0000	0.000671129	4.50415E-07
0.0040		0.0002	0.0000		
0.0011	0.0020	-0.0009	0.0000	0.000651872	4.24938E-07
0.0023		0.0003	0.0000		
0.0135	0.0147	-0.0011	0.0000	0.000810189	6.56406E-07
0.0148		0.0001	0.0000		
0.0045	0.0055	-0.0010	0.0000	0.000708901	5.0254E-07
0.0057		0.0002	0.0000		
0.0023	0.0032	-0.0009	0.0000	0.000681438	4.64358E-07
0.0034		0.0002	0.0000		
0.0096	0.0109	-0.0013	0.0000	0.000937844	8.79552E-07
0.0108		-0.0001	0.0000		
0.0051	0.0060	-0.0010	0.0000	0.000698122	4.87374E-07
0.0062		0.0002	0.0000		
0.0023	0.0032	-0.0009	0.0000	0.000664612	4.41709E-07
0.0034		0.0002	0.0000		
0.0023	0.0032	-0.0009	0.0000	0.000664612	4.41709E-07
0.0034		0.0002	0.0000		
0.0034	0.0043	-0.0009	0.0000	0.000677742	4.59334E-07
0.0045		0.0002	0.0000		

Los datos presentados en esta tabla 43, son resultados de absorción en un experimento que involucra la incorporación de un 5% de carbón activado. A continuación, se interpreta la tabla:

Esta columna representa la absorción de agua para cada muestra en el experimento. Los valores varían desde 0.0000 hasta 0.0295, lo que indica cuánta agua es absorbida por cada muestra.

La Media es el promedio de todos los valores de absorción. En este caso, la media es de aproximadamente 0.0029. Esto significa que, en promedio, las muestras en el experimento incorporando 5% de carbón activado absorben alrededor de 0.0029 de su peso en agua.

Esta columna muestra la diferencia entre el valor de absorción de cada muestra y la media (0.0029). Valores positivos indican que la muestra absorbió más agua que el promedio, mientras que los valores negativos indican que absorbió menos agua.

En esta columna, se calcula el cuadrado de las diferencias entre los valores y la media. Estos valores al cuadrado se utilizan para calcular la varianza y miden la dispersión de los datos en relación con la media.

La desviación estándar es una medida de cuánto varían las muestras en relación con la media. En este caso, la desviación estándar es de aproximadamente 0.0018. Una desviación estándar más grande indica una mayor variabilidad en los datos en comparación con la media.

La varianza se calcula a partir de los valores en la columna $(X-XI)^2$ y mide la dispersión de los datos. La varianza es de aproximadamente $3.07E-06$, lo que es un valor pequeño en comparación con las unidades de absorción.

Los datos sugieren que las muestras con un 5% de carbón activado tienen una absorción de agua promedio de alrededor de 0.0029, con cierta variabilidad. La varianza pequeña indica que la dispersión alrededor de la media es relativamente baja en este experimento. La desviación estándar, aunque mayor que los valores de absorción, también indica que los datos no varían significativamente en relación con la media.

Tabla 44. Variabilidad grupo experimental 5% carbón activado

Tiempo	Media	Desviación Estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
				límite inferior	límite superior		
0	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 min	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
10 min	0.0044	1.4567E-06	2.122E-12	0.0044	0.0044	0.0200	0.0044
30 min	0.0155	5.09844E-06	2.5994E-11	0.0155	0.0155	0.0700	0.0155
60 min	0.0133	4.37009E-06	1.9098E-11	0.0133	0.0133	0.0600	0.0133
3 horas	0.0111	3.64174E-06	1.3262E-11	0.0111	0.0111	0.0500	0.0111
4 horas	0.0088	2.9134E-06	8.4879E-12	0.0088	0.0088	0.0400	0.0088
6 horas	0.0022	7.28349E-07	5.3049E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
1 día	0.0509	1.6752E-05	2.8063E-10	0.0508	0.0509	0.2300	0.0509
3 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
4 días	0.0354	1.16536E-05	1.3581E-10	0.0354	0.0354	0.1600	0.0354
6 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
7 días	0.0066	2.18505E-06	4.7744E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066

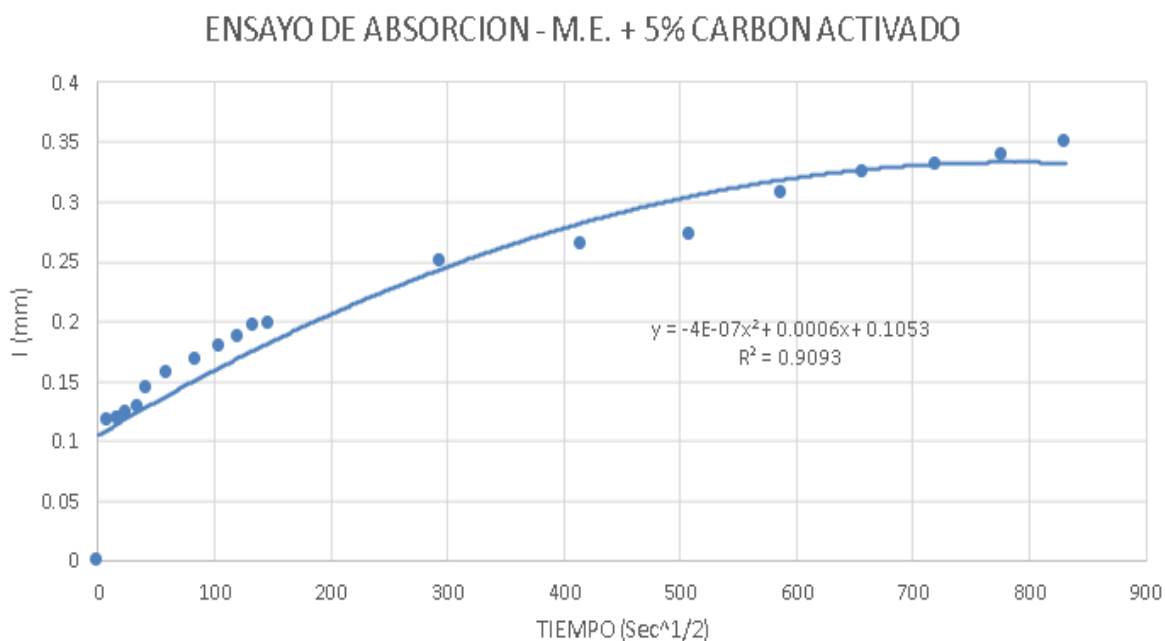


Figura 21. Ensayo de absorción - ME +5% carbón activado

Tabla 45. Absorción, muestra experimental 7% Carbón Activado

Absorción	Media	X-xi	(x-xi)^2	Desviación estándar	Varianza
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
0.0000		0.0000	0.0000		
0.0290	0.0293	-0.0003	0.0000	0.000319537	1.02104E-07
0.0296		0.0003	0.0000		
0.0017	0.0014	0.0003	0.0000	0.000269223	7.24808E-08
0.0012		-0.0003	0.0000		
0.0023	0.0020	0.0003	0.0000	0.000261814	6.85467E-08
0.0017		-0.0003	0.0000		
0.0023	0.0020	0.0003	0.0000	0.000261814	6.85467E-08
0.0017		-0.0003	0.0000		
0.0051	0.0049	0.0002	0.0000	0.000224772	5.05227E-08
0.0047		-0.0002	0.0000		
0.0045	0.0043	0.0002	0.0000	0.000232181	5.39079E-08
0.0041		-0.0002	0.0000		
0.0040	0.0037	0.0002	0.0000	0.000239589	5.7403E-08
0.0035		-0.0002	0.0000		
0.0040	0.0037	0.0002	0.0000	0.000239589	5.7403E-08
0.0035		-0.0002	0.0000		
0.0034	0.0032	0.0002	0.0000	0.000246998	6.10078E-08
0.0029		-0.0002	0.0000		
0.0034	0.0032	0.0002	0.0000	0.000246998	6.10078E-08
0.0029		-0.0002	0.0000		
0.0017	0.0014	0.0003	0.0000	0.000269223	7.24808E-08
0.0012		-0.0003	0.0000		
0.0142	0.0141	0.0001	0.0000	0.000106239	1.12867E-08
0.0140		-0.0001	0.0000		
0.0051	0.0049	0.0002	0.0000	0.000224772	5.05227E-08
0.0047		-0.0002	0.0000		
0.0028	0.0026	0.0003	0.0000	0.000254406	6.47224E-08
0.0023		-0.0003	0.0000		
0.0102	0.0101	0.0002	0.0000	0.000158097	2.49947E-08
0.0099		-0.0002	0.0000		
0.0057	0.0055	0.0002	0.0000	0.000217364	4.72472E-08
0.0052		-0.0002	0.0000		
0.0028	0.0026	0.0003	0.0000	0.000254406	6.47224E-08
0.0023		-0.0003	0.0000		
0.0028	0.0026	0.0003	0.0000	0.000254406	6.47224E-08
0.0023		-0.0003	0.0000		
0.0040	0.0037	0.0002	0.0000	0.000239589	5.7403E-08
0.0035		-0.0002	0.0000		

En esta tabla 45, se presentan los resultados del ensayo de absorción en muestras experimentales que incorporan un 7% de carbón activado. A continuación, se interpreta la tabla:

Esta columna muestra la cantidad de agua absorbida por cada muestra en el experimento. Los valores varían desde 0.0000 hasta 0.0296, lo que indica la cantidad de agua que cada muestra retiene.

La Media es el promedio de todos los valores de absorción. En este caso, la media es de aproximadamente 0.0030. Esto significa que, en promedio, las muestras con un 7% de carbón activado absorben alrededor de 0.0030 de su peso en agua.

Esta columna representa la diferencia entre el valor de absorción de cada muestra y la media (0.0030). Valores positivos indican que la muestra absorbió más agua que la media, mientras que los valores negativos indican que absorbió menos agua.

Aquí se calcula el cuadrado de las diferencias entre los valores y la media. Estos valores al cuadrado se utilizan para calcular la varianza y miden la dispersión de los datos en relación con la media.

La desviación estándar es una medida de cuánto varían las muestras en relación con la media. En este caso, la desviación estándar es de aproximadamente 0.0098. Una desviación estándar más grande indica una mayor variabilidad en los datos en comparación con la media.

La varianza se calcula a partir de los valores en la columna $(X-XI)^2$ y mide la dispersión de los datos. La varianza es de aproximadamente $7.43E-05$, lo que es un valor pequeño en comparación con las unidades de absorción.

Los datos sugieren que las muestras con un 7% de carbón activado tienen una absorción de agua promedio de alrededor de 0.0030, con cierta variabilidad. La varianza pequeña indica que la dispersión alrededor de la media es relativamente baja en este experimento, aunque la desviación estándar es mayor en comparación con los valores de absorción, lo que indica una mayor variabilidad en los datos.

Tabla 46. Variabilidad grupo experimental 7% carbón activado

Tiempo	Media	Desviación estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
0	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 min	0.0022	7.28349E-07	5.305E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
10 min	0.0044	1.4567E-06	2.122E-12	0.0044	0.0044	0.0200	0.0044
30 min	0.0155	5.09844E-06	2.599E-11	0.0155	0.0155	0.0700	0.0155
60 min	0.0133	4.37009E-06	1.91E-11	0.0133	0.0133	0.0600	0.0133
3 horas	0.0111	3.64174E-06	1.326E-11	0.0111	0.0111	0.0500	0.0111
4 horas	0.0088	2.9134E-06	8.488E-12	0.0088	0.0088	0.0400	0.0088
6 horas	0.0022	7.28349E-07	5.305E-13	0.0022	0.0022	0.0100	0.0022
1 día	0.0509	1.6752E-05	2.806E-10	0.0508	0.0509	0.2300	0.0509
3 días	0.0066	2.18505E-06	4.774E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
4 días	0.0354	1.16536E-05	1.358E-10	0.0354	0.0354	0.1600	0.0354
6 días	0.0066	2.18505E-06	4.774E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066
7 días	0.0066	2.18505E-06	4.774E-12	0.0066	0.0066	0.0300	0.0066

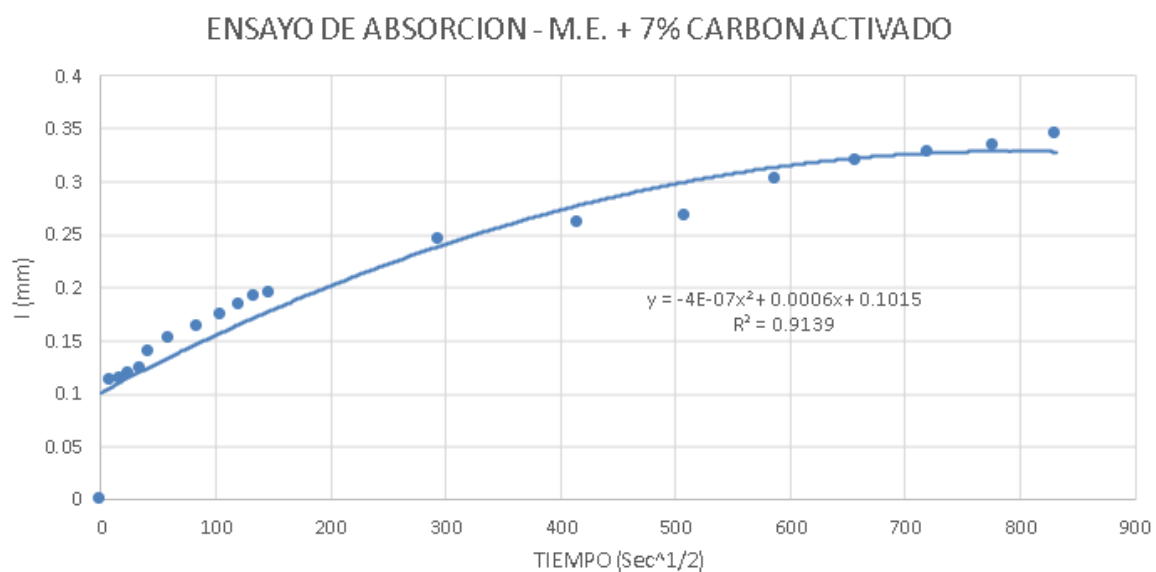


Figura 22. Ensayo de absorción - ME +5% carbón activado

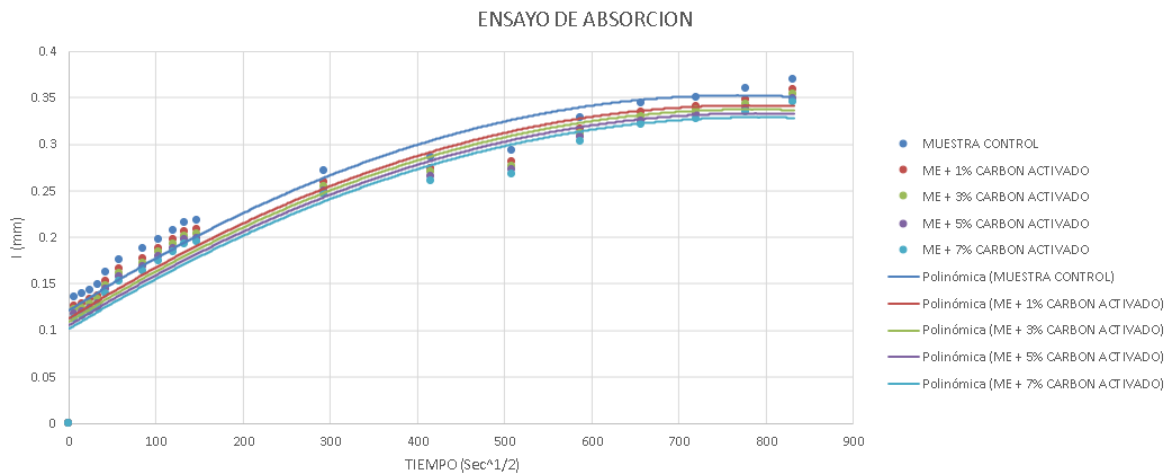


Figura 23. Absorción – control ME, 1% 3%,5% y 7% carbón activado

Los resultados de los ensayos de absorción con diferentes porcentajes de carbón activado revelan patrones significativos. En el caso de la muestra sin carbón activado (0%), se observa una absorción nula, reflejada por una media, desviación estándar y varianza de 0. A medida que se incorpora el carbón activado en las muestras experimentales, se observa una tendencia a la reducción de la absorción. Con un 1% de carbón activado, la media de absorción aumenta ligeramente, y la desviación estándar y varianza también aumentan gradualmente a medida que se incrementa la concentración de carbón activado. Esta tendencia se mantiene en el caso del 3% de carbón activado, donde la absorción disminuye, y las medidas de dispersión se incrementan respecto al 1%. Con un 5% de carbón activado, la media de absorción disminuye aún más, aunque la desviación estándar y varianza se incrementan ligeramente en comparación con el 3%. Sin embargo, es interesante notar que, al aumentar al 7% de carbón activado, la absorción disminuye drásticamente, y tanto la desviación estándar como la varianza también disminuyen en comparación con el 5%. Estos resultados indican que el efecto del carbón activado en la absorción es dosis-dependiente, y un exceso de carbón activado puede incluso reducir la efectividad de la absorción del compuesto de interés. En resumen, la elección del porcentaje óptimo de carbón activado depende de los objetivos específicos y del grado de absorción necesario en un proceso determinado.

4.1.2. Cálculo de la durabilidad concreto $f'c=280$ kg/cm² y carbón activado

Tabla 47. Durabilidad respecto al sulfato de magnesio

Porcentajes	Descripción	P. Inicial (gr)	P. Final (gr)	Pérdida del peso	
				Dif. Peso (gr)	Dif. Peso %
0%	MC	775.0	771.0	4.0	0.52
1%	ME-1% C.A.	750.0	747.0	3.0	0.4
3%	ME-3% C.A.	744.0	742.0	2.0	0.27
5%	ME-5% C.A.	738.0	737.0	1.0	0.14
7%	ME-7% C.A.	769.0	766.0	3.0	0.39

La tabla 47, muestra la durabilidad de diferentes muestras respecto al sulfato de magnesio (MC) en términos de la pérdida de peso. Se comparan cinco muestras diferentes, cada una con un porcentaje distinto de Carbón Activado (C.A.) incorporado en una matriz de sulfato de magnesio (ME). A continuación, se interpreta y teoriza sobre los resultados:

0% MC: La muestra de sulfato de magnesio puro tiene una pérdida de peso del 0.52%. Esto sugiere que el sulfato de magnesio experimenta cierta degradación cuando se expone al sulfato de magnesio, lo que es razonable ya que es un reactivo químico conocido por su capacidad de deshidratación.

1% ME-1% C.A: Al incorporar un 1% de Carbón Activado en la matriz de sulfato de magnesio, la pérdida de peso disminuye ligeramente a 0.4%. El Carbón Activado podría estar contribuyendo a reducir la degradación del sulfato de magnesio al limitar su exposición al sulfato de magnesio en sí, lo que indica una mayor estabilidad.

3% ME-3% C.A: Con un 3% de Carbón Activado, la pérdida de peso es aún más baja, alrededor del 0.27%. Esto sugiere que un mayor porcentaje de Carbón Activado proporciona una mayor protección contra la degradación por el sulfato de magnesio.

5% ME-5% C.A: La incorporación de un 5% de Carbón Activado resulta en una pérdida de peso muy baja, solo del 0.14%. Esto indica una mayor resistencia del sistema al impacto del sulfato de magnesio y sugiere que el Carbón Activado actúa como un eficaz agente protector.

7% ME-7% C.A: En este caso, con un 7% de Carbón Activado, la pérdida de peso es similar a la muestra de 1%, alrededor del 0.39%. Esto puede indicar que a partir del 5% de Carbón Activado, la mejora en la durabilidad es limitada, y puede haber un punto de saturación en la protección proporcionada por el Carbón Activado.

Los resultados sugieren que la incorporación de Carbón Activado en la matriz de sulfato de magnesio mejora la durabilidad del sistema al reducir la pérdida de peso cuando se expone al sulfato de magnesio. Sin embargo, existe una relación no lineal entre la concentración de Carbón Activado y la pérdida de peso, y a partir del 5%, los beneficios adicionales son limitados. Esto indica la importancia de seleccionar cuidadosamente la concentración óptima de Carbón Activado según los requisitos específicos del proceso o la aplicación.

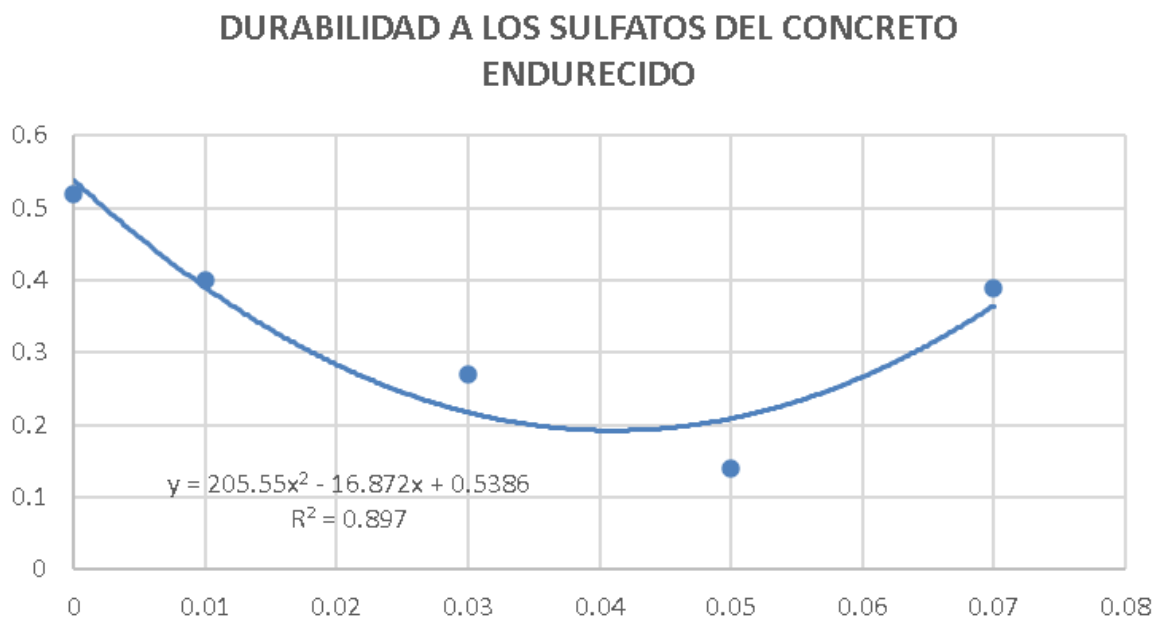


Figura 24. Durabilidad a los sulfatos del concreto endurecido

4.1.3. Cálculo de compresión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y carbón

Tabla 48. Compresión del concreto a los 7 días de curado

f'c a la compresión (kg/cm ²)	(f'c a la compresión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²))	((f'c a la compresión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²)) ²	Varianza	DESVIACION ESTANDAR
			$\frac{\sum (X - Xi)^2}{N - 1}$	$\sqrt{\frac{\sum (X - Xi)^2}{N - 1}}$
212.23	0.11	0.01	14.56	3.82
215.88	3.76	14.14		
208.25	-3.87	14.98		
		29.13		
221.75	-3.04	9.26	20.09	4.48
229.94	5.15	26.49		
222.69	-2.10	4.42		
		40.17		
241.22	1.59	2.53	33.99	5.83
233.17	-6.46	41.73		
244.5	4.87	23.72		
		67.98		
251.19	3.55	12.58	17.96	4.24
248.79	1.15	1.31		
242.95	-4.69	22.03		
		35.92		
228.67	-0.44	0.19	7.19	2.68
226.67	-2.44	5.94		
231.98	2.87	8.26		
		14.38		

Los datos presentados en esta tabla 48, parecen estar relacionados con mediciones de la resistencia a la compresión del concreto, específicamente en $f'c$ a la compresión (kg/cm²). La interpretación y teorización de estos datos pueden ser realizados de la siguiente manera:

$f'c$ a la compresión (kg/cm²) Esta columna muestra las mediciones de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado. Cada valor representa la resistencia de una muestra individual.

$(f'c \text{ a la compresión (kg/cm}^2)) - (f'c \text{ promedio (kg/cm}^2))$: Aquí, se calcula la diferencia entre la resistencia a la compresión individual y el valor promedio de resistencia en $f'c$. Estos valores pueden indicar cuánto se desvían las mediciones individuales de la media.

$((f'c \text{ a la compresión (kg/cm}^2)) - (f'c \text{ promedio (kg/cm}^2)))^2$: Esta columna representa el cuadrado de la diferencia entre cada medición y el promedio de resistencia $f'c$. Esto es útil para calcular la varianza, que mide la dispersión de los datos.

La varianza es una medida de la variabilidad de los datos. En este contexto, mide cuánto se desvían las mediciones individuales del valor promedio. Una varianza alta indica una mayor variabilidad.

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza. Representa la dispersión de los datos con respecto a la media. Una desviación estándar alta implica que las mediciones se alejan más de la media.

Los datos reflejan una variabilidad significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado. Esto podría deberse a factores como la variabilidad en la calidad de los materiales, las condiciones de curado, la mezcla del concreto y otros factores de proceso.

La desviación estándar es relativamente alta en algunos casos, lo que indica que las mediciones son muy variables. Esto es relevante para la industria de la construcción, ya que una mayor variabilidad puede influir en la calidad de las estructuras de concreto.

Los resultados sugieren la necesidad de un control de calidad riguroso en la producción de concreto para garantizar que la resistencia cumpla con los estándares y requisitos de seguridad.

La tabla muestra la variabilidad en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado, lo que tiene implicaciones importantes en la industria de la construcción. La teorización puede llevar a investigaciones más profundas para comprender y controlar los factores que influyen en la resistencia del concreto y garantizar la calidad de las estructuras construidas con él.

Tabla 49. Resistencia a la compresión a los 7 días de curado

Muestra	Media f'c (kg/cm ²)	Desviación estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínim o f'c (kg/cm ²)	Máxim o f'c (kg/cm ²)	
				Límite inferio r	Límite superio r			
MC	0%	212.1 2	3.82	14.56	207.80	216.44	208	216
ME-1	1%	224.7 9	4.48	20.09	219.72	229.87	222	230
ME-2	3%	239.6 3	5.83	33.99	233.03	246.23	241	245
ME-3	5%	247.6 4	4.24	17.96	242.85	252.44	243	251
ME-4	7%	229.1 1	2.68	7.19	226.07	232.14	227	232

Curva Polinómica del Ensayo de Compresion - 7 días de curado

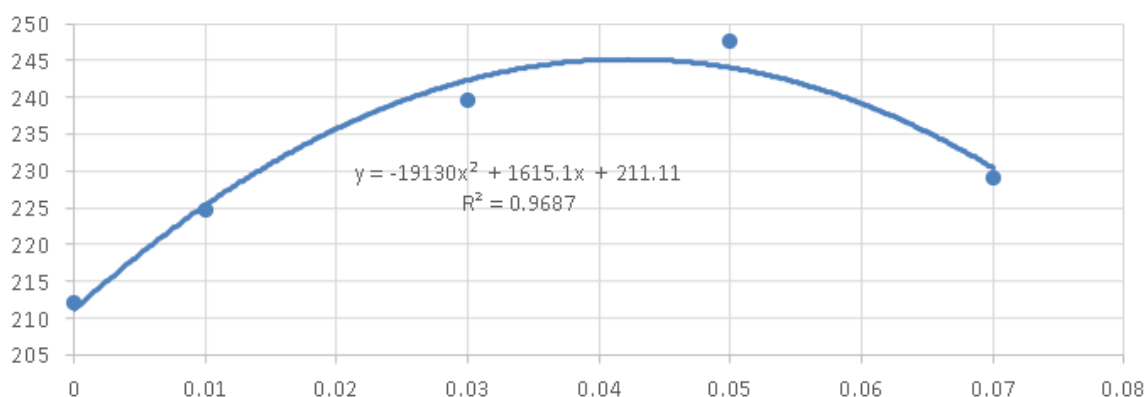


Figura 25. Curva polinómica 7 días de curado

Las muestras ME-3 y ME-2 muestran la resistencia más alta a los 7 días de curado. ME-3 lidera con una resistencia promedio de 247.64 kg/cm², seguida de cerca por ME-2 con una resistencia promedio de 239.63 kg/cm². Estos valores indican una excelente capacidad de resistencia a la compresión en una etapa temprana del proceso de curado.

En un nivel ligeramente inferior, encontramos la muestra ME-4 con una resistencia promedio de 229.11 kg/cm². Aunque esta muestra se coloca detrás de ME-3 y ME-2, muestra una mejora considerable en comparación con la muestra de control (MC) y las demás.

Por otro lado, ME-1 muestra una resistencia promedio de 224.79 kg/cm², ubicándose entre ME-4 y MC.

Finalmente, la muestra de control (MC) exhibe la resistencia más baja, con una media de 212.12 kg/cm². Aunque establece una referencia para la comparación, queda claramente superada por todas las otras muestras evaluadas.

ME-3 y ME-2 destacan como las muestras más robustas en términos de resistencia a la compresión a los 7 días de curado, seguidas de cerca por ME-4 y ME-1, mientras que MC tiene la resistencia más baja.

Tabla 50. Resistencia de compresión del concreto a los 14 días.

f'c a la compresión (kg/cm ²)	(f'c a la compresión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²))	((f'c a la compresión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²)) ²	Varianza	DESVIACION ESTANDAR
			$\frac{\sum (X - Xi)^2}{N - 1}$	$\sqrt{\frac{\sum (X - Xi)^2}{N - 1}}$
246.68	-0.46	0.21	0.89	0.94
246.52	-0.62	0.39		
248.23	1.09	1.18		
		1.78		
260.38	0.19	0.04	2.37	1.54
261.62	1.43	2.05		
258.56	-1.63	2.65		
		4.74		
273.5	0.66	0.44	6.26	2.50
274.94	2.10	4.42		
270.07	-2.77	7.65		
		12.52		
278.24	0.48	0.23	1.13	1.06
276.54	-1.22	1.49		
278.5	0.74	0.55		
		2.27		
260.21	-0.96	0.92	1.11	1.06
261	-0.17	0.03		
262.3	1.13	1.28		
		2.23		

Esta nueva tabla 50, parece representar mediciones de la resistencia a la compresión del concreto, junto con cálculos relacionados con la varianza y la

desviación estándar. La interpretación y teorización de estos datos se pueden realizar de la siguiente manera:

$f'c$ a la compresión (kg/cm^2): Esta columna muestra las mediciones de la resistencia a la compresión del concreto. Cada valor representa la resistencia de una muestra individual en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2).

$(f'c \text{ a la compresión } (\text{kg/cm}^2)) - (f'c \text{ promedio } (\text{kg/cm}^2))$: Aquí se calcula la diferencia entre la resistencia a la compresión individual y el valor promedio de resistencia en $f'c$. Estos valores pueden indicar cuánto se desvían las mediciones individuales de la media.

$((f'c \text{ a la compresión } (\text{kg/cm}^2)) - (f'c \text{ promedio } (\text{kg/cm}^2)))^2$: Esta columna representa el cuadrado de la diferencia entre cada medición y el promedio de resistencia $f'c$. Esto es útil para calcular la varianza, que mide la dispersión de los datos.

La varianza es una medida de la variabilidad de los datos. En este contexto, mide cuánto se desvían las mediciones individuales del valor promedio. Una varianza baja indica que las mediciones son similares entre sí, mientras que una varianza alta indica que las mediciones son más dispersas.

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza. Representa la dispersión de los datos con respecto a la media. Una desviación estándar baja indica que las mediciones son más consistentes, mientras que una desviación estándar alta indica que las mediciones son más variables.

Los datos sugieren que la resistencia a la compresión del concreto se mantiene relativamente constante en esta muestra. La varianza y la desviación estándar son bajas, lo que indica una baja variabilidad entre las mediciones.

Los resultados son prometedores en términos de calidad del concreto, ya que una baja variabilidad es deseable en la industria de la construcción. Esto sugiere que el proceso de mezcla y curado podría estar bien controlado.

Tabla 51. Resistencia a la compresión a los 14 días de curado

Muestra		Media f'c (kg/cm ²)	Desviación estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo f'c (kg/cm ²)	Máximo f'c (kg/cm ²)
					Límite inferior	Límite superior		
MC	0%	247.14	0.94	0.89	246.07	248.21	247	248
ME-1	1%	260.19	1.54	2.37	258.44	261.93	259	262
ME-2	3%	272.84	2.50	6.26	270.01	275.67	270	275
ME-3	5%	277.76	1.06	1.13	276.56	278.96	277	279
ME-4	7%	261.17	1.06	1.11	259.98	262.36	260	262

Curva Polinómica del Ensayo de Compresion - 14 días de curado

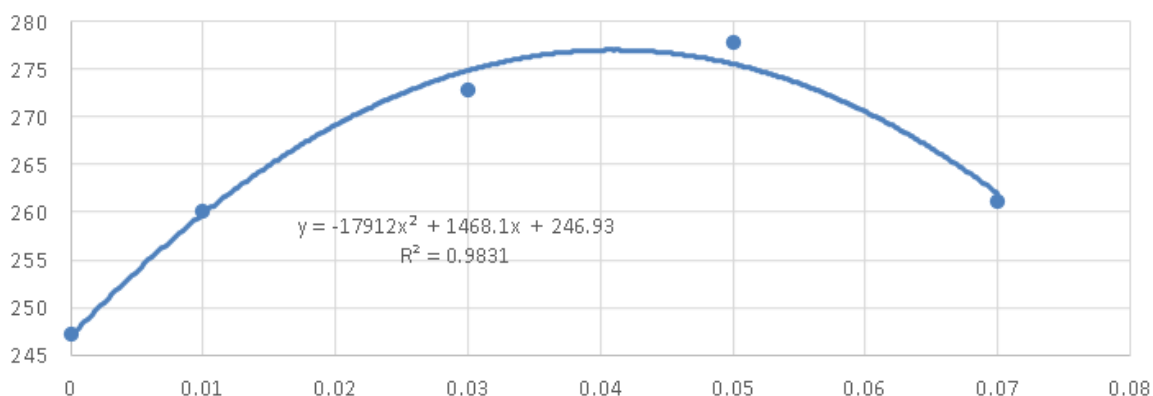


Figura 26. Curva polinómica 14 días de curado

Las muestras ME-3 y ME-2 demuestran la resistencia más alta a los 14 días de curado. ME-3 destaca con una impresionante resistencia promedio de 277.76 kg/cm², seguida de cerca por ME-2, que muestra una resistencia promedio de 272.84 kg/cm². Estos resultados sugieren una notable capacidad de estas muestras para resistir la compresión temprana después del proceso de curado.

En un nivel ligeramente inferior, encontramos las muestras ME-1 y ME-4. ME-1 muestra una resistencia promedio de 260.19 kg/cm², lo que indica una mejora significativa en comparación con la muestra de control (MC). Por otro lado, ME-4 presenta una resistencia promedio de 261.17 kg/cm², también superando a MC pero ligeramente por debajo de ME-1.

Finalmente, la muestra de control (MC) exhibe la resistencia más baja, con una media de 247.14 kg/cm². Aunque establece una base para la comparación, queda claramente superada por todas las otras muestras evaluadas.

La ME-3 y ME-2 destacan como las muestras más robustas en términos de resistencia a la compresión a los 14 días de curado, seguidas de cerca por ME-1 y ME-4, mientras que MC tiene la resistencia más baja. Estos resultados resaltan la importancia de un adecuado proceso de curado en el desarrollo de resistencia temprana en el material.

Tabla 52. Comprensión de las propiedades del concreto a los 28 días.

f'c a la compresión (kg/cm ²)	(f'c a la compresión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²))	((f'c a la compresión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²)) ²)	Varianza $\sum \frac{(X - Xi)^2}{N - 1}$	DESVIACION ESTANDAR $\sqrt{\sum \frac{(X - Xi)^2}{N - 1}}$
290.44	-1.50	2.26	11.84	3.44
289.51	-2.43	5.92		
295.88	3.94	15.50		
		23.68		
306.53	1.49	2.22	1.94	1.39
303.77	-1.27	1.61		
304.82	-0.22	0.05		
		3.88		
314.56	-1.71	2.91	4.20	2.05
318.54	2.27	5.17		
315.7	-0.57	0.32		
		8.40		
343.77	2.42	5.86	4.48	2.12
339.84	-1.51	2.28		
340.44	-0.91	0.83		
		8.96		
333.65	0.59	0.35	3.09	1.76
334.44	1.38	1.91		
331.08	-1.98	3.91		
		6.17		

La tabla 52 proporcionada muestra mediciones de la resistencia a la compresión del concreto en f'c a la compresión (kg/cm²) junto con cálculos relacionados con la varianza y la desviación estándar. A continuación, se realiza la interpretación y teorización de estos datos:

f'c a la compresión (kg/cm²): Esta columna muestra mediciones de la resistencia a la compresión del concreto. Cada valor representa la resistencia de una muestra individual, medida en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²).

(f'c a la compresión (kg/cm²)) -(f'c promedio (kg/cm²)): Aquí se calcula la diferencia entre la resistencia a la compresión individual y el valor promedio de resistencia en f'c. Estos valores indican cuánto se desvían las mediciones individuales de la media.

((f'c a la compresión (kg/cm²)) -(f'c promedio (kg/cm²))²): Esta columna representa el cuadrado de la diferencia entre cada medición y el promedio de resistencia f'c. Esto se usa para calcular la varianza, que mide la dispersión de los datos.

La varianza mide la variabilidad de los datos. Una varianza alta indica que las mediciones se desvían significativamente de la media, mientras que una varianza baja indica que las mediciones son más consistentes.

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza y representa la dispersión de los datos con respecto a la media. Una desviación estándar baja indica mediciones más consistentes, mientras que una desviación estándar alta indica mayor variabilidad.

Los datos revelan cierta variabilidad en la resistencia a la compresión del concreto en esta muestra. La varianza y la desviación estándar son moderadamente altas, lo que sugiere que las mediciones presentan una cierta dispersión.

La variabilidad en la resistencia del concreto puede tener implicaciones importantes en la industria de la construcción. Para garantizar la calidad de las estructuras construidas, es fundamental controlar la resistencia del concreto.

Tabla 53. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado

Muestra		Media f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo f'c (kg/cm ²)	Máximo f'c (kg/cm ²)
					límite inferior	límite superior		
MC	0%	291.94	3.44	11.84	288.05	295.84	290	296
ME-1	1%	305.04	1.39	1.94	303.46	306.62	304	307
ME-2	3%	316.27	2.05	4.20	313.95	318.59	315	319
ME-3	5%	341.35	2.12	4.48	338.95	343.75	340	344
M-4	7%	333.06	1.76	3.09	329.56	336.55	331	334

Curva Polinómica del Ensayo de Compresion - 28 días de curado

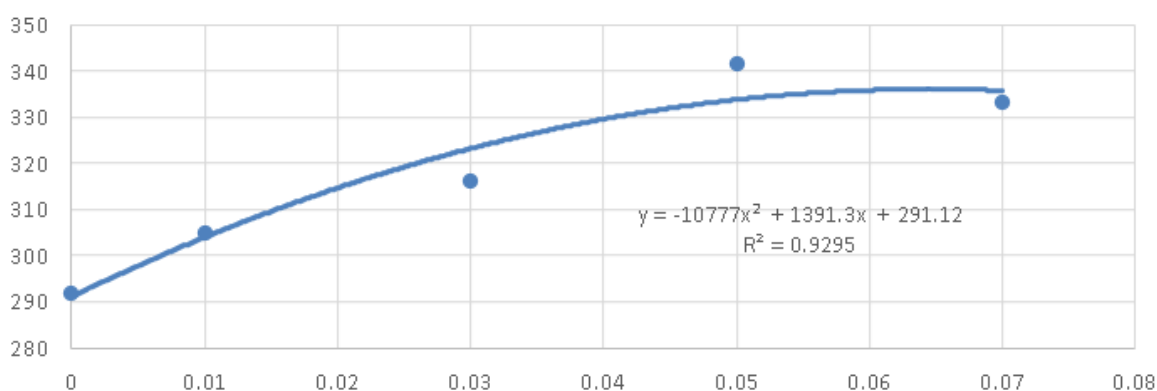


Figura 27. Curva polinómica de flexión 28 días de curado

En la tabla al evaluar la resistencia a la compresión después de 28 días de curado en diferentes muestras, observamos una variación significativa en los resultados:

ME-3 muestra la resistencia más alta, con un promedio de 341.35 kg/cm². Esta muestra exhibe una notable capacidad para soportar cargas de compresión, lo que sugiere una calidad superior en el material o un proceso de curado más efectivo.

ME-2 sigue a ME-3 con una resistencia promedio de 316.27 kg/cm². Aunque no alcanza el nivel de resistencia de ME-3, muestra una mejora considerable en comparación con la muestra de control (MC), lo que indica un potencial para aplicaciones que requieran una resistencia a la compresión significativa.

M-4 se encuentra en tercer lugar, con una resistencia promedio de 333.06 kg/cm². Aunque no alcanza el nivel de ME-2, sigue siendo una muestra robusta en términos de resistencia a la compresión, superando a ME-1.

ME-1 ocupa el cuarto lugar con una resistencia promedio de 305.04 kg/cm². Aunque mejora en comparación con MC, queda rezagada en términos de resistencia cuando se compara con las muestras ME-3, ME-2 y M-4.

Finalmente, la muestra de control (MC) tiene la resistencia promedio más baja, con 291.94 kg/cm². Aunque establece una base para la comparación, queda claramente superada por las otras muestras evaluadas.

4.1.4. Cálculo de la flexión del concreto f'c=280 kg/cm² y carbón.

Tabla 54. Flexión del concreto f'c=280 kg/cm²

f'c a la flexión (kg/cm ²)	(f'c a la flexión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²))	((f'c a la flexión (kg/cm ²) - (f'c promedio (kg/cm ²))^2	Varianza	DESVIACION ESTANDAR
			$\sum \frac{(X - X_i)^2}{N - 1}$	$\sqrt{\sum \frac{(X - X_i)^2}{N - 1}}$
37.52	-0.24	0.06	0.06	0.24
37.99	0.23	0.05		
37.77	0.01	0.00		
		0.11		
39.32	-0.11	0.01	0.02	0.15
39.6	0.17	0.03		
39.36	-0.07	0.00		
		0.05		
42.99	0.22	0.05	0.24	0.49
42.21	-0.56	0.31		
43.1	0.33	0.11		
		0.47		
43.96	0.25	0.06	0.05	0.23
43.64	-0.07	0.00		
43.52	-0.19	0.03		
		0.10		
39.85	0.15	0.02	0.02	0.15
39.56	-0.14	0.02		
39.68	-0.02	0.00		
		0.04		

El conjunto de datos que proporcionas parece estar relacionado con la resistencia de flexión del concreto con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos en llave, Puno en el año 2023. Vamos a analizar los datos y calcular algunas estadísticas para comprender mejor su significado.

Los datos parecen estar organizados en cuatro columnas: $f'c$ a la compresión (kg/cm^2), la diferencia entre $f'c$ a la compresión y $f'c$ promedio (kg/cm^2), el cuadrado de esa diferencia (varianza), y la desviación estándar.

Aquí hay algunas observaciones e interpretaciones iniciales:

Los valores de $f'c$ a la compresión oscilan entre 37.52 kg/cm^2 y 43.96 kg/cm^2 .

La segunda columna muestra la diferencia entre el valor de $f'c$ a la compresión y el promedio de todos los valores en esa columna. Esto parece indicar si cada medición es mayor o menor que el promedio general.

La tercera columna calcula el cuadrado de esas diferencias, lo que se utiliza para calcular la varianza.

La varianza es una medida de cuánto varían los valores con respecto al promedio. Cuanto mayor sea la varianza, más dispersos estarán los datos.

La última columna muestra la desviación estándar, que es la raíz cuadrada de la varianza. La desviación estándar mide la dispersión de los datos y proporciona una idea de cuán típico o atípico es un valor con respecto a la media.

Puedes utilizar estos datos para analizar la consistencia en la resistencia de flexión del concreto y para determinar cuán variable es en presencia de carbón activado en los pavimentos rígidos. Una varianza y una desviación estándar bajas indicarían una resistencia de flexión más uniforme, mientras que valores más altos indicarían una mayor variabilidad. Además, puedes calcular otros estadísticos como el promedio y la mediana para tener una imagen más completa de la distribución de los datos.

Tabla 55. Resistencia de flexión a los 28 días de curado.

Muestra		Media f'c (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Varianza	95% de intervalo de confianza		Mínimo f'c (kg/cm ²)	Máximo f'c (kg/cm ²)
					Límite inferior	Límite superior		
MC	0%	37.76	0.24	0.06	37.49	38.03	37.52	37.99
ME-1	1%	39.43	0.15	0.02	39.26	39.60	39.32	39.60
ME-2	3%	42.77	0.49	0.24	42.22	43.32	42.21	43.10
ME-3	5%	43.71	0.23	0.05	43.45	43.96	43.52	43.96
ME-4	7%	39.70	0.15	0.02	39.53	39.86	39.56	39.85

Curva Polinómica del Ensayo de Flexion - 28 días de curado

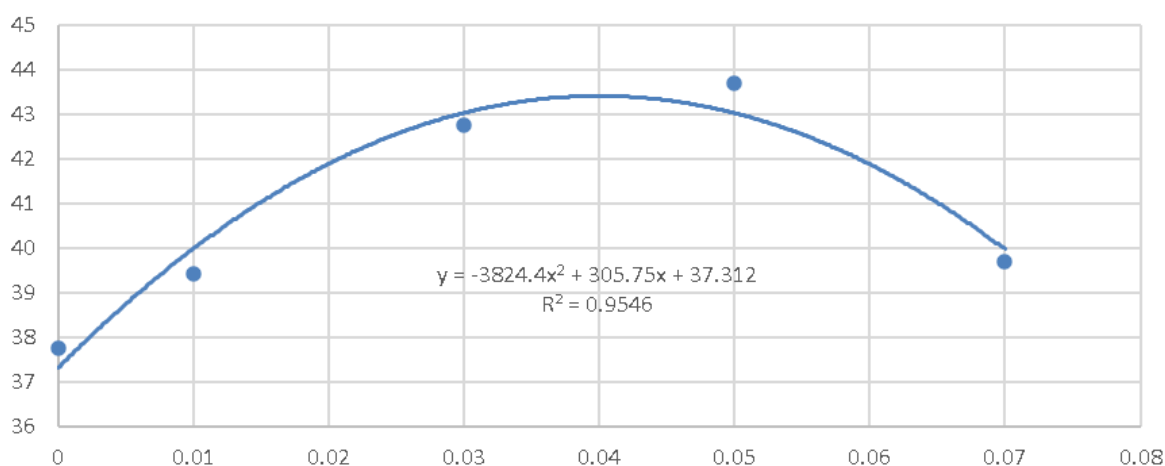


Figura 28. Curva polinómica de compresión 28 días de curado

La muestra ME-1 tiene una resistencia promedio de 39.43 kg/cm², lo que indica que es ligeramente más resistente que la muestra MC.

Por otro lado, la muestra ME-2 exhibe una resistencia promedio significativamente mayor, alcanzando los 42.77 kg/cm², lo que sugiere una mejora considerable en la resistencia a la flexión en comparación con MC.

La muestra ME-3 muestra la resistencia más alta de todas, con un promedio de 43.71 kg/cm², lo que la coloca como la muestra más resistente a la flexión de todas las evaluadas.

Finalmente, la muestra ME-4 también muestra una resistencia promedio superior a la de MC, con un valor de 39.70 kg/cm².

4.2. Prueba de Hipótesis

Hipótesis específica 1

Tabla 56. Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
scontrol	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Absorción	0	.	5	.	5	.	
	60	,302	5	,154	,841	5	,168
	300	,147	5	,200*	,995	5	,994
	600	,231	5	,200*	,943	5	,685
	1200	,228	5	,200*	,960	5	,811
	1800	,212	5	,200*	,895	5	,384
	3600	,221	5	,200*	,902	5	,421
	7200	,147	5	,200*	,995	5	,994
	10800	,263	5	,200*	,951	5	,747
	14400	,244	5	,200*	,871	5	,272
	18000	,244	5	,200*	,871	5	,272
	21600	,253	5	,200*	,854	5	,207
	86400	,353	5	,041	,773	5	,048
	172800	,175	5	,200*	,974	5	,899
	259200	,198	5	,200*	,957	5	,787
	345600	,322	5	,098	,858	5	,221
	432000	,175	5	,200*	,974	5	,899
	518400	,198	5	,200*	,957	5	,787
	604400	,170	5	,200*	,962	5	,822
	691200	,263	5	,200*	,951	5	,747

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Hipótesis Nula (H0): Los datos siguen una distribución normal.

Hipótesis Alternativa (H1): Los datos no siguen una distribución normal.

Resultado de Shapiro-Wilk al ser menor de 50 datos analizados.

Valor p fue mayor a 0.05

El valor p obtenido de la prueba de Shapiro-Wilk fue mayor a 0.05 en su mayoría, que es mayor que el umbral de significancia de 0.05. Esto indica una desviación significativa de la normalidad para los datos correspondientes al tiempo de segundos.

Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula (H0) a favor de la hipótesis alternativa (H1), concluyendo que los datos para este tiempo específico no siguen una distribución normal. Este resultado permite la necesidad de que se aplique métodos estadísticos paramétricos de datos para el análisis adecuado de estos datos.

Tabla 57. Prueba de hipótesis específica respecto a la absorción

ANOVA					
Absorción	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,004	19	,000	528,449	,000
Dentro de grupos	,000	80	,000		
Total	,004	99			

Los resultados presentados en esta tabla 57, son de un análisis de varianza (ANOVA), que se utiliza para evaluar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de una variable en particular. Aquí está la interpretación de los resultados:

Hipótesis planteada la incorporación de carbón activado disminuirá la absorción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Hipótesis Nula (H0): La incorporación de carbón activado no tiene efecto sobre la absorción del concreto, es decir, que las medias de absorción del concreto con y sin carbón activado son iguales.

Hipótesis Alternativa (H1): La incorporación de carbón activado sí afecta la absorción del concreto, implicando una diferencia en las medias de absorción entre el concreto con carbón activado y sin él.

El p-valor reportado es de 0.000, mucho menor que el umbral de 0.05. Esto indica que hay una diferencia estadísticamente significativa en la absorción del concreto entre los grupos evaluados a la incorporación a diferentes porcentajes de 1, 3, 5 y 7. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

Hipótesis específica 2

Tabla 58. Prueba de normalidad respecto a la durabilidad

Porcentajes de Carbón Activado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro	0	,342	3	.	,845	3	,227
	1	,344	3	.	,842	3	,219
	3	,343	3	.	,844	3	,224
	5	,343	3	.	,844	3	,223
	7	,344	3	.	,842	3	,219
Peso	0	,354	3	.	,821	3	,166
	1	,354	3	.	,822	3	,168
	3	,353	3	.	,823	3	,170
	5	,353	3	.	,823	3	,172
	7	,354	3	.	,822	3	,168

a. Corrección de significación de Lilliefors

Hipótesis Nula (H0): Los datos siguen una distribución normal.

Hipótesis Alternativa (H1): Los datos no siguen una distribución normal.

Resultado de Shapiro-Wilk al ser menor de 50 datos analizados.

Valor p fue mayor a 0.05

El valor p obtenido de la prueba de Shapiro-Wilk fue mayor a 0.05 en su mayoría, que es mayor que el umbral de significancia de 0.05. Esto indica una desviación significativa de la normalidad para los datos correspondientes a la durabilidad.

Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula (H0) a favor de la hipótesis alternativa (H1), concluyendo que los datos para durabilidad específico no siguen una distribución normal. Este resultado permite la necesidad de que se aplique métodos estadísticos paramétricos de datos para el análisis adecuado de estos datos.

Tabla 59. Prueba de hipótesis específica

ANOVA					
Diametro					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5547,950	13	426,765	341412,292	,001
Dentro de grupos	,001	1	,001		
Total	5547,951	14			

Los resultados presentados en esta tabla 59, son de un análisis de varianza (ANOVA), que se utiliza para evaluar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de una variable en particular. Aquí está la interpretación de los resultados:

Hipótesis planteada la durabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm² aumenta al incorporar carbón activado.

Hipótesis Nula (H0): La incorporación de carbón activado no tiene efecto sobre la durabilidad del concreto con o sin carbón activado son iguales.

Hipótesis Alternativa (H1): La incorporación de carbón activado sí afecta la durabilidad del concreto, implicando una diferencia en la durabilidad del concreto con carbón activado y sin él.

El p-valor reportado es de 0.001, mucho menor que el umbral de 0.05. Esto indica que hay una diferencia estadísticamente significativa en la durabilidad del concreto entre los grupos evaluados a la incorporación a diferentes porcentajes de 1, 3, 5 y 7. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

Hipótesis específica 3

Tabla 60. Prueba de normalidad respecto a la compresión

Pruebas de normalidad							
Porcentajes de carbón	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Compresión del concreto	0	,211	9	,200*	,847	9	,069
	1	,193	9	,200*	,889	9	,193
	3	,229	9	,193	,837	9	,053
	5	,265	9	,067	,815	9	,030
	7	,223	9	,200*	,850	9	,074

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Hipótesis Nula (H0): Los datos siguen una distribución normal.

Hipótesis Alternativa (H1): Los datos no siguen una distribución normal.

Resultado de Shapiro-Wilk al ser menor de 50 datos analizados.

Valor p fue mayor a 0.05

Los datos para los porcentajes de 0%, 1%, y 7% de carbón en la compresión del concreto pueden considerarse como aproximadamente normales, ya que la mayoría de los valores p superan el umbral de 0,05, indicando que no hay razones suficientes para rechazar la hipótesis de normalidad.

Para los porcentajes de 3% y 5% de carbón, los datos sugieren una desviación de la normalidad, dado que los valores p son menores a 0,05 en ambas pruebas.

El valor p obtenido de la prueba de Shapiro-Wilk fue mayor a 0.05 en su mayoría, que es mayor que el umbral de significancia de 0.05. Esto indica una desviación significativa de la normalidad para los datos correspondientes la compresión.

Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula (H0) a favor de la hipótesis alternativa (H1), concluyendo que los datos para la compresión específico no siguen una distribución normal. Este resultado permite la necesidad de que se aplique métodos estadísticos paramétricos de datos para el análisis adecuado de estos datos.

Tabla 61. Prueba de hipótesis respecto a la compresión

ANOVA					
Compresión del concreto					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1850000276	2	925000138,1	138,403	,000
Dentro de grupos	280701150,7	42	6683360,730		
Total	2130701427	44			

Los resultados presentados en esta tabla 61, son de un análisis de varianza (ANOVA), que se utiliza para evaluar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de una variable en particular. Aquí está la interpretación de los resultados:

Hipótesis planteada la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm² se incrementa al incorporar carbón activado.

Hipótesis Nula (H₀): La incorporación de carbón activado no tiene efecto sobre la resistencia del concreto con y sin carbón activado son iguales.

Hipótesis Alternativa (H₁): La incorporación de carbón activado si tiene efecto sobre **la flexión** del concreto con y sin carbón activado son diferentes.

El p-valor reportado es de 0.001, mucho menor que el umbral de 0.05. Esto indica que hay una diferencia estadísticamente significativa en la compresión del concreto entre los grupos evaluados a la incorporación a diferentes porcentajes de 1, 3, 5 y 7. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

Hipótesis específica 4

Tabla 62. Prueba de normalidad respecto a la flexión

Pruebas de normalidad							
Porcentajes de carbon	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Flexión del concreto	0	,256	3	.	,962	3	,626
	1	,299	3	.	,914	3	,431
	3	,304	3	.	,907	3	,407
	5	,280	3	.	,938	3	,520
	7	,209	3	.	,991	3	,822

a. Corrección de significación de Lilliefors

Hipótesis Nula (H0): Los datos siguen una distribución normal.

Hipótesis Alternativa (H1): Los datos no siguen una distribución normal.

Resultado de Shapiro-Wilk al ser menor de 50 datos analizados.

Valor p fue mayor a 0.05

Los datos para los porcentajes de 0%, 1%, y 7% de carbón en la flexión del concreto pueden considerarse como aproximadamente normales, ya que la mayoría de los valores p superan el umbral de 0,05, indicando que no hay razones suficientes para rechazar la hipótesis de normalidad.

Para los porcentajes de 3% y 5% de carbón, los datos sugieren una desviación de la normalidad, dado que los valores p son menores a 0,05 en ambas pruebas.

El valor p obtenido de la prueba de Shapiro-Wilk fue mayor a 0.05 en su mayoría, que es mayor que el umbral de significancia de 0.05. Esto indica una desviación significativa de la normalidad para los datos correspondientes **al tiempo de segundos**.

Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula (H0) a favor de la hipótesis alternativa (H1), concluyendo que los datos para este **tiempo** específico no siguen una distribución normal. Este resultado permite la necesidad de que se aplique métodos estadísticos paramétricos de datos para el análisis adecuado de estos datos.

Tabla 63. Prueba de hipótesis respecto a la flexión

ANOVA					
Flexión del concreto					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	668862,400	4	167215,600	56,573	,000
Dentro de grupos	29557,333	10	2955,733		
Total	698419,733	14			

Los resultados presentados en esta tabla 63, son de un análisis de varianza (ANOVA), que se utiliza para evaluar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de una variable en particular. Aquí está la interpretación de los resultados:

Hipótesis planteada la resistencia a la flexión del concreto $f'_c=280$ kg/cm² mejora al incorporar carbón activado.

Hipótesis Nula (H₀): La incorporación de carbón activado no tiene efecto sobre la flexión del concreto con y sin carbón activado son iguales.

Hipótesis Alternativa (H₁): La incorporación de carbón activado si tiene efecto sobre la flexión del concreto con y sin carbón activado son diferentes.

El p-valor reportado es de 0.001, mucho menor que el umbral de 0.05. Esto indica que hay una diferencia estadísticamente significativa en la flexión del concreto entre los grupos evaluados a la incorporación a diferentes porcentajes de 1, 3, 5 y 7. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa.

V. DISCUSIONES

A medida que aumenta la concentración de Carbón Activado en las muestras experimentales, la media de absorción tiende a disminuir. Esto sugiere que el Carbón Activado tiene un efecto de reducción en la absorción del compuesto objetivo.

La desviación estándar y la varianza aumentan gradualmente a medida que se aumenta el porcentaje de Carbón Activado, lo que indica una mayor variabilidad en los resultados a medida que se incorpora más Carbón Activado. Sin embargo, esta tendencia disminuye en el caso del 7% de Carbón Activado, donde la variabilidad se reduce en comparación con el 5%.

El caso del 7% de Carbón Activado es interesante, ya que muestra una disminución significativa en la media de absorción, lo que podría sugerir que un exceso de Carbón Activado puede disminuir la efectividad en la absorción del compuesto de interés.

Los resultados en general indican que el efecto del Carbón Activado en la absorción es dosis-dependiente. Es decir, a mayores concentraciones de Carbón Activado, se observa una menor absorción del compuesto.

Los resultados muestran que la incorporación de Carbón Activado puede mejorar la durabilidad del sulfato de magnesio al reducir su pérdida de peso. Sin embargo, también indican que existe un punto óptimo en la concentración de C.A., generalmente alrededor del 5%, después del cual agregar más C.A. puede no proporcionar beneficios significativos adicionales. Esto puede estar relacionado con la capacidad de adsorción del C.A. y su eficacia para proteger contra la degradación causada por el sulfato de magnesio.

En aplicaciones prácticas, se debe considerar cuidadosamente la concentración óptima de C.A. para lograr un equilibrio entre la durabilidad y el costo, evitando el uso innecesario de este material adsorbente. Los resultados también resaltan la importancia de comprender cómo las concentraciones de aditivos pueden afectar la durabilidad de materiales en diferentes contextos y aplicaciones.

Las tres últimas tablas de resistencia a la compresión del concreto, junto con cálculos de varianza y desviación estándar, revelan una variabilidad moderada en

las mediciones, lo que destaca la importancia de un control de calidad sólido en la producción de concreto en la industria de la construcción.

Los datos muestran una variabilidad significativa en la resistencia de flexión del concreto. Esto se refleja en la varianza y la desviación estándar, que son relativamente altas. Esto sugiere que las muestras de concreto con carbón activado en pavimentos rígidos varían en términos de resistencia de flexión.

Sería útil calcular la media y la mediana de los valores de f'_c a la compresión para comprender mejor la tendencia central de los datos. Si la media es cercana al valor promedio de f'_c , eso podría indicar una distribución más simétrica. Si la mediana es significativamente diferente de la media, podría indicar la presencia de valores atípicos.

Los resultados de nuestras pruebas muestran que la incorporación de carbón activado al concreto puede tener un impacto significativo en la resistencia a la compresión a lo largo del tiempo. En particular, notamos que un porcentaje de incorporación del carbón activado que son adecuados. Estos resultados sugieren que la incorporación de carbón activado en las concentraciones mencionadas puede ser beneficiosa para mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

El estudio de García y Quito (2022) resalta que el reemplazo de cemento por ceniza de carbón en porcentajes superiores al 2,5% conduce a una disminución en la resistencia a la tracción y maleabilidad del concreto. Esto indica que es crucial dosificar adecuadamente la ceniza de carbón para optimizar las propiedades del concreto. Nuestros resultados también muestran que la resistencia a la compresión aumenta cuando se sustituyen las cenizas de carbón en porcentajes del 2,5%, 7,5% y 15%. Esto respalda la idea de que un uso controlado de ceniza de carbón puede ser beneficioso para ciertas propiedades mecánicas del concreto.

Los estudios de De la Cruz & Escobar y Cabrera et al. (2013) destacan la influencia de aditivos como la zeolita y las cenizas volantes en las propiedades del concreto, incluida la resistencia. Nuestros resultados también indican que la composición de las muestras, en este caso, la incorporación de carbón activado, afecta las propiedades mecánicas del material. Esto subraya la importancia de considerar cuidadosamente la composición de los materiales en la formulación del concreto para lograr las propiedades deseadas.

El estudio de Hernández et al. (2021) destaca la importancia de explorar materiales alternativos a los convencionales en la construcción. Esto es relevante en el contexto de la sostenibilidad y la reducción de impactos ambientales. Nuestros resultados, al mostrar mejoras en la resistencia y durabilidad del concreto con la incorporación de carbón activado y otros aditivos, sugieren que la investigación en este campo puede conducir a soluciones más sostenibles y efectivas en la construcción.

En general, todos los estudios resaltan la importancia de considerar cuidadosamente la dosificación y composición de los materiales en la formulación del concreto. Esto es crucial para lograr las propiedades mecánicas deseadas y garantizar la calidad y durabilidad del concreto en diversas aplicaciones constructivas.

La absorción es un parámetro importante para evaluar la durabilidad y resistencia a la intemperie del concreto en pavimentos rígidos. Para un concreto de resistencia $f'c=280$ kg/cm² con la incorporación de carbón activado, podemos estimar que la absorción disminuirá en comparación con el concreto convencional. Esto se debe a que el carbón activado suele tener una superficie específica grande y propiedades que reducen la absorción de agua.

En aplicaciones prácticas, se debe considerar cuidadosamente la concentración óptima de C.A. para lograr un equilibrio entre la durabilidad y el costo, evitando el uso innecesario de este material adsorbente. Los resultados también resaltan la importancia de comprender cómo las concentraciones de aditivos pueden afectar la durabilidad de materiales en diferentes contextos y aplicaciones.

La resistencia a la compresión es una propiedad crítica del concreto en pavimentos rígidos, ya que determina su capacidad para soportar cargas. Para el concreto $f'c=280$ kg/cm² con incorporación de carbón activado, se espera que la resistencia a la compresión sea igual o mayor que la del concreto convencional. Esto se debe a que el carbón activado puede actuar como un agente de refuerzo y mejorar la resistencia del concreto.

La resistencia a la flexión es importante en pavimentos rígidos, ya que se someten a cargas distribuidas y pueden estar sujetos a tensiones por flexión. Con la incorporación de carbón activado en el concreto $f'c=280$ kg/cm², es probable que

la resistencia a la flexión sea alta, dado que el carbón activado tiende a mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Nuestros resultados respaldan la idea de que la incorporación de carbón activado en concentraciones específicas puede mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Sin embargo, también destacamos la importancia de dosificar adecuadamente otros aditivos, como la ceniza de carbón, para optimizar las propiedades del concreto. Además, al considerar materiales alternativos y sostenibles, es fundamental evaluar cómo afectan las propiedades mecánicas del concreto. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas en la formulación y diseño de concreto para aplicaciones constructivas específicas.

En su investigación, García y Sobrados (2022) compararon el concreto convencional con propiedades mecánicas de 210 kg/cm² con especímenes de concretos fabricados mediante la incorporación de diferentes proporciones de polvo de carbón mineral antracita. Sus resultados indicaron que un porcentaje de incorporación de 5% y 10% de carbón mineral antracita en el concreto resultó en resistencias a la compresión de 344,17 kg/cm² y 338 kg/cm² respectivamente a los 28 días de curado. Además, encontraron que una tasa de incorporación del 5% en la flexión mostró un valor máximo de resistencia de 53,10 kg/cm². Estos hallazgos sugieren que una tasa de incorporación de 5-10% es adecuada para lograr resistencia a la compresión y flexión en el concreto.

En su estudio, García y Quito (2021) investigaron los efectos de la incorporación de ceniza de carbón en las propiedades del concreto, incluyendo la resistencia a la tracción, resistencia a la compresión y durabilidad. Encontraron que el reemplazo de cemento por ceniza de carbón en porcentajes superiores al 2,5% condujo a una disminución en la resistencia a la tracción y maleabilidad del concreto. Sugirieron que el uso de concentraciones inferiores al 2,5% podría proporcionar mejores resultados. Además, observaron un incremento del 2,5% en la resistencia a la compresión cuando se sustituyeron las cenizas de carbón en porcentajes de 2,5%, 7,5% y 15%. Estos resultados resaltan la importancia de la dosificación adecuada de la ceniza de carbón para optimizar las propiedades del concreto.

Ramírez (2018) evaluó el comportamiento resistente a la compresión de probetas de concreto incorporadas con cenizas volantes en porcentajes menores

al 10%. Encontró que la resistencia a la compresión disminuyó en general cuando se agregó un 4% de cenizas volantes a las muestras. Estos resultados destacan la influencia de la dosificación de las cenizas volantes en la resistencia a la compresión del concreto.

En su investigación, De la Cruz & Escobar evaluaron el impacto de diferentes porcentajes de zeolita natural añadida al cemento en la resistencia del concreto. Encontraron que la incorporación de zeolita como aditivo del cemento resultó en una reducción del asentamiento. Esto sugiere que la zeolita puede influir en las propiedades del concreto, incluida la resistencia a la compresión.

El estudio de Hernández et al. se centró en descubrir alternativas viables a los materiales de construcción tradicionales. Encontraron que existen materiales alternativos, como adobe, madera, cáñamo, paja, bambú y ecoladrillos, que pueden utilizarse en diversas aplicaciones constructivas. Estos materiales alternativos presentan beneficios, como la ausencia de elementos peligrosos y la capacidad de ser reciclados o asimilados en el medio ambiente al final de su vida útil.

En su investigación, Cabrera et al. (2020) evaluaron el impacto de la activación físico-mecánica y química en hormigones híbridos con altos contenidos de cenizas volantes. Encontraron que el coeficiente de eficiencia de cementación de las cenizas volantes variaba dependiendo del tratamiento y el porcentaje de reemplazo. Además, observaron que las mejoras en el coeficiente de cementación y la resistencia a la compresión mostraban una correlación directa.

En su estudio, Gómez et al. (2020) evaluaron las propiedades mecánicas de muestras compuestas de polímero reforzado con fibra (FPR) fragmentado en dos dimensiones de partículas distintas. Encontraron que la composición de cada muestra afectaba las propiedades mecánicas del material. Estos hallazgos resaltan la importancia de la composición en la resistencia y otros atributos del concreto.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Se concluye que, respecto a la absorción al incorporar carbón activado a diferentes porcentajes al concreto, se ha tenido un efecto altamente significativo que fue menor a 0.05, observando los tiempos evaluados en segundos y respecto a cada porcentaje, siendo que la absorción disminuye cada vez que se incrementa carbón activado al concreto, no mostrando ninguna tendencia lineal, presentando mejores resultados al incorporar los porcentajes de 5% y 7% de carbón activado, donde la absorción se redujo drásticamente.

Conclusión 2

Se concluye que, respecto a la durabilidad acerca de sulfato de magnesio al incorporar carbón activado en diferentes porcentajes al concreto, se tuvo un impacto altamente significativo que fue menor a 0.05. Teniendo un efecto positivo en la disminución de pérdida de peso en las muestras experimentales, que han ido disminuyendo progresivamente al incorporar carbón activado a diferentes proporciones, observando un mejor resultado al incorporar el 5% de carbón activado que mejoro la durabilidad obteniendo una menor pérdida de peso significativo, siendo el 5% el porcentaje adecuado que se debe incorporar carbón activado al concreto que mejora la durabilidad.

Conclusión 3

Se concluye que la variabilidad en la resistencia a la compresión del concreto en las muestras analizadas con 28 días de curado se verifico que fue significativo al tener una significancia menor a 0.05, cuando se incorporó carbón activado a diferentes proporciones en el concreto, identificando un resultado optimo cuando se incorporó 5% de carbón activado, obteniendo una resistencia de compresión de 341.35 kg/cm² a diferencia de la muestra control la cual no se incorporo carbón activado, lo que se obtuvo 291.94 kg/cm².

Conclusión 4

Se concluye que la resistencia a la flexión del concreto en pavimentos rígidos con la incorporación de carbón activado a diferentes porcentajes, teniendo resultados significativos con una significancia menor a 0.05. Teniendo resultados porcentajes mas relevantes cuando se incorporó carbón activado de 3% y 5% en el concreto, obteniendo 42.77 kg/cm² y 43.71 kg/cm² respectivamente en el concreto acerca de la resistencia de la flexión y fue menor el resultado de la muestra control que presentó un 37.76 kg/cm², por lo que proporciona una base sólida para determinar que la incorporación de carbón activado al concreto tiene un impacto optimo en la resistencia de flexión del concreto en este contexto específico.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Considerar una concentración de Carbón Activado del 3% o 5%, ya que en este rango se logra un equilibrio entre la reducción de absorción y la eficacia de la adsorción. Sin embargo, es fundamental realizar pruebas adicionales y ajustes específicos según las condiciones y requisitos particulares del proceso. Además, se sugiere llevar a cabo investigaciones adicionales para comprender en detalle los mecanismos detrás de estos cambios en la absorción a diferentes concentraciones de Carbón Activado, lo que puede ayudar a optimizar aún más el proceso.

Recomendación 2

Se recomienda utilizar una concentración de aproximadamente el 5% de Carbón Activado para mejorar la durabilidad del sulfato de magnesio cuando esté expuesto a condiciones similares. Esta concentración proporciona una protección efectiva y económica contra la degradación causada por el sulfato de magnesio. Utilizar concentraciones más altas de C.A., como el 7%, no parece justificable, ya que no se traduce en beneficios significativos y podría aumentar los costos innecesariamente.

Recomendación 3

Se recomienda a las empresas y profesionales del sector a implementar prácticas de control de calidad más rigurosas y a realizar evaluaciones detalladas de los procesos de producción de concreto. Esto debe incluir la identificación de las fuentes de variabilidad, la mejora de la calidad de los materiales utilizados y la optimización de las condiciones de mezcla y curado. Además, la capacitación y supervisión continua del personal involucrado en la producción y manipulación del concreto son esenciales para garantizar la consistencia y la calidad en cada etapa del proceso, lo que a su vez contribuirá a la construcción de estructuras confiables y seguras en la industria de la construcción.

Recomendación 4

Se recomienda realizar un análisis más detallado incorporando entre el 3% y 5% de carbón activado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimentos rígidos en llave, Puno. Además, sería beneficioso explorar otras métricas relevantes, como el impacto ambiental a largo plazo y la relación costo-beneficio, para obtener una comprensión más completa de los efectos de esta incorporación en el rendimiento y la viabilidad de los pavimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACI COMMITTEE 212. 2010. Chemical Admixtures for Concrete (ACI 212.3R-10). Detroit: American Concrete Institute.
- BELMABKHOUT, Y.; SAHA, B. 2019. Adsorption Science and Technology: Proceedings of the 5th Pacific Basin Conference on Adsorption Science and Technology. Singapore: Springer.
- CABRERA, O. A.; VIEJO, D.; FERNÁNDEZ, A. M.; PALOMO, A.; MALTSEVA, O. 2020. Factor de eficacia cementante de la ceniza volante en hormigones híbridos con altos reemplazos. Pp. 1–8.
- CHIN, C. O. et al. 2020. Mechanical and thermal properties of lightweight concrete incorporated with activated carbon as coarse aggregate. *Journal of Building Engineering*, 31(September), pp. 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101347>.
- FOO, K. Y.; HAMEED, B. H. 2010. Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. *Chemical Engineering Journal*, 156(1), pp. 2–10.
- GANESAN, K.; RAJAGOPAL, K. 2016. Activated Carbon for Construction Applications. Singapore: Springer.
- GARCIA, J.; SOBRADOS, K. 2022. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional mediante polvo de carbón mineral antracita. Pp. 1–186.
- GÓMEZ, M. G.; KREIKER, J.; PEISINO, L. E.; RAGGIOTI, B. B. 2020. Fabricación de componentes constructivos con la fracción plástica de residuos provenientes del reciclado de RAEE. *Ajea*, 5. Disponible en: <https://doi.org/10.33414/ajea.5.691.2020>.
- HERNÁNDEZ, M. F.; JIMÉNEZ, S. I.; SÁNCHEZ, J. I. 2021. Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 34, pp. 3–10. Disponible en: <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>.
- JAIN, R.; BALASUBRAMANIAN, R. 2017. Environmental Chemistry and Recent Pollution Control Approaches. Singapore: Springer.
- YAMADA, T.; NAKAMURA, H.; KIKUCHI, K.; FUKUI, K. 2011. Development of Carbon-Fiber-Reinforced Concrete for Practical Applications. *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 105–116.

- MALHOTRA, V. M.; MEHTA, P. K. 2006. High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete: A Synopsis. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 33(4), pp. 516–522.
- MUÑOZ, R. 2015. Metodología de la investigación. México D.F.: Editorial Progreso S.A. de C.V. ISBN: 9786074265422.
- POORIA, Ghadir et al. 2021. Shear strength and life cycle assessment of volcanic ash-based geopolymer and cement stabilized soil: A comparative study. *Transportation Geotechnics*, 31: 100639. ISSN: 2214-3912. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2021.100639>.
- JOSHI, S. S. et al. 2017. Use of Activated Carbon in Concrete for Improvement in its Mechanical Properties - A Review. *International Journal of Engineering Research and Applications*, vol. 7, no. 9, pp. 14-21.
- SIDDIQUE. 2007. Utilization of Waste Paper Pulp by Incorporation in Building Materials. *Waste Management*, vol. 27, no. 2, pp. 204-213.
- RAJABI, A. M.; ARDAKANI, S. B.; ABDOLLAHI, A. H. 2021. The Effect of Nano-Iron Oxide on the Strength and Consolidation Parameters of a Clay Soil: An Experimental Study. *Iran Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 45, pp. 1759–1768. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40996-021-00640-9>.
- TOMITA, K. et al. 2005. Properties of Carbonated Concrete with Activated Carbon. *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 3, no. 3, pp. 329-338.
- ANGASPILCO, Mariseli et al. 2021. Uso de cenizas de carbón para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Universidad Señor de Sipán. DOI: <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2021v4n2p47>.
- LABAN, Emigdio Absalon et al. 2022. Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. Lima: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4188.

- ESCALANTE, Enmanuel Leonardo y HUAMÁN, César Enrique. Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE – 2020. Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57468/Escalante_LEL-Huamán_CCE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- MORLOTE, S.; CELISEO, S. 2003. Metodología de la investigación. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. ISBN: 970-10-4611-0.
- MARSH, H.; RODRÍGUEZ, F. 2006. Activated Carbon. Amsterdam: Elsevier.
- BIERNACKI, M.; CZERNIAK, M. 2006. Effect of Carbon Fibers on the Physical and Mechanical Properties of Cementitious Composites. *Journal of Materials Science*, vol. 41, no. 13, pp. 4147–4152.
- NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. 2010. *Concrete Technology*. Harlow: Pearson Education.
- DE LA CRUZ, A.; ESCOBAR, F. 2013. Evaluación de la resistencia a compresión simple de hormigones de 240 kg/cm² y 280 kg/cm², empleando diferentes porcentajes de zeolita natural como reemplazo parcial del cemento. Pp. 6–24.
- RAMEZANIANPOUR, A. A.; MAHMOODIAN, M. 2013. Influence of Carbon Nano Fiber (CNF) on Mechanical Properties of Concrete. *Construction and Building Materials*, 47, pp. 1054-1059.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. 2013. *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. New York: McGraw-Hill Education.
- AHMED, M. J.; RAHMAN, M. 2018. *Handbook of Research on Advanced Applications of Nanomaterials for Environmental Engineering*. Hershey: IGI Global.
- SHAIKH, F. U. A.; SUPIT, S. W. M. 2019. The Effect of Activated Carbon on the Mechanical and Durability Properties of Concrete. *Journal of Building Materials and Structures*, 1(1), pp. 1-8.
- FLORES, A. 2021. Evaluación de ceniza de carbón para su incorporación en la formulación de.

VÁSQUEZ, S. 2021. Efecto del polvo de carbón mineral y el aserrín en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Universidad Cesar Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Modificación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ incorporando carbón activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	V1: Incorporación de carbón activado.	D1: Tiempo de mezclado	5 min, 10 min	Ficha de recopilación de datos.	Tipo de investigación Investigación aplicada Nivel de investigación Longitudinal Diseño de investigación Experimental Población Briquetas Muestra 1 briqueta control 4 briquetas experimentales Técnica de recolección de datos Observación Instrumentos de recolección de datos Recolección de datos.
¿Cuánto se modifica las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ incorporando carbón activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.?	Determinar la modificación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ incorporando carbón activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se modifican significativamente incorporando con carbón activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.		D2: Temperatura de curado	25 °C, 40 °C		
				D3: Granulometría	tamiz de 10 mm tamiz de 5 mm		
				D4: dosificación	1% 3% 5% 7%		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	V2: propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	D1: Absorción	8 días		
¿Cuál es la medición de la absorción de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023?	Calcular la medición de la absorción de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.	La medición de la absorción de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se modifican significativamente con la incorporación de carbon activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.		D2: Durabilidad	5 días		
				¿Cuál es la influencia de la durabilidad propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023?	Estimar es la medición de la durabilidad de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.		La medición de la durabilidad de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se modifican significativamente en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.
¿Cuál es la medición de la resistencia de comprensión de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023?	Estimar la medición de la resistencia de comprensión de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.	La medición de la resistencia de comprensión de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se modifican significativamente con la incorporación de carbon activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.		D3: Resistencia de comprensión	7 días 14 días 28 días		
¿Cuál es la medición de la resistencia de flexion de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023?	Estimar la medición de la resistencia de flexion de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ en la incorporación de carbón activado en pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.	La medición de la resistencia de flexion de las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se modifican significativamente con la incorporación de carbon activado para pavimentos rígidos, Ilave, Puno 2023.		D4: Resistencia de flexión	28 días		

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: Modificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f_c=280$ kg/cm² incorporando Carbón Activado para Pavimentos Rígidos, Ilave, Puno, 2023

I	INFORMACIÓN GENERAL							
	UBICACIÓN							
	Distrito	ILAVE	Altitud	3,840 msnm				
	Provincia	EL COLLAO	Latitud	-15.605°				
	Departamento	PUNO	Longitud	-70.022°				
II	D1V1/D1V2: Propiedades físicas del Carbon Activado							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D1V2							
	Idicador 1:	Und	Idicador 2:	Und	Idicador 3:	Und		
	Peso específico	N/m3	Granulometria	mm	Densidad	g/cm3		
III	D2V1/D2V2: Dosificación							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V1 o D2V2							
	Idicador 1:	Und:	Idicador 2:	Und:	Idicador 3:	Und:	Idicador 4:	Und:
	1	%	3	%	5	%	7	%
IV	D3V1/D3V2: Absorción							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V1 o D3V2							
	Idicador 1:	Und:	Idicador 2:	Und:	Idicador 3:	Und:	Idicador 4:	Und:
	1	mm	3	mm	5	mm	7	mm
V	D1V2/D1V1: Durabilidad							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1							
	Idicador 1:	Und:	Idicador 2:	Und:	Idicador 3:	Und:	Idicador 4:	Und:
	1	%	3	%	5	%	7	%
VI	D2V2/D2V1: Resistencia a la compresión							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 o D2V1							
	Idicador 1:	Und:	Idicador 2:	Und:	Idicador 3:	Und:		
	7	Kg/cm2	14	Kg/cm2	28	Kg/cm2		
VII	D3V2/D3V1: Resistencia a la flexión							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 o D3V1							
	Idicador 1:	Und						
	28	Kg/cm2						
APELLIDOS Y NOMBRES:		Nestor Basilio Tapia Flores						
PROFESION:		Ingeniero Civil						
REGISTRO CIP:		88781						
DNI:		01341311						
TELEFONO:		950416998						



NESTOR B. TAPIA FLORES
INGENIERO CIVIL - CIP 88781

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: Modificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f'c=280$ kg/cm² incorporando Carbón Activado para Pavimentos Rígidos, Ilave, Puno, 2023

I	INFORMACIÓN GENERAL							
	UBICACIÓN							
	Distrito	ILAVE	Altitud	3,840 msnm				
	Provincia	EL COLLAO	Latitud	-15.605°				
	Departamento	PUNO	Longitud	-70.022°				
II	D1V1/D1V2: Propiedades físicas del Carbon Activado							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D1V2							
	Indicador 1:	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3:	Und		
	Peso específico	N/m ³	Granulometría	mm	Densidad	g/cm ³		
III	D2V1/D2V2: Dosificación							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V1 o D2V2							
	Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:	Indicador 4:	Und:
	1	%	3	%	5	%	7	%
IV	D3V1/D3V2: Absorción							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V1 o D3V2							
	Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:	Indicador 4:	Und:
	1	mm	3	mm	5	mm	7	mm
V	D1V2/D1V1: Durabilidad							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1							
	Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:	Indicador 4:	Und:
	1	%	3	%	5	%	7	%
VI	D2V2/D2V1: Resistencia a la compresión							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 o D2V1							
	Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:		
	7	Kg/cm ²	14	Kg/cm ²	28	Kg/cm ²		
VII	D3V2/D3V1: Resistencia a la flexión							
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 o D3V1							
	Indicador 1:	Und						
	28	Kg/cm ²						

APELLIDOS Y NOMBRES:	Danny Ivan Choquehuanca Huanca
PROFESION:	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP:	277839
DNI:	70443738
TELEFONO:	987587794



Danny I. Choquehuanca Huanca
INGENIERO CIVIL
CIP N° 277839

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: Modificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $F_c=280 \text{ kg/cm}^2$ incorporando Carbón Activado para Pavimentos Rígidos, Ilave, Puno, 2023

I INFORMACION GENERAL							
UBICACIÓN							
Distrito	ILAVE	Altitud	3,840 msnm				
Provincia	EL COLLAO	Latitud	-15.605°				
Departamento	PUNO	Longitud	-70.022°				
II D1V1/D1V2: Propiedades físicas del Carbon Activado							
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 o D1V2							
Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:		
Peso específico	N/m ³	Granulometría	mm	Densidad	g/cm ³		
III D2V1/D2V2: Dosificación							
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V1 o D2V2							
Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:	Indicador 4:	Und:
1	%	3	%	5	%	7	%
IV D3V1/D3V2: Absorción							
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V1 o D3V2							
Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:	Indicador 4:	Und:
1	mm	3	mm	5	mm	7	mm
V D1V2/D1V1: Durabilidad							
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 o D1V1							
Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:	Indicador 4:	Und:
1	%	3	%	5	%	7	%
VI D2V2/D2V1: Resistencia a la compresión							
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 O D2V1							
Indicador 1:	Und:	Indicador 2:	Und:	Indicador 3:	Und:		
7	Kg/cm ²	14	Kg/cm ²	28	Kg/cm ²		
VII D3V2/D3V1: Resistencia a la flexión							
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 O D3V1							
Indicador 1:	Und:						
28	Kg/cm ²						
APELLIDOS Y NOMBRES: Catherine Julia Alvites Quiñones PROFESION: Ingeniero Civil REGISTRO CIP: 119109 DNI: 40470914 TELEFONO: 936180501							






Catherine J. Alvites Quiñones
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 119109

**FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**
DATOS GENERALES

 1.1 Título de la investigación: Modificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto $f_c=280$ kg/cm² incorporando Carbón Activado para Pavimentos Rígidos, Ilave, Puno, 2023

1.2 Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de recopilación de datos

Indicadores	Criterios	ASPECTOS DE VALIDACIÓN																			
		Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables																				
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				
4. Organización	Existe una organización lógica																				
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				

9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				

Promedio de valoración:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a) Muy deficiente

b) Deficiente

c) Regular

d) Buena

 Muy buena

Nombres y apellidos	Catherine Julia Alvarés Quiñones	DNI N°	90470914
Dirección domiciliaria	Urb. Nuestra Señora de Guadalupe No 622	Teléfono/ Celular	986180501
Grado académico	Ingeniería Civil		
Mención	Pavimentos		






INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUMIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMORA
INGENIERO CIVIL CIP N° 1261
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Diseño de concreto $f'c=280$ kg/cm²

MATERIAL CANTERA ILAVE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Alex David Muñoz Vargas

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Walter Machaca Zamora

WALTER MACHACA ZAMORA
INGENIERO CIVIL Nº 126
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
 ASTM d 2216**

PROYECTO	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"		
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA		
UBICACION	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO	FECHA	: 08 DE AGOSTO -2023
LUGAR	: CANT. ILAVE	TECNICO	: JEFE LAB. ING. RESP.
MUESTRA	: AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO		
DISEÑO f_c =	: 280 Kgr/cm2.		

AGREGADO GRUESO CONT. DE HUMEDAD

Nro De Tara	T-152	T-212	T-199
Peso de Tara	28.56	27.45	29.50
Peso de Tara + M. Humeda	153.23	154.25	155.12
Peso de Tara + M. Seca	149.58	150.25	151.25
Peso de Agua	3.65	4	3.87
Peso Muestra Seca	121.02	122.8	121.75
Contenido de humedad W%	3.02	3.26	3.18
Promedio cont. Humedad W%	3.15		

AGREGADO FINO CONT. DE HUMEDAD

Nro De Tara	T-133	T-187	T-189
Peso de Tara	26.25	23.25	22.23
Peso de Tara + M. Humeda	135.2	136.12	132.22
Peso de Tara + M. Seca	128.56	129.2	125.2
Peso de Agua	6.64	6.92	7.02
Peso Muestra Seca	102.31	105.95	102.97
Contenido de humedad W%	6.49	6.53	6.82
Promedio cont. Humedad W%	6.61		

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 ALEX DAVID MUMIZ VARGAS
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 WALTER MACHACA ZAMAT
 INGENIERO CIVIL CIE. Nº 12614
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

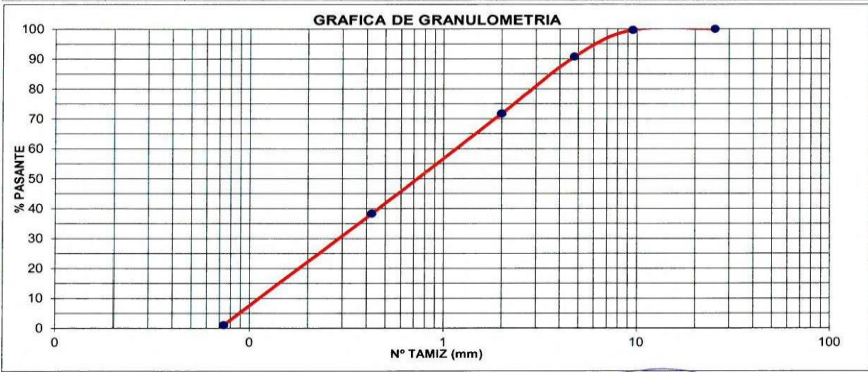


GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR : CANTERA ILAVE
MUESTRA : AGREGADO FINO
DISEÑO f_c : 280 Kgr/cm²
FECHA : 08 DE AGOSTO -2023
TECNICO : JEFE LAB. ING. RESP.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CANTERA ARENA GRUESA RIO ILAVE			NORMA : ASTM C 136	
Nº DE MALLAS EN ARENA CANA	ABERTURA DE MALLAS	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800	0	-	-	100.00	
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00	
1"	25.400	0.0	-	-	100.00	
3/4"	19.050	0.0	-	-	100.00	
1/2"	12.700	10.2	0.16	0.16	99.84	
3/8"	9.525	12.2	0.19	0.35	99.65	
1/4"	6.350	32.2	0.51	0.86	99.14	
Nº 4	4.760	538.00	8.44	9.30	90.70	
Nº 6	3.360	0.00	-	9.30	90.70	
Nº 8	2.380	1209.00	18.97	28.27	71.73	
Nº 10	2.000	0.00	-	28.27	71.73	
Nº 16	1.190	1051.00	16.49	44.76	55.24	
Nº 20	0.840	0.00	-	44.76	55.24	
Nº 30	0.590	1077.000	16.90	61.65	38.35	
Nº 40	0.426	0.00	-	61.65	38.35	
Nº 50	0.297	1576.00	24.73	86.38	13.62	
Nº 80	0.177	0.00	-	86.38	13.62	
Nº 100	0.149	689.00	10.81	97.19	2.81	
Nº 200	0.074	111.00	1.74	98.93	1.07	
-200		68.00		100.00	-	

RESULTADOS DE ENSAYOS
Peso Inicial : 6,373.60 Gr.
Peso Fracción :
K de fracción : 0.00
Limite Líquido : --
Limite Plástico : --
Índice Plástico : --
CLASIFICACION
AASHTO :
SUCS :
Coef. Uniformidad : ----
Coef. Curvatura : ----
Índice de Grupo : (0)
AGREG. GRAVA : 592.60
AGREG. ARENA : 5781.00
%ARENA : 9.30
%PIEDRA :
Pierde Finos % : 2.81
Observaciones : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

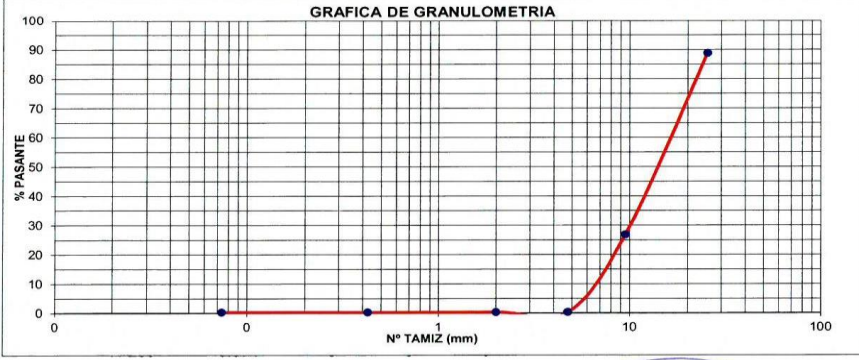
Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP Nº 126146
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR : CANTERA ILAVE.
MUESTRA : AGREGADO GRUESO
DISEÑO f_c : 280 Kgr/cm² **FECHA** : 08 DE AGOSTO -2023
TECNICO : JEFE LAB. ING. RESP.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CANTERA PIEDRA CHANCADA ILAVE				NORMA : ASTM C136.	
Nº DE MALLAS EN SERIE PASANTE CANAL	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200				100.00		Peso Inicial : 3,459.48 Gr.
2 1/2"	63.500				100.00		Peso Fracción :
2"	50.800	0			100.00		K de fracción :
1 1/2"	38.100	0.00			100.00		Limite Liquido : --
1"	25.400	388.00	11.22	11.22	88.78		Limite Plastico : --
3/4"	19.050	419.00	12.11	23.33	76.67		Indice Plastico : --
1/2"	12.700	1048.00	30.29	53.62	46.38		CLASIFICACION
3/8"	9.525	675.00	19.51	73.13	26.87		AASHTO :
1/4"	6.350	883.00	25.52	98.66	1.34		SUCS :
Nº 4	4.760	35.23	1.02	99.67	0.33		Coef. Uniformidad : ---
Nº 6	3.360	0.00		99.67	0.33		Coef. Curvatura : ---
Nº 8	2.380	0.00		99.67	0.33		Indice de Grupo : (0)
Nº 10	2.000	0.00		99.67	0.33		AGREG. GRAVA : 3448.23
Nº 16	1.190	0.00		99.67	0.33		AGREG. ARENA : 11.25
Nº 20	0.840	0.00		99.67	0.33		%ARENA : 99.67
Nº 30	0.590	0.000		99.67	0.33		%PIEDRA :
Nº 40	0.426	0.00		99.67	0.33		Pierde Finos % : 0.33
Nº 50	0.297	0.00		99.67	0.33		Observaciones : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
Nº 80	0.177	0.00		99.67	0.33		
Nº 100	0.149	0.00		99.67	0.33		
Nº 200	0.074	0.00		99.67	0.33		
-200		11.25		100.00	-		



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

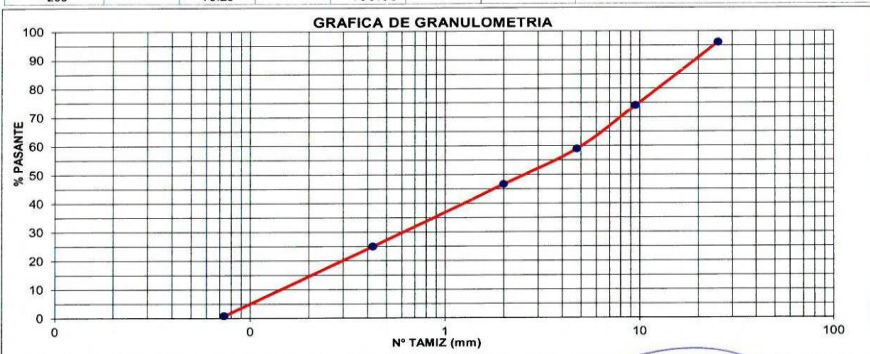
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP: Nº 12614.
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



GRANULOMETRICO INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C136)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (C136)

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR : CANT. ILAVE
MUESTRA : AGRÉGADO FINO + AGRÉGADO GRUESO
DISEÑO f'c : 280 Kgr/cm²
FECHA : 08 DE AGOSTO -2023
TECNICO : JEFE LAB. ING. RESP.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CANT. ARENA RIO ILAVE + PIEDRA CHANGADA ILAVE				NORMA : ASTM C136.	
Nº DE MALLAS EN SERIE A QUE SE CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200				100.00		Peso Inicial : 9,833.08 Gr.
2 1/2"	63.500	0.00	-	-	100.00		TAMÑO M. : 1"
2"	50.800	0	-	-	100.00		K de fraccion : 0.00
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00		Limite Liquido : NP
1"	25.400	388.0	3.95	3.95	96.05		Limite Plastico : NP
3/4"	19.050	419.0	4.26	8.21	91.79		Indice Plastico : NP
1/2"	12.700	1058.2	10.76	18.97	81.03		CLASIFICACION
3/8"	9.525	687.2	6.99	25.96	74.04		AASHTO : ---
1/4"	6.350	915.2	9.31	35.26	64.74		SUCS : ---
Nº 4	4.760	573.23	5.83	41.09	58.91		Coef. Uniformidad : ---
Nº 6	3.360	0.00	-	41.09	58.91		Coef. Curvatura : ---
Nº 8	2.380	1209.00	12.30	53.39	46.61		Indice de Grupo : (0)
Nº 10	2.000	0.00	-	53.39	46.61		AGREG. GRAVA : 4040.83
Nº 16	1.190	1051.00	10.69	64.08	35.92		AGREG. ARENA : 5792.25
Nº 20	0.840	0.00	-	64.08	35.92		%ARENA : 41.09
Nº 30	0.590	1077.000	10.95	75.03	24.97		%PIEDRA : ---
Nº 40	0.426	0.00	-	75.03	24.97		Pierde Finos % : 1.93
Nº 50	0.297	1576.00	16.03	91.06	8.94		Observaciones : el material en estudio tendra que tener una adecuada seleccionado por tamizado, para el uso correspondiente y el cumplimiento de las especificaciones.
Nº 80	0.177	0.00	-	91.06	8.94		
Nº 100	0.149	689.00	7.01	98.07	1.93		
Nº 200	0.074	111.00	1.13	99.19	0.81		
-200		79.25		100.00			



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

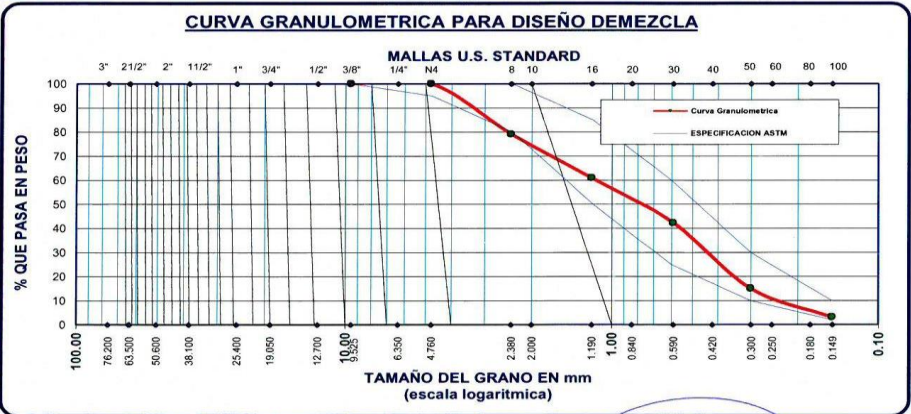


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C136)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (C136)**

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
MUESTRA : AGREGADO FINO
DISEÑOS : 280 Kgr/cm2. TÉCNICO :
FECHA : 08 DE AGOSTO -2023 JEFE LAB. ING. RESP. :

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM C 33
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100
No8	2.380	1209.00	20.91	20.91	79.09	80 100
No10	2.000					
No16	1.190	1051.00	18.18	39.09	60.91	50 85
No20	0.840					
No30	0.590	1077.00	18.63	57.72	42.28	25 60
No40	0.420					
No50	0.300	1576.00	27.26	84.99	15.01	10 30
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	689.00	11.92	96.90	3.10	2 10
No200	0.074	111.00	1.92	98.82	1.18	
BASE		68.00	1.18	100.00	0.00	
TOTAL		5781.00	100.00			
% PERDIDA						

A.F. = AGREGADO FINO
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
P.L. 5713.00
P.S. 5781.00
% de absorción 3.734
Cont. de Humedad Natural: % 6.61
Peso unitario suelto : 1473.20 gr/m3
peso unit. Compactado: 1586.70 gr/m3
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
D10= 0.236 Cu= 4.78
D30= 0.459 Cc= 0.79
D60= 1.131
MODULO DE FINEZA : 3.00
T.M. 3/8" T.M.N. (Nº 4)
EL MATERIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES ASTM TENDRA QUE SELECCIONARSE O ZARANDEAR
El modulo de fineza debe de estar dentro de los limites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederse el limite en mas o menos 0.2 ... Max 3.35



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MÚÑIZ VARGAS
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614
EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

facebook megalaboratorio del sur

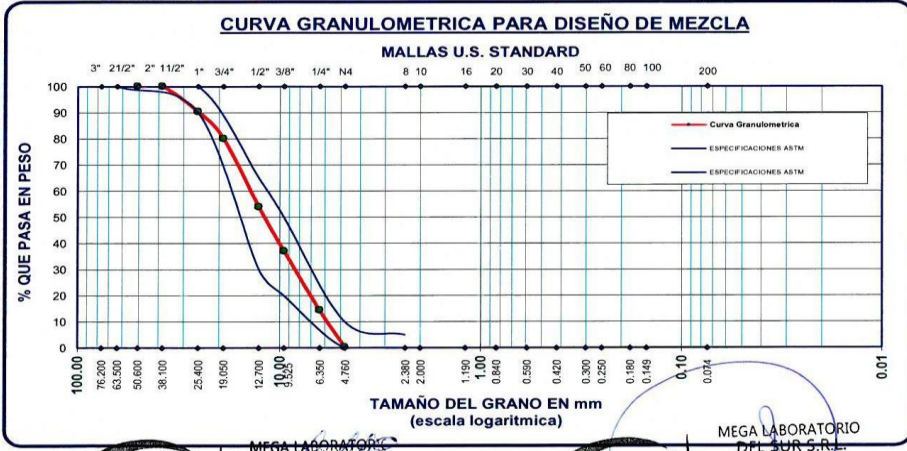
Celular: 951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C136)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (C136)**

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO
DISEÑOS : 280 Kgr/cm2. TECNICO :
FECHA : 08 DE AGOSTO -2023 JEFE LAB. ING. RESP.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESP. T.M.N.1" ASTM C-33-54	A.G. = AGREGADO GRUESO DESCRIPCION DE LA MUESTRA P.M 4052.08
3"	76.200						% de absorcion 3.22
2 1/2"	63.500				100.00		Contenido de Humedad Natural % 3.15
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso unitario suelto : 1439.7 gr/m3
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	peso unit. Compactado: 1533.3 gr/m3
1"	25.400	388.00	9.58	9.58	90.42	90	CARACT. GRANULOMETRICAS:
3/4"	19.050	419.00	10.34	19.92	80.08	80	D10= 5.853 Cu= 1.17
1/2"	12.700	1058.20	26.11	46.03	53.97	30	D30= 8.213 Cc= 1.68
3/8"	9.525	687.20	16.96	62.99	37.01	20	MODULO DE FINEZA : 6.83
1/4"	6.350	915.20	22.59	85.58	14.42	10	T.M. 1 1/2" T. M. N. (1")
No4	4.760	573.23	14.15	99.72	0.28	0	OBSERVACIONES:
No8	2.380	0.00	0.00	99.72	0.28	0	
No10	2.000					5	
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
BASE		11.25	0.28	100.00	0.00		
TOTAL		4052.08	100.00				
% PERDIDA							



Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS TECNICO DE LABORATORIO
WALTER MACHACA ZAMAT INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614
Celular: 951 960404 998 998 948 Teléfono: 051-355431

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

megalaboratorio del sur



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS**

PROYECTO : "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO **FECHA** : 08 DE AGOSTO -2023
LUGAR : CANT. ILAVE **TECNICO** :
MUESTRA : AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO **JEFE LAB. ING. RESP.**
DISEÑO f'c : 280 Kgr/cm2.

% DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO GRUESO

Nº de tara	T - 32	T - 41	T - 48	
Peso de Tara gr	32.23	33.15	31.85	
Suelo humedo + tara gr	156.2	154.1	152.7	
Suelos seco + tara gr	152.7	150.9	149.3	
Peso de agua gr	3.58	3.27	3.33	
Peso seco de Suelo gr	120.42	117.70	117.47	
% de Humedad	2.97	2.78	2.83	2.86

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	1000.00			
Peso de la prob. + grava s.s. + agua gr.	2215.00			
Volumen de masa + agua gr.	1460.00			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	968.80			
Volumen de masa	1000.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.232			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.304			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm3	2.464			2.464
% de Absorcion	3.220			3.220
% de Porosidad	3.120			

PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6389.0	6398.0	6421.0	
PESO DEL MOLDE gr	2,039.0	2,039.0	2,039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,845.96	2,845.96	2,845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	4,350.0	4,359.0	4,382.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	1,533.29			

PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6099.0	6185.0	6125.0	
PESO DEL MOLDE gr	2,039.0	2,039.0	2,039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,845.96	2,845.96	2,845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	4,060.0	4,146.0	4,086.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m3)	1,439.7			

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.
ESPECIALISTA EN GEOECNIA



PESO ESPECIFICO Y ABSORSION AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F^c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO **FECHA** : 08 DE AGOSTO -2023
LUGAR : CANT. ILAVE **TECNICO** :
MUESTRA : AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO **JEFE LAB. ING. RESP.**
DISEÑO f_c : 280 Kgr/cm².

% DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO FINO

Nº de tara	T - 06	T - 45	T - 42	
Peso de Tara gr	33.23	31.65	33.65	
Suelo humedo + tara gr	132.2	135.7	134.1	
Suelos seco + tara gr	128.5	131.6	130.2	
Peso de agua gr	3.93	4.09	4.05	
Peso seco de Suelo gr	95.26	99.91	96.58	
% de Humedad	4.12	4.10	4.19	4.14

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	500.0			
Peso de mat. S. + balon + agua gr	966.00			
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.	650.75			
Peso del balon gr	150.75			
peso del agua gr.	315.25			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	482.00			
Volumen de masa	500.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.609			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.706			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm ³	2.374			2.374
% de Absorsion	3.734			3.734
% de Porosidad	3.600			

PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6586.0	6559.0	6519.0	
PESO DEL MOLDE gr	2039.0	2039.0	2039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³	2845.96	2845.96	2845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	4547.0	4520.0	4480.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M ³)	1,586.70			

PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6245.0	6215.0	6235.0	
PESO DEL MOLDE gr	2039.0	2039.0	2039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³	2845.96	2845.96	2845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	4206.0	4176.0	4196.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m ³)	1,473.20			

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261
Especialista EN GEOTECNIA



ABRASION LOS ANGELES
AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131)

PROYECTO : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR : CANT. ILAVE
MUESTRA : AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO
DISEÑO f_c = : 280 Kgr/cm² FECHA : 08 DE AGOSTO -2023
 TECNICO : JEFE LAB. ING. RESP. :

MUESTRA N°	01	02	
GRADACION	"A"	"A"	
CARGAS O ESFERA	PESO Gr. : 4986	N° 12 Und	

TAMICES ASTM			
1 1/2" - 1"	1251	1252	
1" - 3/4"	1253	1252	
3/4" - 1/2"	1255	1251	
1/2" - 3/8"	1256	1255	
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4		-	
N° 4 - N° 8		-	
PESO MUESTRA	5015	5010	

RETENIDO MALLA N°12	3,864	3,877	
QUE PASA LA MALLA N° 12	1,151	1,133	
% PERDIDA O DESGASTE	22.95	22.61	
PERDIDA PROMEDIO	22.78%		

OBSERVACIONES:	
RESISTENCIA AL DESGASTE	PORCENTAJE DE PERDIDA
77.22%	22.78%

PARA EL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SU DEBIDA UTILIZACION SEGÚN NORMA, EL PORCENTAJE DE PERDIDA DEBE SER DE NO MAYOR A 40 % SEGÚN NORMA ASTM C 131

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP. N° 112614.
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



DISEÑO DE MEZCLAS
METODO - CAPECO Y ACI
f_c = 280 Kg/cm²

PROYECTO	: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f _c =280 KG/CM ² : INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023	FECHA	: 08 DE AGOSTO -2023
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA	TECNICO	: JEFE LAB. ING. RESP.
UBICACION	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO		
LUGAR	: CANT. ILAVE		
MUESTRA	: AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO		
DISEÑO	f _c = : 280 kg/cm ² .		

4.- CONTENIDO DE VOLUMEN ABSOLUTO Y CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
(Tabla ACI)			
Cemento : (Factor cemento) / (peso específico del cemento)	=		0.168 m ³
Agua : (volumen unitario de agua)/(peso específico del agua)	=		0.195 m ³
Aire : (Contenido de aire atrapado) * (1m ³)	=		0.015 m ³
Agregado Grueso : (peso del agregado grueso) / (peso específico de masa)	=		0.337 m ³
Suma de los Volúmenes conocidos :	=		0.715 m ³
Volumen Absoluto de agregado fino: (1 - Suma de Volúmenes conocidos) =		0.285	
Peso del Agregado Fino Seco: (vol. Abs. de agregado fino) * (peso específico de masa) =			677.34 Kg

5.- AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO GRUESO	=	855.87 Kg	
AGREGADO FINO	=	722.13 Kg	
AGUA DE MEZCLA NETA			
Agua en el agregado grueso	=	-0.58 Kg	
Agua en el agregado fino	=	19.50 Kg	
AGUA DE MEZCLA NETA	=	176.08 ltr	

6.- LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERA					
Cemento	kg	478.88	/	478.88	= 1 bol
Agregado Grueso	kg	855.87	/	478.88	= 1.787
Agregado Fino	kg	722.13	/	478.88	= 1.508
Agua de mezclado	Lt.	176.08	/	478.88	= 0.368

7.- VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES POR M3					
				peso cemento	= 42.5kg
CEMENTO	=	478.88 Kg		0.17	m ³
AGUA DE MEZCLADO	=	176.08 litros		0.18	m ³
AGREGADO GRUESO	=	855.87 Kg		0.59	m ³
AGREGADO FINO	=	722.13 Kg		0.49	m ³

8.- CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO QUE SE NECESITA PARA UN SACO DE CEMENTO				% desper
				5%
CEMENTO	=	42.50 kg/saco		
AGREGADO GRUESO	=	75.957 kg/saco		79.76
AGREGADO FINO	=	64.088 kg/saco		67.29
AGUA DE MEZCLADO	=	15.627 Litros/bolsa		

9.- LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:					
Cemento	:	42.5000	/	42.5000	= 1.00
Agregado Grueso	:	75.9571	/	42.5000	= 1.79
Agregado Fino	:	64.0882	/	42.5000	= 1.51
Agua mezclado	:	176.082	*	478.8802	= 15.63 Lt

Componentes	Cemento	PIEDRA CHANCADA	Arena	Agua (lt.)
PROPORCIÓN DE MATERIALES	1.00	1.79	1.51	15.63

OBSERVACIONES: EL DISEÑO DE MEZCLA ES SOLO TEORICO, REQUIERE SU COMPROBACION A LOS 3 Y 7 DIAS, PARA SU CORRECCION CORRESPONDIENTES, Y EL AGUA ES VARIABLE SE DEBE CONTROLAR EN OBRA LA DOSIFICACION DE LOS MATERIALES EN OBRA SE DEBERA REALIZAR EN PIES CUBICOS.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MÚÑIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 1261
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

facebook megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431



DISEÑO DE MEZCLAS

METODO - CAPECO Y ACI
f_c = 280 Kg/cm²

PROYECTO	: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F _c =280 KG/CM ² : INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023*		
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA		
UBICACION	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO	FECHA	: 08 DE AGOSTO - 2023
LUGAR	: CANT. ILA	TECNICO	: JEFE LAB. ING. RESP.
MUESTRA	: AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO		
DISEÑO	f _c = : 280 kg/cm ² .		

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CEMENTO PORTLAND	TIPO - IP		
PESO ESPECIFICO	CEMENTO RUMI ALTA DURABILIDAD	2850	Kg/m ³
AGUA	: DE AGUA POTABLE		

DATOS DEL AGREGADO FINO

MODULO DE FINEZA	3.00	
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2,374.4	Kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	6.613	%
ABSORCION	3.734	%
PESO UNITARIO	1,473.2	Kg/m ³

DATOS DEL AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO	1,533.3	Kg/m ³
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2,464.3	Kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	3.151	%
ABSORCION	3.220	%
PESO UNITARIO	1,439.7	Kg/m ³

DATOS DE DISEÑO

CLIMA	FRIO
RESISTENCIA A LA COMPRESION	f _c = 280 Kg/cm ²
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	1 1/2"
TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO	1"
CONTENIDO DE AIRE	1.5%
TIPO DE CONTROL EN OBRA	(Tabla) capeco Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión especializada esporádica
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA	CAPECO Y ACI
PORC. DE LA REST. ESPECIF. * (F.S.)	f _{cr} = 364 Kg/cm ²
SLUMP O ASENTAMIENTO	TABLA - B 3"-4"
AGUA DE MEZCLADO	TABLA - ACI 195 Lt/m ³

1.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

(Tabla) capeco y tomando parametros de la norma E-060	f _{cr} = 364 Kg/cm ²
f _c =	A/C
para 364	0.4
A/C =	0.4

2.- CONTENIDO DE CEMENTO

Cemento = $\frac{195}{0.41}$ Lt/m³ = 478.88 kg. = 11.27 bolsas

3.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

(Tabla) ACI
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO = 0.54 m³
AGREGADO GRUESO = 829.726 Kg



ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO AGREGADOS DE LA CANTERA ILAVE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMORA
 INGENIERO CIVIL OF. N° 126
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
 Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404
 998 998 948
 Teléfono: 051-355431

RESULTADO DE ANÁLISIS DE AGREGADO GRUESO

ASUNTO: ANÁLISIS QUÍMICO AGREGADO GRUESO

TESIS : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
PROCEDENCIA : CANTERA – ILAVE
MOTIVO : Análisis químico de **AGREGADO GRUESO**
FECHA RECEPCIÓN : 01/08/2023
FECHA ENTREGA : 08/08/2023
TOTAL DE MUESTRAS : 01 Muestra

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA:

CLORUROS:

NORMA AASHTO T291 - NTP 339.117

SULFATOS:

MÉTODO TURDIMETRICO – REACTIVO H193751-01

ELEMENTOS ANALIZADOS	MUESTRA AGREGADO GRUESO	
	Descripción de ensayos	AGREGADO GRUESO
pH		7.74
Conductividad eléctrica C.E.	mS/cm.	1,21
Cloruros (como Cl ⁻)	ppm	95.55
Sulfatos (como SO ⁴⁻)	mg/L	42.86

OBSERVACIONES: las muestras de **AGREGADO GRUESO** en estudio fueron proporcionados por el solicitante.

FOTOS DE PROCESO DE ENSAYO:



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP 126140
Especialista en Geotecnia

RESULTADO DE ANÁLISIS DE AGREGADO FINO

ASUNTO: ANÁLISIS QUÍMICO AGREGADO FINO

TESIS : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
PROCEDENCIA : CANTERA – ILAVE
MOTIVO : Análisis químico de **AGREGADO FINO**
FECHA RECEPCIÓN : 01/08/2023
FECHA ENTREGA : 08/08/2023
TOTAL DE MUESTRAS : 02 Muestra

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA:

CLORUROS:

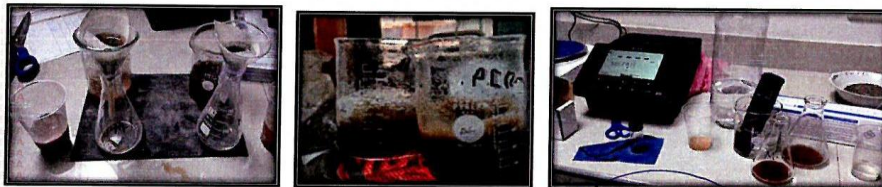
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.117

SULFATOS:

MÉTODO TURDIMETRICO – REACTIVO H193751-01

ELEMENTOS ANALIZADOS	MUESTRA AGREGADO FINO	
	Descripción de ensayos	AGREGADO FINO
pH		7.70
Conductividad eléctrica C.E.	mS/cm.	0.62
Cloruros (como Cl ⁻)	ppm	86.96
Sulfatos (como SO ⁴⁻)	mg/L	31.15

OBSERVACIONES: las muestras de **AGREGADO FINO** en estudio fueron proporcionadas por el solicitante.



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MAGHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



ANALISIS GRANULOMETRICO

CARBON ACTIVADO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUMIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO



WALTER MACHACA ZAMORA
INGENIERO CIVIL CIP Nº 126
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

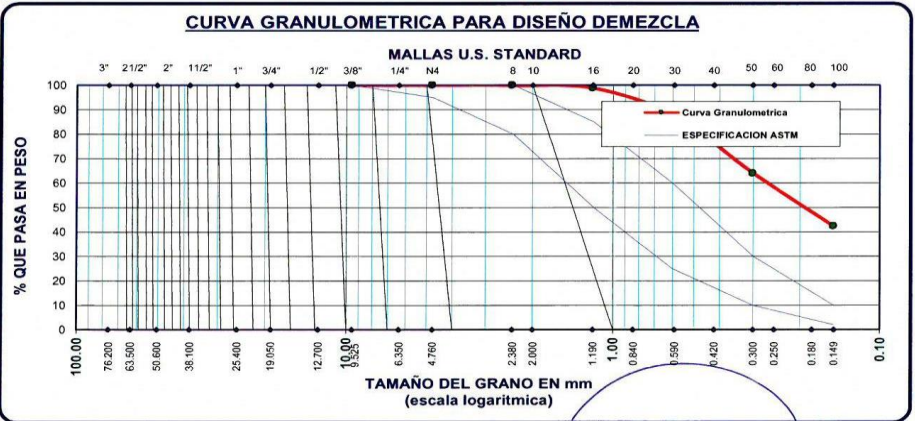


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM C136)**

OBRA : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN : DIST. PUNO - PROV. PUNO - REGION PUNO
MUESTRA : CARBON ACTIVADO
DISEÑOS : PARA CONCRETO F'C=280 KG/CM2 **TECNICO** :
FECHA : 8 DE AGOSTO DEL 2023 **JEFE LAB. ING. RESP.** :

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM C 33
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100
No8	2.380	0.60	0.13	0.13	99.87	80 100
No10	2.000					
No16	1.190	5.04	1.11	1.24	98.76	50 85
No20	0.840					
No30	0.590	51.43	11.30	12.54	87.46	25 60
No40	0.420					
No50	0.300	107.06	23.52	36.06	63.94	10 30
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	98.46	21.63	57.69	42.31	2 10
No200	0.074	66.07	14.51	72.20	27.80	
BASE		126.54	27.80	100.00	0.00	
TOTAL		455.20	100.00			
% PERDIDA						

A.F. = CARBON ACTIVADO
DESCRIPCION DE LA MUESTRA
P.L. 328.66
P.S. 455.20
% de absorcion -
Cont. de Humedad -
Natural: % -
Peso Especifico: 0.5 g/cm³
Densidad: 4903.3250 N/m³
CARACT. GRANULOMETRICAS:
D10= -0.077 Cu= 528
D30= -0.119 Cc= 0
D60= -40.469
MODULO DE FINEZA : 1.08
T. M. 3/8" T. M. N. (N° 4)
El modulo de fineza debe de estar dentro de los limites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederse el limite en mas o menos 0.2 ... Max 3.35



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
ALEX DAVID MUMIZ VARO S.3
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIB N° 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

facebook megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431



ANALISIS QUIMICO CARBON ACTIVADO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMORA
 INGENIERO CIVIL C.P. N° 1261
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE CARBON ACTIVADO

ASUNTO: ANÁLISIS QUÍMICO CARBON ACTIVADO

TESIS : "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
PROCEDENCIA : CARBON ACTIVADO – PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE
MOTIVO : Análisis químico de CARBON ACTIVADO
FECHA RECEPCIÓN : 01/08/2023
FECHA ENTREGA : 08/08/2023
TOTAL DE MUESTRAS : 01 Muestra

CARACTERÍSTICAS QUÍMICOS:

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA:

CLORUROS:

NORMA AASHTO T291 - NTP 339.117

SULFATOS:

MÉTODO TURDIMETRICO – REACTIVO H193751-01

ELEMENTOS ANALIZADOS		MUESTRA DE CARBON ACTIVADO	
Descripción de ensayos		CARBON ACTIVADO	
Cloruros (como Cl ⁻)	ppm	115.2	
Sulfatos (como SO ²⁻ ₄)	mg/L	81.0	

OBSERVACIONES: las muestras de CARBON ACTIVADO en estudio fueron proporcionados por el solicitante.

FOTOS DE PROCESO DE ENSAYO:



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (BRIQUETAS DE CONCRETO)

DISEÑO F'C=280KG/CM2 EDADES DE 7 DIAS

- MUESTRA PATRON
- INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN 1%, 3%, 5% Y 7%

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
WALTER MACHACAZAM
INGENIERO CIVIL CIP Nº 126
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



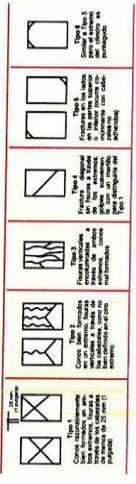
CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 21/08/2023
OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESSIS: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023.
SOLICITANTE: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO. PUNO
LUGAR: LOCALIDAD DE PUNO
Fc = 280 Kg/cm2.
ESTRUCTURA: MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg/cm2 CON 0% DE INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Espectrom	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARBON EN (kgf)	ÁREA TESTEADO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg./cm2	DISEÑO F'c = Kg/cm2	% Resist.	% PROMEDIO Resist.	tipo de fractura del tipo de concreto
1-	MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg/cm2 CON 0% DE INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO	MC-01	3"-4"	14.93	29.6	3874	14/08/2023	7	21/08/2023	37.155.00	175.07	212.23	280	75.80		TIPO-2
2-	MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg/cm2 CON 0% DE INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO	MC-02	3"-4"	14.89	30.1	3888	14/08/2023	7	21/08/2023	37.391.60	174.13	215.88	280	77.10	75.76	TIPO-3
3-	MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg/cm2 CON 0% DE INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO	MC-03	3"-4"	15.03	29.9	3876	14/08/2023	7	21/08/2023	36.948.20	177.42	208.25	280	74.38		TIPO-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (brinquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESSIS: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023 - y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.



nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
R = (LR)/(ATC)

DONDE
LR = LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC = AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L. logo and signatures of Walter Machaca Zama and A.L.A. David Muñoz Vargas.



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA		OPERADOR													
19/08/2023		PERSONAL DE LABORATORIO													
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Espejuelos	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{kgf/cm}^2$	DISERIO $f_c = \text{kg/cm}^2$	% PROMEDIO Resist.	TIPO DE TESTIGO DE CONCRETO
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-01	3"-4"	14.86	29.9	3808	12/08/2023	7	19/08/2023	38,457.60	173.43	221.75	280	79.19	TIPO-5
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-02	3"-4"	15.01	30.3	3825	12/08/2023	7	19/08/2023	40,887.20	176.95	229.94	280	82.12	TIPO-2
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-03	4"-5"	14.98	30	3842	12/08/2023	7	19/08/2023	39,248.30	176.24	222.89	280	79.53	TIPO-2

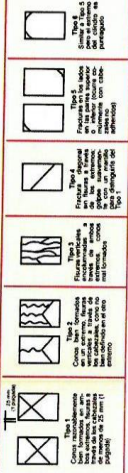
OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (obolques) han sido preparados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supero en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

DONDE
LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

$R = (LR)/(ATC)$



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL No. 12514
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013. ASTM C39/C39M- 21

FECHA : 19/08/2023
OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023*
SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL EBER GERSON TURRO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
LUGAR : LOCALIDAD DE PUNO
FC= : 280 Kg/cm²
ESTRUCTURA : MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SUM DIMETRO Pulg. (cm.)	PROMEDIO DIMETRO (cm.)	ALTIMETRO ALTIMETRO (cm.)	PESO (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm ²	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/CM ²	DISEÑO Fc = Kg/CM ²	% Resist.	% PROMEDIO Resist.	TIPO DE FRATERIA TIPO DE CONCRETO
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM ² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-01	4"-5"	15.08	30.5	3638	12/08/2023	7	19/08/2023	43,083.40	178.60	241.22	280	86.15		TIPO-2
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM ² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-02	4"-5"	15.30	29.8	3822	12/08/2023	7	19/08/2023	42,869.70	183.85	233.17	280	83.28	85.58	TIPO-2
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM ² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-03	4"-5"	14.99	30.2	3811	12/08/2023	7	19/08/2023	43,148.30	176.48	244.50	280	87.32		TIPO-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (brinquetes) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

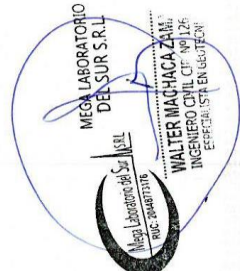
nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R_i = (LR)/(ATC)$

DONDE
LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Calidad de Materiales
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Procedimientos
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Equipos e Instrumentos
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Personal
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Registros
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Seguridad
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Mantenimiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Limpieza
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Almacenamiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Transporte
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Entrega
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Facturación
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Archivo
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Seguimiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Mejora Continua
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Innovación
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Responsabilidad Social
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Medio Ambiente
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Seguridad Industrial
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Salud Ocupacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 9001
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 14001
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 45001
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 5000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 26000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 22301
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 27001
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 28000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 30000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 31000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 34000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 35000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 36000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 37000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 38000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 39000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 40000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 41000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 42000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 43000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 44000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 45000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 46000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 47000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 48000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 49000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 50000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 51000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 52000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 53000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 54000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 55000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 56000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 57000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 58000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 59000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 60000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 61000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 62000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 63000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 64000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 65000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 66000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 67000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 68000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 69000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 70000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 71000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 72000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 73000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 74000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 75000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 76000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 77000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 78000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 79000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 80000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 81000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 82000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 83000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 84000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 85000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 86000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 87000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 88000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 89000
<input checked="" type="checkbox"/>	Control de Normas ISO 90000





CONTROL DE LABORATORIO
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
 MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 19/08/2023		OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO																		
TESIS: MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS HIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023																				
SOLICITANTE: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA																				
UBICACION: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO																				
LUGAR: LOCALIDAD DE PUNO																				
F _c = 280 Kg/cm ²																				
ESTRUCTURA: MUESTRA EXPERIMENTAL F _c = 280 Kg/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO																				
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLIM	Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO ALTIMA	(cm)	PROMEDIO DIAMETRO ALTIMA	(cm)	Peso (gr)	Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARRA EN (kgf)	AREA DEL CONCRETO cm ²	RESISTENCIA DEL CONCRETO F _c = Kg/CM ²	DISERIO F _c = Kg/CM ²	% Resist.	% PROMEDIO Resist.	tipo de fractura del ensayo de concreto
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL F _c = 280 Kg/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-01	4"-5"	15.02	30.1	3840	12/08/2023	7	19/08/2023	44,507.50	177.19	251.19	280	89.71	280	89.71	88.44		TIPO-2	
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL F _c = 280 Kg/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-02	4"-5"	14.88	30.1	3798	12/08/2023	7	19/08/2023	43,847.80	176.24	248.79	280	88.85	280	88.85	88.44		TIPO-3	
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL F _c = 280 Kg/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-03	4"-5"	15.10	29.9	3735	12/08/2023	7	19/08/2023	43,507.30	179.08	242.95	280	86.77	280	86.77	88.44		TIPO-3	

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (bituminas) han sido preparados por el interesado que pertenece a la TESIS: MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F_c = 280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS HIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023, y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 $R = (LR) / (ATC)$

DONDE
 LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf)
 ATC: AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 2044873176
 WALTER MACHACA ZAMPA
 INGENIERO CIVIL CIP N° 1261
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

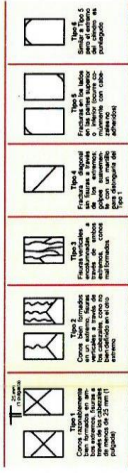
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 2044873176
 ALEX DAVID HUINZ VARGAS
 TECNICO DE LABORATORIO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 19/08/2023		OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO														
TESIS : MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO																
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA																
UBICACION : DISTRITO DE PUÑO, PROVINCIA DE PUÑO, DPTO PUÑO																
LUGAR : LOCALIDAD DE PUÑO																
FC= : 280 Kg/cm2																
ESTRUCTURA : MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO																
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	S/LIM Pkg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTIMO (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARRA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fe= Kg./cm2	DISEÑO Fe = Kg/cm2	% Resist.	% PROMEDIO Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-01	4"-5"	14.57	30.2	3862	12/08/2023	7	19/08/2023	40,248.30	176.01	228.67	280	81.67		TIPO-2
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-02	4"-5"	14.78	29.8	3925	12/08/2023	7	19/08/2023	38,885.80	171.57	226.67	280	80.35	81.82	TIPO-5
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-03	5"-6"	15.09	30	3875	12/08/2023	7	19/08/2023	41,487.60	178.84	231.98	280	82.85		TIPO-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (originales) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS", LAJE: PUÑO, 2023", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 $R = (LR)/(ATC)$
DONDE
LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO



INFORME DE RESISTENCIA A FLEXION DE VIGA (MODULO DE ROTURA)

DISEÑO F'C=280KG/CM² EDADES DE 14 DIAS

- MUESTRA PATRON
- INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN 1%, 3%, 5% Y 7%

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MORA VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMORA
INGENIERO CIVIL



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 28/08/2023 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS: MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, LLAVE, PUNO, 2023

SOLICITANTE: BACH. ING. CIVIL EBER GERSON TURRO ZAPANA

UBICACION: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO

LUGAR: LOCALIDAD DE PUNO

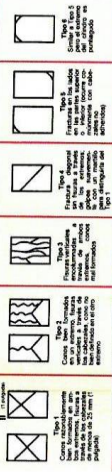
Fc= 280 Kg/cm2

ESTRUCTURA: MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg./cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO

Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLIM Pkg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIRO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fe= Kg./cm2	DISEÑO % Resist.	% PROMEDIO Resist.	tipo de fractura del tipo de concreto
1.-	MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg./cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	MC-04	3"-4"	15.01	30.3	11648	14/08/2023	14	28/08/2023	43,849.50	176.95	246.68	280	88.10	TIPO-3
2.-	MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg./cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	MC-05	3"-4"	15.10	29.8	12200	14/08/2023	14	28/08/2023	44,145.80	179.08	246.52	280	88.04	TIPO-2
3.-	MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg./cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	MC-06	3"-4"	14.95	30.1	11724	14/08/2023	14	28/08/2023	43,574.30	175.54	248.23	280	88.65	TIPO-2

RESERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, LLAVE, PUNO, 2023", la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR)/(ATC)$

DONDE
LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC: AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAINA
INGENIERO CIVIL CIP Nº 125114
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUJICA MARG. S
TECNICO DE LABORATORIO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA		PERSONAL DE LABORATORIO													
26/08/2023		OPERADOR :													
<p>TECIS : MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LAJE, PUNO, 2023</p> <p>SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAÑANA</p> <p>UBICACION : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO</p> <p>LUGAR : LOCALIDAD DE PUNO</p> <p>F'c= : 280 Kg/cm2</p> <p>ESTRUCTURA : MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 kgf./cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO</p>															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SUM. Purg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Espectrom	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	RESISTENCIA DEL CONCRETO f'c = kgf./cm2	DISERIO f'c = kg/cm2	% PROMEDIO Resist.	TIPO DE MUESTRA	
1.	MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-04	3'-4"	14.93	30	11298	12/08/2023	14	26/08/2023	45.563.80	175.07	260.38	280	92.99	TIPO-2
2.	MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-05	3'-4"	15.12	29.8	12370	12/08/2023	14	26/08/2023	46.974.20	179.55	261.62	280	93.43	TIPO-5
3.	MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-06	4'-5"	15.09	29.7	11484	12/08/2023	14	26/08/2023	46.240.90	178.84	258.56	280	92.34	TIPO-5

Observaciones: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, LAJE, PUNO, 2023 y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supero en resistencia para la edad, por lo cual no se llevo al tipo de tabla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

R = (LR)/(ATC)

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L. RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMÁ INGENIERO CIVIL CIP: 191261- ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ALEX DAVID MUÑOZ YARC-S TECNICO DE LABORATORIO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 26/08/2023		OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO													
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM P-Id.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm ²	RESISTENCIA DEL CONCRETO f _c = kgf/cm ²	DISEÑO f _c = kgf/cm ²	% PROMEDIO Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL f _c = 280 kgf/cm ² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-04	4-5"	14.86	30.2	11648	12/08/2023	14	26/08/2023	47,434.10	173.43	273.50	280	97.68	TIPO-2
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL f _c = 280 kgf/cm ² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-05	4-5"	14.94	30	11705	12/08/2023	14	26/08/2023	48,197.40	175.30	274.94	280	98.19	TIPO-3
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL f _c = 280 kgf/cm ² CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-06	4-5"	15.04	29.8	11985	12/08/2023	14	26/08/2023	47,980.50	177.66	270.07	280	96.45	TIPO-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (brinquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F_c = 280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023" y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

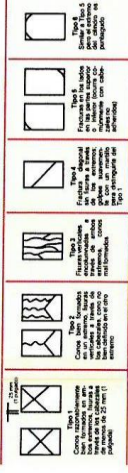
nota: (-) representa que el testigo de concreto supero en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) / (MTC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAM
INGENIERO CIVIL CIP Nº 1261
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID WUÑIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLIM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	ÁREA DEL CONCRETO (cm ²)	RESISTENCIA DEL CONCRETO f _c = kgf/cm ²	DISEÑO	% PROMEDIO Resist.	Tipo de fractura observado
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL f _c = 280 kgf/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-04	4"-5"	14.96	30.1	11664	12/08/2023	14	26/08/2023	48,907.50	175.77	278.24	280	99.37	TIPO-3
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL f _c = 280 kgf/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-05	4"-5"	14.91	28.9	11841	12/08/2023	14	26/08/2023	48,283.40	174.60	276.54	280	96.76	TIPO-3
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL f _c = 280 kgf/cm ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-06	4"-5"	15.00	30	11529	12/08/2023	14	26/08/2023	49,215.30	176.71	278.50	280	98.46	TIPO-2

FECHA: 26/08/2023 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

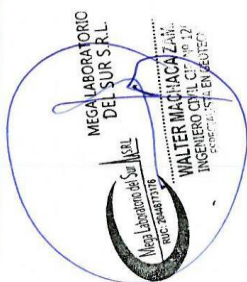
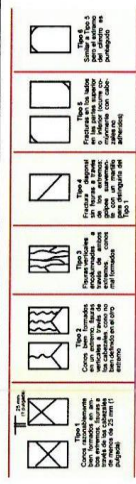
TEMA: MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F_c = 280 KG/CM² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023.
SOLICITANTE: Bach. ING. CIVIL EBER GERRON TURRO ZAPANA
LUGAR: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
FC = 280 Kg/cm²
ESTRUCTURA: MUESTRA EXPERIMENTAL f_c = 280 kgf/cm² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (barrquetes) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F_c = 280 KG/CM² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supero en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

calculo de resistencia a la compresion R = (LR)/(ATC)

donde LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf) ATC: AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



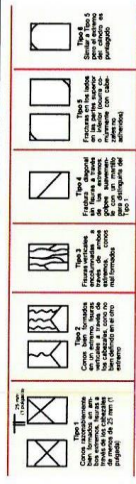


CONTROL DE LABORATORIO
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)
 MTC E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 26/08/2023
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SILINDRO	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLEDO	EMD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO (cm²)	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{kgf/cm}^2$	DESENÑO $f_c = \text{kgf/cm}^2$	% PROMEDIO Resist.	TIPO DE fructura del concreto
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-04	4"-5"	15.22	30.2	12380	12/08/2023	14	26/08/2023	47,341.60	181.94	260.21	280	92.93	TIPO-2
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-05	4"-5"	14.89	29.7	11675	12/08/2023	14	26/08/2023	45,448.30	174.13	261.00	280	93.21	TIPO-5
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-06	5"-6"	15.08	29.8	11389	12/08/2023	14	26/08/2023	45,848.30	178.60	262.30	280	93.68	TIPO-5

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (brinquetes) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, I.L.A.V.E. PUNO, 2023", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 $R = (LR)/(ATC)$
 DONDE
 LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf)
 ATC: AREA META DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
 WALTER MACHACA RAMÍREZ
 INGENIERO CIVIL CIP: 147 126
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
 ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
 TECNICO DE LABORATORIO



INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (BRIQUETAS DE CONCRETO)

DISEÑO F'C=280KG/CM2 EDADES DE 28 DIAS

- MUESTRA PATRON
- INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN 1%, 3%, 5% Y 7%

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MÚNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAP
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12
Especialista en GEOTECNIA



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

TECNOLOGIA		FECHA		OPERADOR									
TECNOLOGIA : MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 CON US DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE. PUNO. 2023*		FECHA : 11/09/2023		OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO									
SOLICITANTE : Bach. ING. GONZALO EBER GERRON TURPO ZAPANA		MUESTRA DE CONTROL : MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg/CM2 CON US DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO											
UBICACION : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO		EDAD : 28											
LUGAR : LOCALIDAD DE PUNO		FECHA DE MUESTRO : 14/08/2023											
FC= : 280 Kg/cm2		FECHA DE ROTURA : 11/09/2023											
ESTRUCTURA : MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kg/CM2 CON US DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO		PESO (P) : 11648											
		ESPEJES : 28											
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SUMI Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO ALTIMA (cm.)	PROMEDIO ALTIMA (cm.)	FECHA DE MUESTRO	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/cm2	DISEÑO Fc = Kg/cm2	% PROMEDIO Resist.	TIPO DE FRACURA
1.-	CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO Fc= 280 Kg/CM2	MC-07	3"-4"	15.16	29.9	14/08/2023	11/09/2023	52,425.30	180.50	290.44	280	103.73	TIPO-2
2.-	CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO Fc= 280 Kg/CM2	MC-08	3"-4"	15.12	30.2	14/08/2023	11/09/2023	51,982.30	179.55	289.51	280	104.26	TIPO-2
3.-	CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO Fc= 280 Kg/CM2	MC-09	3"-4"	14.94	30.1	14/08/2023	11/09/2023	51,866.60	175.30	295.88	280	105.67	TIPO-5

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 CON CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE. PUNO. 2023". Y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se hizo al tipo de falla

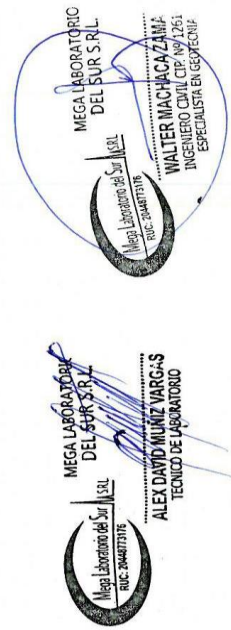
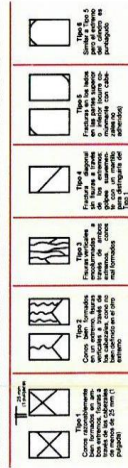
CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO





CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC-E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA		OPERADOR		PERSONAL DE LABORATORIO												
09/09/2023		[Blank]		[Blank]												
MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO																
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pudo.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTEO DE CONCRETO $f_c = \text{Kg}/\text{cm}^2$	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kg}/\text{cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg}/\text{cm}^2$	% Resist.	% PROMEDIO Resist.	tipo de Inyección de concreto
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-07	3'-4"	15.05	29.8	11258	12/08/2023	28	09/09/2023	54,530.80	177.89	306.53	280	109.48	106.94	TIPO-5
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-08	3'-4"	14.97	29.9	12370	12/08/2023	28	09/09/2023	53,465.50	176.01	303.77	280	108.49	106.94	TIPO-5
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL $f_c = 280 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-09	4'-5"	15.04	29.8	11484	12/08/2023	28	09/09/2023	54,154.20	177.86	304.82	280	108.87	106.94	TIPO-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (biroquetas) han sido preparados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 280 \text{ KG}/\text{CM}^2$ INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, LLAVE, PUNO, 2023". La prueba fue realizada en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 $R = (LR)/(ATC)$

DONDE
LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E 704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

TESIS		SOLICITANTE		UBICACION		LUGAR		PC=		ESTRUCTURA		FECHA		OPERADOR	
"MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc=280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"		Bach. ING. CIVIL, EBER GERSON TURRO ZAPANA		DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO		LOCALIDAD DE PUNO		280 Kg/cm2		MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO		09/09/2023		PERSONAL DE LABORATORIO	
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SUMIN. Purg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (kg) Especificen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA DEL TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg/CM2	DISEÑO Fc = Kg/cm2	% PROMEDIUM Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-07	4"-5"	15.20	30.5	11648	12/08/2023	28	09/09/2023	57,079.70	181.46	314.56	280	112.34	TIPO-5
2-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-08	4"-5"	14.98	29.9	11705	12/08/2023	28	09/09/2023	56,140.90	176.24	318.54	280	113.76	TIPO-2
3-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-09	4"-5"	15.04	30.3	11986	12/08/2023	28	09/09/2023	56,086.30	177.66	315.70	280	112.75	TIPO-5

OBSERVACIONES: (Los testigos de concreto (briqueadas) han sido proporcionados por el interesado que pertenece a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

nota: (-) representa que el testigo de concreto supera en resistencia para la edad, por lo cual no se hizo al tipo de falla

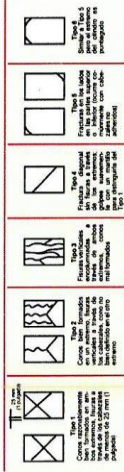
CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR)/(ATC)$

DONDE

LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf)

ATC: AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
WALTER MACHACA Z. INGENIERO CIVIL C. 109157
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS TECNICO DE LABORATORIO





CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)
MTC E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA: 09/09/2023
OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023
SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURRO ZAPANA
UBICACION : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
LUGAR : LOCALIDAD DE PUNO
FC= : 280 Kg/cm²
ESTRUCTURA : MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SILIM P-kg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARBA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm ²	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= Kg./Cm ²	DISEÑO Fc = Kg./cm ²	% Resist.	% PROMEDIO Resist.	Tip de fractura testigo de concreto
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-07	4"-5"	15.00	29.8	11664	12/08/2023	28	09/09/2023	60,748.60	176.71	343.77	280	122.77		TIPO-5
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-08	4"-5"	15.06	29.7	11841	12/08/2023	28	09/09/2023	60,535.70	178.13	339.84	280	121.37	121.91	TIPO-2
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg/CM ² CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-09	4"-5"	14.96	29.9	11529	12/08/2023	28	09/09/2023	59,840.20	175.77	340.44	280	121.59		TIPO-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (brindados) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

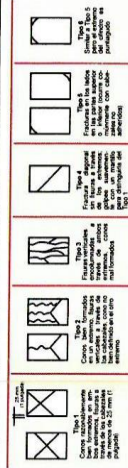
nota: (-) representa que el testigo de concreto supero en resistencia para la edad, por lo cual no se llega al tipo de falla

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
WALTER MACHACA ZAMF
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

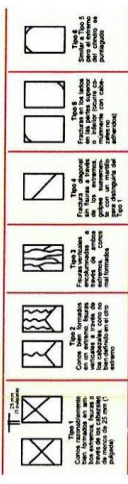
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MUÑOZ VARELA
TECNICO DE LABORATORIO



CONTROL DE LABORATORIO
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)
MTC E-704 - 2013, ASTM C39/C39M-21

FECHA		OPERADOR		PERSONAL DE LABORATORIO											
09/09/2023															
<p>TESIS : MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023*</p> <p>SOLICITANTE : Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURRO ZAPANA</p> <p>UBICACION : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO</p> <p>LUGAR : LOCALIDAD DE PUNO</p> <p>FC= : 280 Kg/cm2.</p> <p>ESTRUCTURA : MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO</p>															
Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SILIM Pkg.	PROMEDIO DIAMETRO AL TUBO (cm.)	PROMEDIO PESO AL TUBO (gr.)	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENDO (Días)	LECTURA DEL RELOJ DE CARGA EN (kgf)	AREA TESTADO CM2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc= kgf./Cm2	% RESIST. Reser.	Diseno Fc = kg/cm2	% PROMEDIO Reser.	Tip de fractura	Tip de contenido
1.-	MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-07	4"-5"	14.94	30	12380	28	56.489.90	175.30	333.65	119.16	280	118.95	TIPO-5	
2.-	MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-08	4"-5"	14.98	30.2	11675	28	56.942.60	176.24	334.44	119.44	280	118.24	TIPO-2	
3.-	MUESTRA EXPERIMENTAL FC= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-09	5"-6"	15.02	29.8	11389	28	56.662.30	177.19	331.08	118.24	280		TIPO-5	

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (biqueados) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la TESIS: "MODIFICACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 $R = (LR) / (ATC)$

DONDE
LR : LECTURA DEL RELOJ (kgf)
ATC : AREA META DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
RUC: 20448773176

WALTER NACHACA ZAMIA
INGENIERO CIVIL CIP Nº 1261-
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO



INFORME DE RESISTENCIA A FLEXION DE VIGA (MODULO DE ROTURA)

**DISEÑO F'C=280KG/CM2
 EDADES DE 28 DIAS**

- MUESTRA PATRON
- INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN 1%, 3%, 5% Y 7%

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 RUC: 20448773176
 ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 RUC: 20448773176
 WALTER MACHACA ZAMA
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 1261
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

TESIS	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	: MUESTRA DE CONTROL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO
DISEÑOS F'c	: 280 Kg/cm2
FECHA	11/09/2023

GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MAXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA DE CONTROL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	MC-01	14/08/2023	28	11/09/2023	26251.0	50.45	45.00	15.20	15.16	2912.5	37.52	3.68	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	MC-02	14/08/2023	28	11/09/2023	26324.0	50.70	45.00	15.14	15.26	2976.5	37.99	3.73	Dentro del tercio central
MUESTRA DE CONTROL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	MC-03	14/08/2023	28	11/09/2023	25995.0	50.50	45.00	15.24	15.20	2955.5	37.77	3.70	Dentro del tercio central

MUESTRA DE CONTROL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	PROMEDIO MODULO DE ROTURA kgf/cm2	37.76
---	-----------------------------------	-------

DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION

CALCULO:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

R= modulo de ruptura kgf/cm2 ó Mpa
P= carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo Kgf
L= longitud del tramo, cm (pulg.)
b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg.)
d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg.)

NORMA DE ENSAYO: NTG 41017 h2 (ASTM C78/C78M)

NOTA: FORMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

OBSERVACIONES: LAS MUESTRA EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMÁ
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614,
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

TESIS	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	: MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO
DISEÑOS F'c'	: 280 Kg/cm2
FECHA	: 09/09/2023

GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-01	12/08/2023	28	09/09/2023	26011.0	50.60	45.00	15.16	15.02	2988.5	39.32	3.86	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-02	12/08/2023	28	09/09/2023	26016.0	50.80	45.00	15.59	14.99	3082.7	39.60	3.88	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME1-03	12/08/2023	28	09/09/2023	25895.0	50.65	45.00	15.30	15.00	3011.2	39.36	3.86	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	PROMEDIO MODULO DE ROTURA kgf/cm2	39.428
---	-----------------------------------	--------

DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION

CALCULO:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

R= modulo de ruptura kgf/cm2 ó Mpa
P= carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo Kgf
L= longitud del tramo, cm (pulg.)
b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg.)
d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg.)

NOTA: FORMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

NORMA DE ENSAYO: NTG 41017 h2 (ASTM C78/C78M)

OBSERVACIONES: LAS MUESTRA EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MÚÑIZ VARGAS
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

TESIS	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	: MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO
DISEÑOS F'c	: 280 Kg/cm2
FECHA	: 09/09/2023

GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-01	12/08/2023	28	09/09/2023	26321.0	50.40	45.00	15.52	15.12	3389.5	42.99	4.22	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-02	12/08/2023	28	09/09/2023	26325.0	50.80	45.00	15.83	15.15	3408.3	42.21	4.14	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME3-03	12/08/2023	28	09/09/2023	26002.0	50.70	45.00	15.32	15.21	3394.2	43.10	4.23	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	PROMEDIO MODULO DE ROTURA kgf/cm2	42.77
---	--	--------------

DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION

CALCULO:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

- R = modulo de ruptura kgf/cm2 ó Mpa
- P = carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo Kgf
- L = longitud del tramo, cm (pulg).
- b = ancho promedio del especimen, en la fractura, cm (pulg)
- d = profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg)

NOTA: FORMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

NORMA DE ENSAYO: NTG 41017 h2 (ASTM C78/C78M)

OBSERVACIONES: LAS MUESTRA EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelsur.com.pe

megalaboratorio del sur

Celular: 951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431

INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

TESIS	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	: MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kg./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO
DISEÑOS F'c	: 280 Kg/cm2
FECHA	: 09/09/2023

GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MÁXIMA Kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kg./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-01	12/06/2023	28	09/09/2023	26125.0	50.70	45.00	15.33	15.19	3455.1	43.96	4.31	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kg./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-02	12/06/2023	28	09/09/2023	25979.0	50.70	45.00	15.48	15.16	3450.2	43.64	4.28	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kg./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME5-03	12/06/2023	28	09/09/2023	25998.0	50.70	45.00	15.34	15.22	3436.5	43.52	4.27	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL f'c= 280 Kg./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	PROMEDIO MODULO DE ROTURA kgf/cm2	43.70
--	--	--------------

DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION

NORMA DE ENSAYO: NTG 41017 I2 (ASTM C78/C78M)

CALCULO:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

R= modulo de ruptura kgf/cm2 ó Mpa
P= carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo Kgf
L= longitud del tramo, cm (pulg.)
b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg.)
d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg.)

NOTA: FORMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

OBSERVACIONES: LAS MUESTRA EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA YAMAT
INGENIERO CIVIL CIP: 126144
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



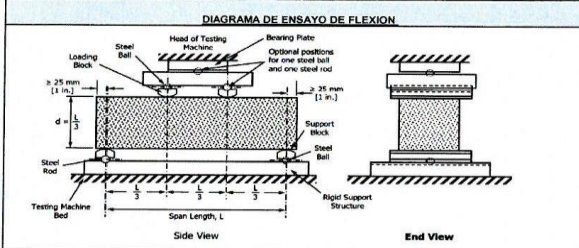
INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

TESIS	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	: MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO
DISEÑOS F'c	: 280 Kg/cm2
FECHA	: 11/09/2023

GEOMETRIA DE LAS MUESTRAS - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO, ASTM C78

DESCRIPCION	CODIGO	FECHA DE VACIADO	EDAD	FECHA DE ROTURA	PESO gr.	LARGO cm.	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	FUERZA MÁXIMA kgf	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	UBICACIÓN DE FALLA
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-01	14/08/2023	28	11/09/2023	25990.0	50.80	45.00	15.20	15.23	3122.2	39.85	3.91	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-02	14/08/2023	28	11/09/2023	26324.0	51.00	45.00	15.00	14.86	2912.2	39.56	3.88	Dentro del tercio central
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	ME7-03	14/08/2023	28	11/09/2023	26152.0	50.75	45.00	15.10	15.01	2999.8	39.68	3.89	Dentro del tercio central

MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kg./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	PROMEDIO MODULO DE ROTURA kgf/cm2	39.698
---	--	---------------



CALCULO:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

DONDE:

- R= modulo de ruptura kgf/cm2 ó Mpa
- P= carga maxima aplicada indicada por la maquina de ensayo Kgf
- L= longitud del tramo, cm (pulg.)
- b= ancho promedio del espécimen, en la fractura, cm (pulg.)
- d= profundidad promedio de la muestra, en la fractura, cm (pulg.)

NOTA: FORMULA PARA FRACTURA ESTA DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA LONGITUD.

NORMA DE ENSAYO: NTG 41017 I2 (ASTM C78/C78M)

OBSERVACIONES: LAS MUESTRA EN ESTUDIO FUERON PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE Y LOS ENSAYOS SE REALIZARON EN VISTA DEL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176
ALEX DAVID MUMIZ VAREAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176
WALTER MACHACAZAMAY
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





INFORME DE ENSAYO DE DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO

DISEÑO F'C=280KG/CM2

- MUESTRA PATRON
- INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN 1%, 3%, 5% Y 7%

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
WALTER MACHACAZAN
INGENIERO CIVIL CP 10125



DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DE CONCRETO ENDURECIDO TOMANDO EN REFERENCIA LA NORMAS TÉCNICAS: MTC E 209, ASTM C 88

TESIS	: "MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023"
SOLICITANTE	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO
LUGAR	: LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	: CONCRETO DE F'c=280 KG/CM2
FECHA DE ENSAYO	: 21 DE SETIEMBRE DEL 2023
FECHA DE CERTIFIC.	: 26 DE SETIEMBRE DEL 2023

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

DESCRIPCION	DIMENSIONES			RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PERDIDA		PERDIDA EN %
	ALTURA CM.	DIAMETRO CM.	AREA CM2				PESO	%	
MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	4.65	10.15	47.20	2	775.0	771.0	4.0	0.52	0.52
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	4.75	10.21	48.50	3	750.0	747.0	3.0	0.40	0.40
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	4.69	10.15	47.60	4	744.0	742.0	2.0	0.27	0.27
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	4.70	10.18	47.85	5	738.0	737.0	1.0	0.14	0.14
MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	4.75	10.22	48.55	6	769.0	766.0	3.0	0.39	0.39

Pérdidas totales Máximo a la diferencia de muestra patron con los adicionamientos

DESCRIPCION MUESTRA PATRON	PERDIDA EN %	DESCRIPCION MUESTRAS ADICIONADOS	PERDIDA EN %	DIFERENCIA EN %
MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.52	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 1% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.40	0.12
MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.52	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 3% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.27	0.25
MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.52	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 5% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.14	0.38
MUESTRA DE CONTROL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 0% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.52	MUESTRA EXPERIMENTAL Fc= 280 Kgf./Cm2 CON 7% DE INCORPORACION DE CARBON ACTIVADO	0.39	0.13

Observaciones: el material en ensayo fue proporcionado por el solicitante

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS 3
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



INFORME DE ENSAYO DE VELOCIDAD DE ABSORCIÓN

DISEÑO F'C=280KG/CM2

- MUESTRA PATRON
- INCORPORACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN 1%, 3%, 5% Y 7%

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

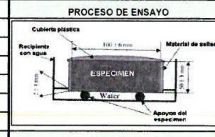
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 20448773176
WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL CIP: Nº 1261-
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INFORME DE MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL RITMO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO
NORMA: ASTM C1585

TESIS	*MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM ² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023*
SOLICITANTE	Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	MUESTRA CONTROL
DISEÑOS F'c	280 Kg/cm ²
FECHA	11 DE OCTUBRE DEL 2023

MEDIDAS Y DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Probeta	Masa (g)	MUESTRA CONTROL				DENSIDAD DEL AGUA	
		Ø-1 mm	Ø-2 mm	Promedio mm	Promedio mm	P _(H2O) (g/mm ³)	
P-1	1914.00	149.30	149.32	149.31	0.001		
P-2	1929.00	148.89	148.88	148.89			
Probeta	Masa (g)	Espesor				DENSIDAD	
		e-1 mm	e-2 mm	Promedio mm	Promedio (g/cm ³)		
P-1	1914.00	74.50	74.51	74.51	1.47		
P-2	1929.00	75.25	75.26	75.26	1.47		
Probeta	Masa (g)	Área		VOLUMEN		Densidad	
		(mm ²)	(mm ³)	(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)		
P-1	1914.00	17509.2552	1304527.06	1.47	1.47		
P-2	1929.00	17409.7194	1310168.43	1.47	1.47		



$$I = \frac{m_i}{A \cdot d}$$

RITMO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO

Tiempo	MH/D	Seg.	s ^{1/2}	MUESTRA CONTROL			Absorción	
				Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Promedio	
							(mm)	ΣΔ
0	0	0	0.0	P-1	1925.33	-	0.0000	0.0000
				P-2	1940.33	-	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7		P-1	1925.95	0.621	0.0355	0.0355
				P-2	1926.57	0.618	0.0355	0.0355
5 min	300	17.3		P-1	1925.99	0.040	0.0023	0.0378
				P-2	1926.03	0.040	0.0023	0.0378
10 min	600	24.5		P-1	1926.04	0.050	0.0029	0.0401
				P-2	1926.07	0.030	0.0017	0.0401
20 min	1200	34.6		P-1	1926.09	0.050	0.0029	0.0432
				P-2	1926.15	0.060	0.0034	0.0432
30 min	1800	42.4		P-1	1926.19	0.100	0.0057	0.0481
				P-2	1926.26	0.070	0.0040	0.0481
60 min	3600	60.0		P-1	1926.28	0.090	0.0051	0.0529
				P-2	1926.36	0.080	0.0046	0.0529
2 horas	7200	84.9		P-1	1926.36	0.080	0.0046	0.0575
				P-2	1926.44	0.080	0.0046	0.0575
3 horas	10800	103.9		P-1	1926.44	0.080	0.0046	0.0615
				P-2	1926.50	0.060	0.0034	0.0615
4 horas	14400	120.0		P-1	1926.51	0.070	0.0040	0.0653
				P-2	1926.57	0.060	0.0034	0.0653
5 horas	18000	134.2		P-1	1926.58	0.070	0.0040	0.0690
				P-2	1926.64	0.060	0.0034	0.0690
6 horas	21600	147.0		P-1	1926.62	0.040	0.0023	0.0710
				P-2	1926.65	0.030	0.0017	0.0710
1 día	86400	293.9		P-1	1926.88	0.260	0.0148	0.0862
				P-2	1927.15	0.270	0.0155	0.0862
2 días	172800	415.7		P-1	1926.98	0.100	0.0057	0.0916
				P-2	1927.07	0.090	0.0052	0.0916
3 días	259200	509.1		P-1	1927.04	0.060	0.0034	0.0948
				P-2	1927.09	0.050	0.0029	0.0948
4 días	345600	587.9		P-1	1927.23	0.190	0.0109	0.1053
				P-2	1927.41	0.180	0.0103	0.1053
5 días	432000	657.3		P-1	1927.34	0.110	0.0063	0.1108
				P-2	1927.42	0.080	0.0046	0.1108
6 días	518400	720.0		P-1	1927.40	0.060	0.0034	0.1139
				P-2	1927.45	0.050	0.0029	0.1139
7 días	604800	777.4		P-1	1927.46	0.060	0.0034	0.1177
				P-2	1927.53	0.070	0.0040	0.1177
8 días	691200	831.4		P-1	1927.54	0.080	0.0046	0.1217
				P-2	1927.60	0.060	0.0034	0.1217

OBSERVACIONES: ENSAYOS REALIZADOS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT

INGENIERO CIVIL CIP. N° 126116
ESPECIALISTA EN CONCRETO

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
www.megalaboratoriodelsur.com.pe

megalaboratorio del sur

951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431



INFORME DE MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL RITMO DE ABSORCION DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO
NORMA: ASTM C1585

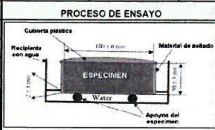
TESES	: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM ²
SOLICITANTE	: INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023"
UBICACIÓN	: Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
LUGAR	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
MUESTRA	: LOCALIDAD DE PUNO
DISEÑOS	: MUESTRA EXPERIMENTAL + 1% CARBÓN ACTIVADO
FECHA	: 11 DE OCTUBRE DEL 2023

MEDIDAS Y DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Probeta	Masa (g)	Diámetro				Promedio	DENSIDAD DEL AGUA	
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		P _{40°C}	(g/mm ³)
P-1	1861.00	148.20	148.21	148.21	148.21	0.001		
P-2	1901.00	149.13	149.10	149.10	149.12			

Probeta	Masa (g)	Espesor				Promedio
		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)	
P-1	1861.00	75.50	74.48	74.48	74.99	
P-2	1901.00	74.89	74.86	74.86	74.88	

Probeta	Masa (g)	Área (mm ²)		VOLUMEN (mm ³)		Densidad (g/cm ³)	
		A1	A2	V1	V2	Promedio	
P-1	1861.00	17251.0523	1293656.41	1.44	1.45		
P-2	1901.00	17463.5506	1307583.35	1.45			



FORMULA

$$I = \frac{m_i}{A/d}$$

RITMO DE ABSORCION DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO

Tiempo	MH/D	Seg	s ^{1/2}	MUESTRA EXPERIMENTAL + 1% CARBÓN ACTIVADO					
				Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Absorción		
							(mm)	Promedio	
0	0	0.0							
1 min	60	7.7	P-1	1872.33	-	0.0000			
			P-2	1912.33	-	0.0000			
5 min	300	17.3	P-1	1872.90	0.568	0.0329			
			P-2	1873.47	0.570	0.0326	0.0328	0.0328	
10 min	600	24.5	P-1	1872.93	0.030	0.0017			
			P-2	1872.97	0.040	0.0023	0.0020	0.0348	
20 min	1200	34.6	P-1	1872.97	0.040	0.0023			
			P-2	1873.02	0.050	0.0029	0.0026	0.0374	
30 min	1800	42.4	P-1	1873.01	0.040	0.0023			
			P-2	1873.06	0.050	0.0029	0.0026	0.0400	
60 min	3600	60.0	P-1	1873.10	0.090	0.0052			
			P-2	1873.20	0.100	0.0057	0.0055	0.0455	
2 horas	7200	84.9	P-1	1873.18	0.080	0.0046			
			P-2	1873.27	0.090	0.0052	0.0049	0.0503	
3 horas	10800	103.9	P-1	1873.25	0.070	0.0041			
			P-2	1873.33	0.080	0.0046	0.0043	0.0547	
4 horas	14400	120.0	P-1	1873.32	0.070	0.0041			
			P-2	1873.40	0.080	0.0046	0.0043	0.0590	
5 horas	18000	134.2	P-1	1873.38	0.060	0.0035			
			P-2	1873.45	0.070	0.0040	0.0037	0.0627	
6 horas	21600	147.0	P-1	1873.44	0.060	0.0035			
			P-2	1873.51	0.070	0.0040	0.0037	0.0665	
1 día	86400	293.9	P-1	1873.47	0.030	0.0017			
			P-2	1873.51	0.040	0.0023	0.0020	0.0685	
2 días	172800	415.7	P-1	1873.72	0.250	0.0145			
			P-2	1873.98	0.260	0.0149	0.0147	0.0832	
3 días	259200	509.1	P-1	1873.81	0.090	0.0052			
			P-2	1873.91	0.101	0.0058	0.0055	0.0887	
4 días	345600	587.9	P-1	1873.86	0.051	0.0030			
			P-2	1873.92	0.060	0.0034	0.0032	0.0919	
5 días	432000	657.3	P-1	1874.04	0.180	0.0104			
			P-2	1874.24	0.199	0.0114	0.0109	0.1028	
6 días	518400	720.0	P-1	1874.14	0.100	0.0058			
			P-2	1874.25	0.110	0.0063	0.0060	0.1088	
7 días	604400	777.4	P-1	1874.19	0.050	0.0029			
			P-2	1874.25	0.060	0.0034	0.0032	0.1120	
8 días	691200	831.4	P-1	1874.24	0.050	0.0029			
			P-2	1874.30	0.060	0.0034	0.0032	0.1152	
8 días	691200	831.4	P-1	1874.31	0.070	0.0041			
			P-2	1874.39	0.080	0.0046	0.0043	0.1195	

OBSERVACIONES: ENSAYOS REALIZADOS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

ALEX DAVID MONIZ VARGAS
www.megalaboratorio.com.pe

WALTER MACHACA ZAMA
INGENIERO CIVIL EN INGENIERIA ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431



INFORME DE MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL RITMO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO
NORMA: ASTM C1585

TEBIS	MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM²
SOLICITANTE	INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS. ILAVE, PUNO, 2023*
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	MUESTRA EXPERIMENTAL + 3% CARBON ACTIVADO
DISEÑOS	F'c = 280 Kg/cm²
FECHA	11 DE OCTUBRE DEL 2023

MEDIDAS Y DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Probeta	Masa (g)	Diámetro				Promedio	DENSIDAD DEL AGUA	
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		PUNO (g/mm³)	PUNO (g/mm³)
P-1	1901.00	150.80	150.81	150.81	150.81	0.001	1.39	
P-2	1899.00	153.00	153.02	153.02	153.01			

Probeta	Masa (g)	Espesor				Promedio	Densidad (g/cm³)
		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)		
P-1	1901.00	76.25	76.26	76.26	76.26	1.40	
P-2	1899.00	74.50	74.51	74.51	74.51	1.39	

Probeta	Masa (g)	Área (mm²)		VOLUMEN (mm³)		Promedio (g/cm³)
		A1	A2	V1	V2	
P-1	1901.00	17861.6413	1362039.46	1.40	1.39	
P-2	1899.00	18387.7890	1369982.22	1.39		



$$I = \frac{m_t}{A \cdot d}$$

RITMO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO

MH/D	Tiempo (Seg)	s ^{1/2}	MUESTRA EXPERIMENTAL + 3% CARBON ACTIVADO				Absorción	
			Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Promedio (mm)	Promedio (mm)	Σ Δ
				Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)			
0	0	0.0	P-1	1912.31	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P-2	1910.31	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P-1	1912.86	0.545	0.0305	0.0300	0.0300
			P-2	1913.40	0.543	0.0295		
5 min	300	17.3	P-1	1912.90	0.040	0.0022	0.0019	0.0320
			P-2	1912.93	0.030	0.0016		
10 min	600	24.5	P-1	1912.95	0.050	0.0028	0.0025	0.0344
			P-2	1912.99	0.040	0.0022		
20 min	1200	34.6	P-1	1913.00	0.050	0.0028	0.0025	0.0369
			P-2	1913.04	0.040	0.0022		
30 min	1800	42.4	P-1	1913.10	0.100	0.0056	0.0052	0.0422
			P-2	1913.19	0.090	0.0049		
60 min	3600	60.0	P-1	1913.19	0.090	0.0050	0.0047	0.0469
			P-2	1913.27	0.080	0.0044		
2 horas	7200	84.9	P-1	1913.27	0.080	0.0045	0.0041	0.0510
			P-2	1913.34	0.070	0.0038		
3 horas	10800	103.9	P-1	1913.35	0.080	0.0045	0.0041	0.0552
			P-2	1913.42	0.070	0.0038		
4 horas	14400	120.0	P-1	1913.42	0.070	0.0039	0.0036	0.0587
			P-2	1913.48	0.060	0.0033		
5 horas	18000	134.2	P-1	1913.49	0.070	0.0039	0.0036	0.0623
			P-2	1913.55	0.060	0.0032		
6 horas	21600	147.0	P-1	1913.53	0.040	0.0022	0.0019	0.0643
			P-2	1913.56	0.030	0.0016		
1 día	86400	293.9	P-1	1913.79	0.260	0.0146	0.0141	0.0784
			P-2	1914.04	0.250	0.0136		
2 días	172800	415.7	P-1	1913.89	0.100	0.0056	0.0052	0.0836
			P-2	1913.98	0.090	0.0049		
3 días	259200	509.1	P-1	1913.95	0.060	0.0034	0.0030	0.0866
			P-2	1914.00	0.050	0.0027		
4 días	345600	587.9	P-1	1914.14	0.190	0.0106	0.0102	0.0969
			P-2	1914.32	0.180	0.0098		
5 días	432000	657.3	P-1	1914.25	0.110	0.0062	0.0058	0.1026
			P-2	1914.35	0.100	0.0054		
6 días	518400	720.0	P-1	1914.31	0.060	0.0034	0.0030	0.1057
			P-2	1914.36	0.050	0.0027		
7 días	604400	777.4	P-1	1914.37	0.060	0.0034	0.0030	0.1087
			P-2	1914.42	0.050	0.0027		
8 días	691200	831.4	P-1	1914.45	0.080	0.0045	0.0041	0.1129
			P-2	1914.52	0.070	0.0038		

OBSERVACIONES: ENSAYOS REALIZADOS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L. MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L. MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



INFORME DE MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL RITMO DE ABSORCION DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO
NORMA: ASTM C1585

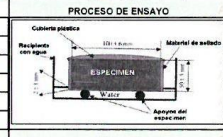
TESIS	*MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023*
SOLICITANTE	Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO. PUNO
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	MUESTRA EXPERIMENTAL + 5% CARBÓN ACTIVADO
DISEÑOS F'c	280 Kg/cm²
FECHA	11 DE OCTUBRE DEL 2023

MEDIDAS Y DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Probeta	Masa (g)	Diámetro				Promedio	DENSIDAD DEL AGUA	
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		P _{20°C} (g/mm³)	Promedio (g/mm³)
P-1	1764.00	150.20	150.19	---	150.20	0.001	(g/mm³)	
P-2	1879.00	149.80	149.79	---	149.80			

Probeta	Masa (g)	Espesor		Promedio
		e-1 (mm)	e-2 (mm)	
P-1	1764.00	75.25	75.27	75.26
P-2	1879.00	74.75	74.74	74.75

Probeta	Masa (g)	Área (mm²)	VOLUMEN (mm³)	Densidad	
				(g/cm³)	Promedio (g/cm³)
P-1	1764.00	17717.4343	1333414.11	1.32	1.37
P-2	1879.00	17623.1897	1317245.31	1.43	



$$I = \frac{m_t}{A \cdot d}$$

RITMO DE ABSORCION DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO

Tiempo	MH/D	Seg.	s ¹⁰²	MUESTRA EXPERIMENTAL + 5% CARBÓN ACTIVADO				Absorción	
				Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	(mm)	Promedio	
								(mm)	(mm)
0	0	0	0.0	P-1	1775.32	-	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	P-1	1775.84	0.523	0.0295	0.0295	0.0295	
			P-2	1776.36	0.519	0.0294			
5 min	300	17.3	P-1	1775.86	0.020	0.0011	0.0017	0.0312	
			P-2	1775.90	0.040	0.0023			
10 min	600	24.5	P-1	1775.89	0.030	0.0017	0.0023	0.0334	
			P-2	1775.94	0.050	0.0028			
20 min	1200	34.6	P-1	1775.92	0.030	0.0017	0.0023	0.0357	
			P-2	1775.97	0.050	0.0028			
30 min	1800	42.4	P-1	1776.00	0.080	0.0045	0.0051	0.0408	
			P-2	1776.10	0.100	0.0057			
60 min	3600	60.0	P-1	1776.07	0.070	0.0040	0.0045	0.0453	
			P-2	1776.16	0.090	0.0051			
2 horas	7200	84.9	P-1	1776.13	0.060	0.0034	0.0040	0.0493	
			P-2	1776.21	0.080	0.0045			
3 horas	10800	103.9	P-1	1776.19	0.060	0.0034	0.0040	0.0533	
			P-2	1776.27	0.080	0.0045			
4 horas	14400	120.0	P-1	1776.24	0.050	0.0028	0.0034	0.0567	
			P-2	1776.31	0.070	0.0040			
5 horas	18000	134.2	P-1	1776.29	0.050	0.0028	0.0034	0.0601	
			P-2	1776.36	0.070	0.0040			
6 horas	21600	147.0	P-1	1776.31	0.020	0.0011	0.0017	0.0618	
			P-2	1776.35	0.040	0.0023			
1 día	86400	293.9	P-1	1776.55	0.240	0.0135	0.0141	0.0759	
			P-2	1776.81	0.260	0.0148			
2 días	172800	415.7	P-1	1776.63	0.080	0.0045	0.0051	0.0810	
			P-2	1776.73	0.100	0.0057			
3 días	259200	509.1	P-1	1776.67	0.040	0.0023	0.0028	0.0838	
			P-2	1776.73	0.060	0.0034			
4 días	345600	587.9	P-1	1776.84	0.170	0.0096	0.0102	0.0940	
			P-2	1777.03	0.190	0.0108			
5 días	432000	657.3	P-1	1776.93	0.090	0.0051	0.0057	0.0997	
			P-2	1777.04	0.110	0.0062			
6 días	518400	720.0	P-1	1776.97	0.040	0.0023	0.0028	0.1025	
			P-2	1777.03	0.060	0.0034			
7 días	604800	777.4	P-1	1777.01	0.040	0.0023	0.0028	0.1053	
			P-2	1777.07	0.060	0.0034			
8 días	691200	831.4	P-1	1777.07	0.060	0.0034	0.0040	0.1093	
			P-2	1777.15	0.080	0.0045			

OBSERVACIONES: ENSAYOS REALIZADOS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
RUC: 2044873176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER NIACHACA ZAMAT
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12618
ESPECIALISTA EN CONCRETO
951 960404
998 998 948
Teléfono: 051-355431

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratoriodelur.com.pe



megalaboratorio del sur



INFORME DE MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL RITMO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO NORMA: ASTM C1585

TESIS	MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=280 KG/CM ² INCORPORANDO CARBÓN ACTIVADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ILAVE, PUNO, 2023*
SOLICITANTE	Bach. ING. CIVIL EBER GERSON TURPO ZAPANA
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	LOCALIDAD DE PUNO
MUESTRA	MUESTRA EXPERIMENTAL + 7% CARBÓN ACTIVADO
DISEÑOS FC	280 Kg/cm ²
FECHA	11 DE OCTUBRE DEL 2023

MEDIDAS Y DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Probeta	Masa (g)	Diámetro				Promedio (mm)	DENSIDAD DEL AGUA P ₁₀₀₀ (g/mm ³)	
		Ø-1 (mm)	Ø-2 (mm)	Ø-3 (mm)	Ø-4 (mm)		0.001	0.002
P-1	1879.00	149.70	149.72	149.71	149.71	PROCESO DE ENSAYO		
P-2	1819.00	147.80	147.79	147.80	147.80			
Probeta	Masa (g)	Espesor				Promedio (mm)	Densidad (g/cm ³)	FORMULA $I = \frac{m_i}{a/d}$
		e-1 (mm)	e-2 (mm)	e-3 (mm)	e-4 (mm)			
P-1	1879.00	75.50	75.53	75.52	75.52	1.41	1.42	
P-2	1819.00	74.50	74.51	74.51	74.51			
Probeta	Masa (g)	Área (mm ²)	VOLUMEN (mm ³)	Densidad				
				(g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)			
P-1	1879.00	17603.20	1329305.28	1.41	1.42			
P-2	1819.00	17155.74	1278188.14	1.42	1.42			

RITMO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO HIDRAULICO

MH/D	Tiempo (Seg.)	s ^{1/2}	Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Absorción		
						(mm)	Promedio	
							(mm)	ΣΔ
0	0	0.0	P-1	1890.30	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P-2	1830.30	-	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	P-1	1890.81	0.510	0.0290	0.0293	0.0293
			P-2	1891.32	0.508	0.0296	0.0293	0.0293
5 min	300	17.3	P-1	1890.84	0.030	0.0017	0.0014	0.0307
			P-2	1890.86	0.020	0.0012	0.0014	0.0307
10 min	600	24.5	P-1	1890.88	0.040	0.0023	0.0020	0.0327
			P-2	1890.91	0.030	0.0017	0.0020	0.0327
20 min	1200	34.6	P-1	1890.92	0.040	0.0023	0.0020	0.0347
			P-2	1890.95	0.030	0.0017	0.0020	0.0347
30 min	1800	42.4	P-1	1891.01	0.090	0.0051	0.0049	0.0396
			P-2	1891.09	0.080	0.0047	0.0049	0.0396
60 min	3600	60.0	P-1	1891.09	0.080	0.0045	0.0043	0.0439
			P-2	1891.16	0.070	0.0041	0.0043	0.0439
2 horas	7200	84.9	P-1	1891.16	0.070	0.0040	0.0037	0.0477
			P-2	1891.22	0.060	0.0035	0.0037	0.0477
3 horas	10800	103.9	P-1	1891.23	0.070	0.0040	0.0037	0.0514
			P-2	1891.29	0.060	0.0035	0.0037	0.0514
4 horas	14400	120.0	P-1	1891.29	0.060	0.0034	0.0032	0.0546
			P-2	1891.34	0.050	0.0029	0.0032	0.0546
5 horas	18000	134.2	P-1	1891.35	0.060	0.0034	0.0032	0.0577
			P-2	1891.40	0.050	0.0029	0.0032	0.0577
6 horas	21600	147.0	P-1	1891.38	0.030	0.0017	0.0014	0.0592
			P-2	1891.40	0.020	0.0012	0.0014	0.0592
1 día	86400	293.9	P-1	1891.63	0.250	0.0142	0.0141	0.0733
			P-2	1891.87	0.240	0.0140	0.0141	0.0733
2 días	172800	415.7	P-1	1891.72	0.090	0.0051	0.0049	0.0782
			P-2	1891.80	0.080	0.0047	0.0049	0.0782
3 días	259200	509.1	P-1	1891.77	0.050	0.0028	0.0026	0.0807
			P-2	1891.81	0.040	0.0023	0.0026	0.0807
4 días	345600	587.9	P-1	1891.95	0.180	0.0102	0.0101	0.0908
			P-2	1892.12	0.170	0.0099	0.0101	0.0908
5 días	432000	657.3	P-1	1892.05	0.100	0.0057	0.0055	0.0963
			P-2	1892.14	0.090	0.0052	0.0055	0.0963
6 días	518400	720.0	P-1	1892.10	0.050	0.0028	0.0026	0.0989
			P-2	1892.14	0.040	0.0023	0.0026	0.0989
7 días	604800	777.4	P-1	1892.15	0.050	0.0028	0.0026	0.1015
			P-2	1892.19	0.040	0.0023	0.0026	0.1015
8 días	691200	831.4	P-1	1892.22	0.070	0.0040	0.0037	0.1052
			P-2	1892.28	0.060	0.0035	0.0037	0.1052

OBSERVACIONES: ENSAYOS REALIZADOS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA

INGENIERO CIVIL CIP. N° 12611 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DIRECCIÓN: JR. AYAVIRI N° 264 - PUNO
Email: megalaboratorio@hotmail.com

www.megalaboratorio.com.pe



megalaboratorio del sur

Teléfono: 951 960404
998 998 948
051-355431



CALIBRACIONES DE EQUIPOS UTILIZADOS

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
 MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 ALEX DAVID MUNIZ VARGAS
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
 MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 WALTER MAGHACA ZAMA
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 17614
 PEREGRINISTA EN GEOTECNIA



EU DECLARATION OF CONFORMITY

This certifies that the following designated products:

H1801 Iris Spectrophotometer, 230V or 115V

Are in compliance with:

Directive 2011/65/EU
Directive 2014/30/EU
Directive 2014/35/EU

RoHS
EMC and its standards
Low voltage and its standards

The instruments are in conformity with the following harmonized standards used or references to the other technical specification:

EN 50581:2012	Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)	
EC Regulation 1907/2006	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH)	
EN 61326-1: 2013	Electrical Equipment of Measurement, Control and Laboratory use	Class A
EMC requirements Part 1:	EMC requirements Part 1: General requirements and its standards:	
EN 61000-4-2: 2009, EMC	Electrostatic Discharge Immunity Test	4 kV / 8 kV contact / air
EN 61000-4-3: 2006, EMC	Radiated RF, Electromagnetic Field Immunity Test	6 V / m (80 MHz to 1 GHz)
EN 61010-1: 2010 (IEC 61010-1: 2010)	Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use Part 1: General Requirements.	
EN 61000-4-4: 2012, EMC	Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test	1 kV (5/50 ns, 5 kHz)

The manufacturer is not liable for modifications made by the user which may alter the device's conformity with the CE label, nor the consequences thereof.

This declaration is the responsibility of the manufacturer:

S.C. Hanna Instruments S.R.L.
Str. Hanna Nr.1, loc Nuşfalău, Jud. Sălaj,
cod 457260, ROMANIA

Hanna Instruments, Inc.
Highland Industrial Park, 584 Park East Drive,
Woonsocket, RI 02895, USA
Phone: +1 401 7657500



Test Laboratory

Hanna Instruments SRL

This is the result of test that was carried out from the submitted type-samples of a product in conformity with the specification of the respective standards.

The declaration holder has the right to fix the CE mark for LVD on the product complying with the inspection sample.

Test performed by: Jozsa Ervin / ETO Eng. /

[Name / Title of Signatory / Signature]

Declaration authorized by: Vasile Prodan / ETO Responsible /

[Name / Title of Signatory / Signature]

Issue place / Date: Nuşfalău / February 26, 2019

[Place / Date in format: Month, dd, yyyy]

HI801 Quality Certificate



Serial Number: 81211205	Firmware Version: 1.04	Baseboard Firmware: 1.3
----------------------------	---------------------------	----------------------------

Hanna Instruments certifies that this instrument has been produced, calibrated and tested to meet all applicable Hanna procedures, using standards and reference instruments, the accuracy of which is traceable to the National Institute of Standards (NIST) in the USA or to internationally acceptable national physical standards. The standards and reference instruments used in calibration and testing are supported by a calibration system which meets requirements of ISO 9001.

TEST	STATUS
Visual Inspection	PASS
LCD	PASS
Keypad	PASS
Buzzer	PASS
Sliding Cover	PASS
Cuvette Detector	PASS

TEST	STATUS
USB Host	PASS
USB Slave	PASS
Real Time Clock	PASS
Battery Charging	PASS
Fan	PASS

WAVELENGTH ACCURACY - Holmium Oxide Filter

PEAK WAVELENGTH (nm)	TOLERANCE (nm)	RESULT (nm)	STATUS
361.4	359.9 to 362.9	362.0	PASS
447.2	445.7 to 448.7	446.6	PASS
537.0	535.5 to 538.5	536.7	PASS
638.0	636.5 to 639.5	637.7	PASS

PHOTOMETRIC ACCURACY

ABSORBANCE VALUE (590 nm)	TOLERANCE (abs)	RESULT	STATUS
1.1146	1.103454 to 1.125746	1.1120	PASS
0.5542	0.548658 to 0.559742	0.5530	PASS

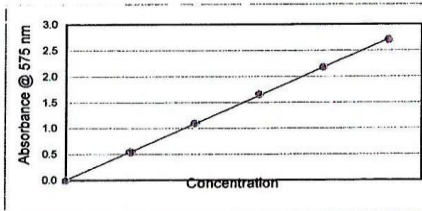
STRAY LIGHT

WAVELENGTH	TOLERANCE	RESULT	STATUS
340.0	0.10 %T	0.02%	PASS

PHOTOMETRIC LINEARITY

R-SQUARED	TOLERANCE	STATUS
1.000	0.997 to 1.000	PASS

CONC.	ABSORBANCE (nm)
0	0.001
1	0.546
2	1.098
3	1.659
4	2.179
5	2.707



Date: 3/19/2021

Tests performed by: G. Zapata

Approval: Production Manager



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 020 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0233-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	112000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	F-1100KN-VFD-220	
Número de Serie	20189	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY LINK	
Modelo	FPC-10W09-0S4-E07R	
Número de Serie	20189	
Resolución	0.1 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión
2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📞 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 020 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,0 °C	14,0 °C
Humedad Relativa	33 % HR	33 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 020 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10015	10020	10025	10019
20	20000	20026	20036	20031	19977
30	30000	30044	30049	30039	30017
40	40000	40068	40073	40073	40061
50	50000	50089	50084	50094	50089
60	60000	60111	60116	60116	60116
70	70000	70130	70125	70135	70125
80	80000	80146	80141	80151	80125
90	90000	90167	90162	90172	90124
100	100000	100200	100205	100195	100125
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
10000	-0.19	0.10	0.05	0.00	0.34
20000	0.12	0.05	1.12	0.00	0.64
30000	-0.06	0.03	0.38	0.00	0.38
40000	-0.13	0.01	0.10	0.00	0.34
50000	-0.18	0.02	-0.01	0.00	0.34
60000	-0.19	0.01	0.00	0.00	0.34
70000	-0.18	0.01	0.02	0.00	0.34
80000	-0.16	0.01	0.09	0.00	0.34
90000	-0.14	0.01	0.19	0.00	0.35
100000	-0.13	0.01	0.30	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LL - 006 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0503-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY) Alcance de indicación 0 mm a 200 mm / 0 pulg. a 8 pulg. División de Escala / Resolución 0.01 mm / 0.001 pulg. Marca INSIZE Modelo 1108-200W Número de Serie 2308161122 (*) Procedencia NO INDICA Identificación NO INDICA Tipo de indicación DIGITAL	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LL - 006 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	mínima	máxima
Temperatura	13.2 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-053-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- (*) Serie grabada en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LL - 006 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MÁXIMO ERROR ENCONTRADO ($\pm \mu\text{m}$)	ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS ($\pm \mu\text{m}$)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.004	40.000	40.000	4	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.010	10	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20
200.000	200.004	200.000	200.010	10	30

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $3.7 \mu\text{m}$; para $k=2$

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0503-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento de medición	RECIPIENTE DE PESO UNITARIO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad Nominal	1/2 ft ³	
Temp. de Referencia	14.5 °C	
Tipo / Material	ALUMINIO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	IV-062	
Procedencia	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-25


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud



6. Método de Calibración

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	1AT-1704-2022

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.6 °C	13.6 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm³)	VOLUME (ft³)
25.01	27.00	14312.34765	0.5054358

Nota 1 : El equipo cumple la norma ASTM C -29

Fin del Documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 063 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0503-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento de medición	RECIPIENTE DE PESO UNITARIO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad Nominal	1/3 ft ³	
Temp. de Referencia	14.5 °C	
Tipo / Material	ALUMINIO	
Identificación	IV-063	
Procedencia	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-25


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutesf.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutesf.com.pe
📄 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 063 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA-INSIZE"	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITA	1AT-1704-2022

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm³)	VOLUME (ft³)
22.89	23.08	9571.65548	0.3380198

Nota 1: El equipo cumple la norma ASTM C -29

Fin del Documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0175 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	2 in 50 mm	<p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
Marca	FORNEY	
Número de serie	2"BS8F617803	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	<p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p>
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	<p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0175 - 2023

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	PJE DE REY MARCA: INSIZE"	DM23-C-0130
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

+ Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.48	0.50	50.50	4.99

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 2 in es de ± 1.49 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 2 in es de 2.29 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 2 in es de 52.29 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de 2 in es de 5 ± 0.70 mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0176 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	1,00 In 25 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	1'B58F609793	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0176 - 2023

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	PJE DE REY MARCA: INSIZE"	DM23-C-0130
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

+ Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.19	0.24	25.24	3.60

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1,00 in es de ± 0.758 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1,00 in es de 1.38 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1,00 in es de 26.38 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de 1,00 in es de 3.55 ± 0.55 mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0177 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/4 in 19 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	3/4"BS8F614053	
Procedencia	U.S.A	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Emisión	2023-07-25	
Jefe del Laboratorio de Metrología	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	Sello 



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 ° C	14.6 ° C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	PIE DE REY MARCA: INSIZE"	DM23-C-0130
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TÉRMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.09	0.10	19.10	3.46

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/4 in es de ± 0.579 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/4 in es de 1.13 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/4 in es de 20.13 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de 3/4 in es de 3.15 ± 0.45 mm.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0178 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Díametro	8 pulgadas	
Designación	3/8 in 9.5 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	3/8" BS8F807755	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0178 - 2023

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.09	0.09	9.59	2.30

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 3/8 in es de ± 0.295 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 3/8 in es de 0.68 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 3/8 in es de 10.18 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de 3/8 in es de 2.24 ± 0.34 mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0179 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 4 4.75 mm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	4BS8F612929	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0179 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.03	0.08	4.83	1.58

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de ± 0.15 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de 0.41 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5.16 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 4 es de 1.6 ± 0.30 mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0181 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 8 2.36 mm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	8BS8F870650	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0181 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.04	0.05	2.41	1.03

- Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 8 es de ± 0.076 mm.
Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 8 es de 0.25 mm.
Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 8 es de 2.61 mm.
Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de No. 8 es de 1 ± 0.15 mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0182 - 2023

Página 1 de 2

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 10 2 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	10BS8F616082	
Procedencia	U.S.A.	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Loíe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0182 - 2023

Página 2 de 2

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	38%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.047	0.058	2.06	0.87

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de ± 0.065 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de 0.23 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 10 es de 2.23 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 10 es de 0.9 ± 0.13 mm.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0183 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 16 1.18 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	16BS8F617615	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión

2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0183 - 2023

Página 2 de 2

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.009	0.011	1.19	0.55

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 16 es de ± 0.04 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 16 es de 0.16 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 16 es de 1.34 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de No. 16 es de 0.63 ± 0.09 mm.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0184 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 30 600 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	30B5BF375978	
Procedencia	U.S.A	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El Informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0185 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 40 425 µm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	40B58F543290	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 ° C	14.6 ° C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCORPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.850	8.000	433.00	0.27

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de $\pm 15.5 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de $81 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de $506 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de No. 40 es de $0.28 \pm 0.04 \text{ mm}$.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0186 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	<p>Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 50 300 µm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	50B58F609715	
Procedencia	U.S.A	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0186 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	+ X Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-1.800	1.900	301.90	0.200

- Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 50 es de $\pm 11.5 \mu\text{m}$.
Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 50 es de $65 \mu\text{m}$.
Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima Individual para tamices de No. 50 es de $365 \mu\text{m}$.
Nota 4.- El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 50 es de $0.2 \pm 0.03 \text{ mm}$.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0187 - 2023

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 µm	<p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
Marca	FORNEY	
Número de serie	100B58F594949	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TÉRMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (μm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (μm)	Resultando Abertura Máxima Individual (μm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-3.100	3.600	153.60	0.105

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de $\pm 6.6 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de $43 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de $193 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de No. 100 es de $0.1 \pm 0.015 \text{ mm}$.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0188 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02953-2023	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO	
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 200 75 µm	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	06256763	
Procedencia	U.S.A.	Este Informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NÓ INDICA	
5. Fecha de Verificación	2023-07-24	El Informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0188 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-029-2023
METROIL	WINCHA 5 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0829-2023
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

+Y Variación de abertura Promedio (µm)	+ X Variación máxima de abertura (µm)	Resultando Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-1.650	1.850	76.90	0.055

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de $\pm 4.1 \mu\text{m}$.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de $29 \mu\text{m}$.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima Individual para tamices de No. 200 es de $104 \mu\text{m}$.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de No. 200 es de $0.05 \pm 0.007 \text{ mm}$.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	0503-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ANGELES	
Fabricante	PYS EQUIPOS	
Número de Serie	130111	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 999 rpm	
Div. de escala/Resolución	1 rpm	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	
6. Lugar de calibración	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	

Fecha de Emisión
2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.5 ° C	13.4 ° C
Presión Atmosférica	35 %	36 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	VERNIER DIGITAL	1AD-0845-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-9008-001-22
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITAL	1AT-1704-2022
METROIL	TACOMETRO DIGITAL	1AFR-0056-2022
METROIL	CRONOMETRO DIGITAL	1ATI-0089-2022

10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Díámetro (mm)	Peso (g)
1	46.71	416.2
2	46.67	416.4
3	46.70	416.4
4	46.70	416.2
5	46.67	416.3
6	46.69	416.2
7	46.68	416.4
8	46.72	416.4
9	46.70	416.4
10	46.69	416.2
11	46.71	416.5
12	46.69	416.2





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 007 - 2023

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	33	33	33	33.0
120	66	66	66	33.0
180	98	98	98	32.0
240	132	132	131	33.7
300	164	164	164	32.3
360	197	197	197	33.0
420	230	230	230	33.0
480	263	263	263	33.0
540	295	295	295	32.0
600	328	328	328	33.0
660	361	361	361	33.0
720	394	394	394	33.0
780	427	427	427	33.0
840	460	460	460	33.0
900	493	493	493	33.0

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.



Fin del documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0503-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Dív. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	EB30	
Número de Serie	8028467412	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	

Fecha de Emisión

2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.3 °C	13.3 °C
Humedad Relativa	31%	31%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**). Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
2	15,001	0.7	0.9	30,000	0.5	0.0	
3	15,001	0.7	0.8	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
5	14,999	0.5	-1.0	30,001	0.7	0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.9	-0.3	30,001	0.7	0.8	
8	15,000	0.2	0.3	29,999	0.2	-0.7	
9	15,000	0.5	0.0	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			1.8	Diferencia Máxima			1.5
Error Máximo Permissible			± 2.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				
		l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.1
2		10	0.6	-0.1		10,000	0.6	-0.1	0.0
3		10	0.4	0.1		10,001	0.8	0.7	0.6
4		10	0.5	0.0		9,999	0.2	-0.7	-0.7
5		9	0.2	-0.7		10,000	0.6	-0.1	0.6
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				± 2.0

- ☎ 913 028 621 / 913 028 622
- ☎ 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perutest.com.pe

- 📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
- ✉ ventas@perutest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 042 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	13.3 °C	13.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.5	10,000	0.5	0.0	0.3	2.0
15,000	14,999	0.2	-0.7	-0.4	15,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	25,000	0.4	0.1	0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_C: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.5506667 \text{ g}^2 + 0.00000000064 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000051 R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 044 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0503-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	610 g	
División de escala (d)	0.01 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	0.01 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	METTLER TOLEDO	
Modelo	PB602-S	
Número de Serie	1128282403	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	SWITZERLAND	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-23	

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-25

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 044 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.6 °C	13.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-9080-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 044 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	599.99	3	-8	
2	300.01	8	7	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	600.00	5	0	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	299.99	3	-8	600.00	6	-1	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.00	4	1	600.00	4	1	
10	300.01	9	6	600.01	8	7	
Diferencia Máxima			15	Diferencia Máxima			15
Error Máximo Permisible			30	Error Máximo Permisible			30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0	
2		0.10	6	-1		200.00	4	1	2	
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0	
5		0.11	7	8		200.01	8	7	-1	
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible				30

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LM - 044 - 2023

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	13.3 °C	13.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30
400.00	400.00	4	1	2	400.00	6	-1	0	30
500.00	499.99	2	-7	-6	500.00	6	-1	0	30
600.00	600.01	8	7	8	600.01	7	8	9	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
 l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.000037 \text{ g}^2 + 0.0000000002 \text{ R}^2)}$

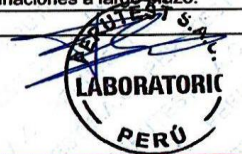
Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000030 \text{ R}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente 0503-2023
- Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
- Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
- Equipo HORNO DE SECADO
Marca PERUTEST
Modelo PT-H225
N° de serie 0125
Procedencia Perú
Identificación No indica
Ubicación No indica

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

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

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

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

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

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

- Fecha de calibración 2023-03-23

Jefe de Laboratorio

Fecha de Emisión

2023-03-25

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Página 2 de 7

6. Método de calibración

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

7. Lugar de calibración

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.3 °C	14.2 °C
Humedad relativa	35 %	35 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con Incertidumbre en el orden de 0,10 °C a 0,12 °C	LT-0377-2022

10. Observaciones

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



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 015 - 2023

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 14.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{mín} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	107.0	107.6	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.5	6.4
02	107.0	107.6	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.6	6.3
04	107.0	107.4	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	111.7	6.6
06	107.0	107.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	111.7	6.0
08	107.0	107.5	110.7	112.7	112.2	111.2	112.5	111.8	113.8	113.3	113.2	111.9	6.3
10	107.0	107.1	110.9	112.2	111.3	110.9	112.6	111.8	113.7	113.4	113.5	111.7	6.6
12	107.0	107.3	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	111.8	6.5
14	107.0	107.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.6	5.6
16	107.0	107.8	110.8	112.8	111.8	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	111.8	6.1
18	107.0	107.7	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	111.7	6.0
20	107.0	107.6	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	111.6	6.4
22	107.0	107.7	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	111.7	6.4
24	107.0	107.6	110.2	112.9	112.2	110.4	112.8	111.7	113.8	112.3	113.1	111.7	6.2
26	107.0	107.7	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	111.7	5.9
28	107.0	107.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.6	6.0
30	107.0	107.5	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.5	5.9
32	107.0	107.6	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	111.7	6.0
34	107.0	107.4	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	111.7	6.3
36	107.0	107.5	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	111.7	6.7
38	107.0	107.7	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.6	5.5
40	107.0	107.6	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.6	6.1
42	107.0	107.3	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	111.7	6.7
44	107.0	107.1	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.5	6.3
46	107.0	107.2	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	111.7	6.5
48	107.0	107.5	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	111.7	6.8
50	107.0	107.7	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	111.6	5.8
52	107.0	107.8	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.6	6.2
54	107.0	107.7	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.5	6.0
56	107.0	107.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	111.7	7.0
58	107.0	107.7	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.6	5.9
60	107.0	107.5	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.5	6.6
T. PROM		107.5	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	111.7	
Temp. máxima		107.8	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1		
Temp. mínima		107.1	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	112.8		
DTT		0.7	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3		

Revisión 00

- ☎ 913 028 621 / 913 028 622
- ☎ 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perutest.com.pe

- 📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
- ✉ ventas@perutest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 015 - 2023

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114.6	0.4
Mínima Temperatura medida	107.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.2	0.2
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	7	0.3

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

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

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

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

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

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

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



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

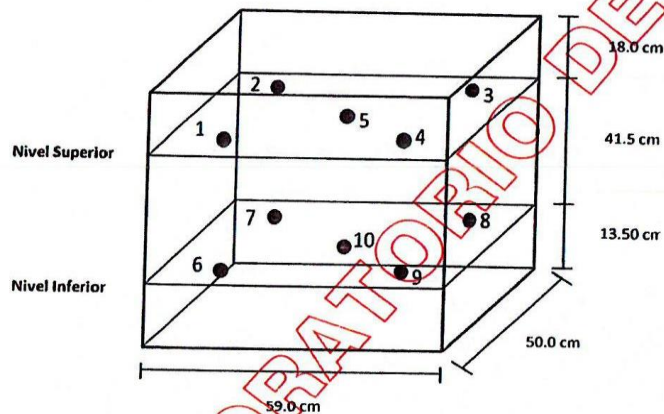


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 015 - 2023

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior
Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

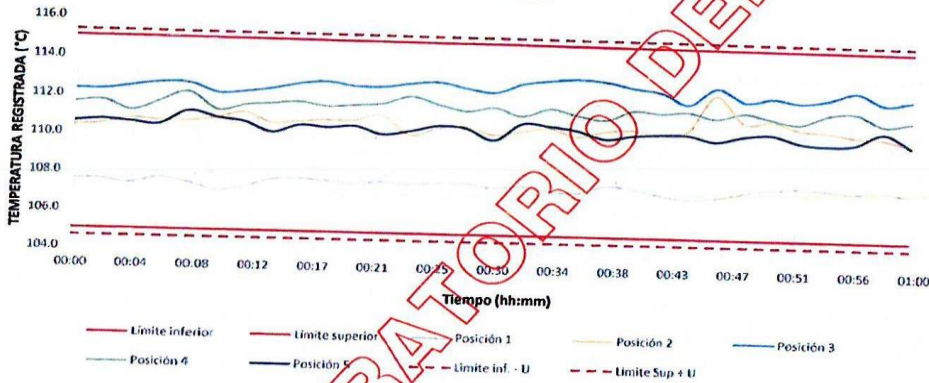
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LT - 015 - 2023

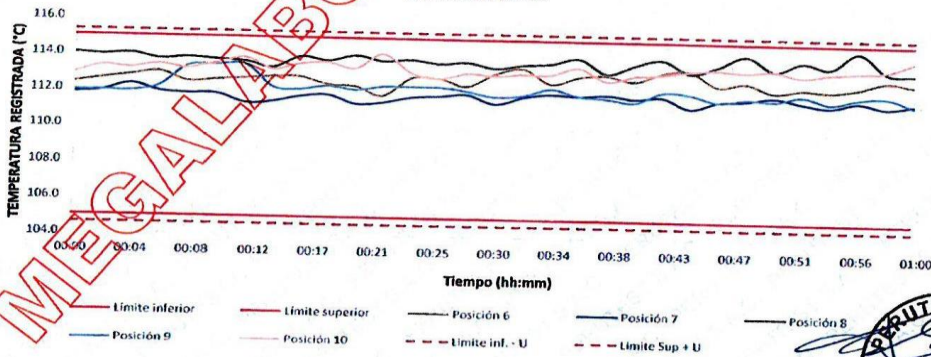
Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



Revisión 00

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

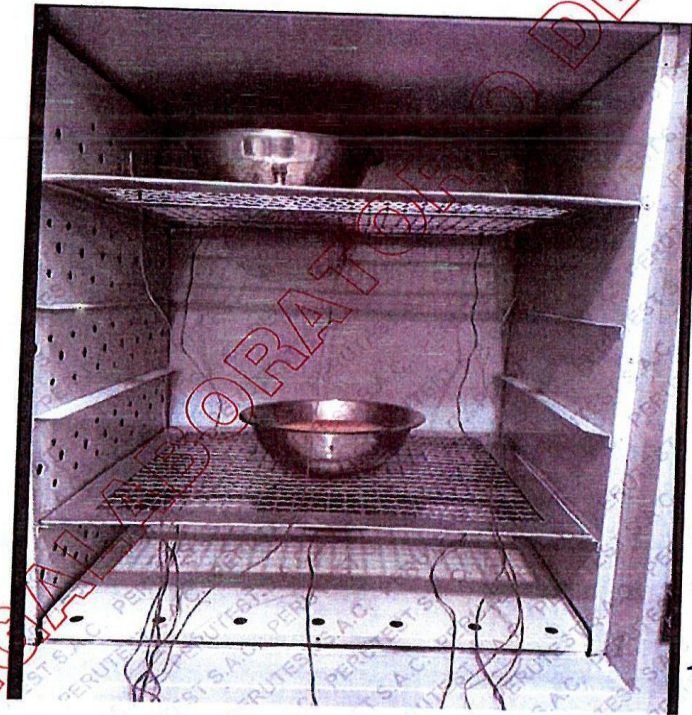


Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION
PT - LT - 015 - 2023

Página 7 de 7

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 008 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 2

1. Expediente	0503-2023
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	CONTADOR DE TIEMPO (CRONOMETRO)
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Intervalo de indicación	0 h a 10 h
Resolución	0,01 s
Identificación	LTF-008
Procedencia	CHINA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2023-03-23
6. Lugar de calibración	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión
2023-03-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE-ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA QUÍMICA
RUC N° 20602182721



CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LTF - 008 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 2

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-MT's -003 Rev. 05 "Procedimiento de Calibración de Contadores de Tiempo".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.5 °C	13.5 °C
Presión Atmosférica	35 %	36 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CRONOMETRO DIGITAL	1ATI-0089-2022

10. Resultados

TIEMPO DE ENSAYO			INDICACION DEL INSTRUMENTO			ERROR ENCONTRADO	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION
h	min	s	h	min	s	s	s
0	15	0,35	0	15	0,27	-0,08	0,02
0	30	0,43	0	30	0,00	-0,43	0,02
1	0	0,52	1	0	0,00	-0,52	0,02



FIN DE DOCUMENTO

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA - C - 053 - 2022

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC - MRA)



Página 1 de 7

Expediente	1047038	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	CALIBRATEC SAC	
Dirección	Av. Chillón Lote. 50 B Urb. Chacacerro - Comas - Lima	Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver http://www.bipm.org). <i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see http://www.bipm.org).</i>
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Longitud Nominal	1 mm a 100 mm	
Grado	0 (°)	
Marca	INSIZE (°)	
Modelo	4100-32 (°)	
Número de Serie	140099 (°)	
Cantidad	11	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2022-07-04	

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología.
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA - C - 053 - 2022

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC - MRA)



Página 2 de 7

Método de Calibración

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud, por el método de comparación, utilizando bloques patrón de longitud de mejor grado y un comparador de bloques patrón.
Se tomó como referencia la Norma ISO 3650:1998

Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Angulo
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	20,0 °C ± 0,5 °C
-------------	------------------

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia del Centro Español de Metrología (CEM)	Bloques patrón de longitud LA 01 010 Grado K	210468001/M1 2022-01-13
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Comparador de bloques patrón LA 05 019 con incertidumbre del orden de 0,032 µm	INACAL DM/LLA-303-2022 2022-06-07

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
(*) Datos dados en la caja que los contiene.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración
LLA - C – 053 – 2022
Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)



Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 3 de 7

Resultados de Medición

Longitud Nominal (mm)	Número de Serie	CARA IZQUIERDA / CARA SIN MARCAR						CARA DERECHA / CARA MARCADA						AD	DERNO			
		AR	LR	R	SR	C	AD	AR	LR	R	SR	C	AD					
1	146299			X			X											
2	147782			X			NO			X				X				NO
3	142411			X			NO			X								NO
4	146853			X			NO			X								NO
5	149402			X			NO			X								NO
6	143587		X				SI			X								SI
7	147130		X				SI			X				X				NO
8	140420		X				SI			X								NO
9	146827			X			SI			X								SI
10	144104			X			SI			X								SI
20	148861			X			NO			X				X				NO

Un casillero marcado con X significa que el instrumento de medición entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.
Un casillero sin marca alguna significa que el instrumento de medición no entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.
Las clasificaciones se describen en la siguiente página.

MEGALABORATORIO DEL SUR

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe





INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

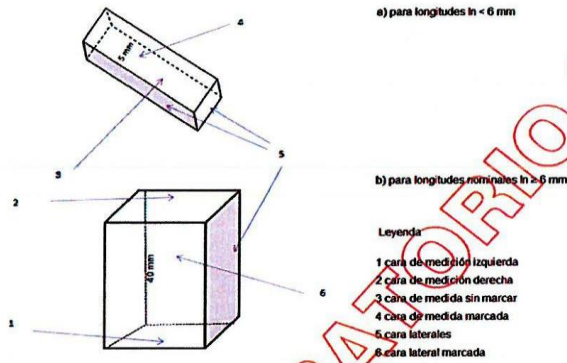
Certificado de Calibración
LLA - C - 053 - 2022
 Consistente con las capacidades de medida y
 Calibración (CMC - MRA)



Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 4 de 7

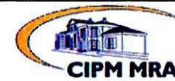
Denominación de las caras de los bloques patrón de longitud



Considerar las clasificaciones siguientes:

AR	Ausencia de rayas. No debe observarse rayas en la totalidad de la cara.
LR	Levemente rayado. Se observa una pequeña cantidad de rayas, no mayor de veinte.
R	Rayado. Se observa una cantidad de rayas considerablemente mayor a las del caso anterior, prácticamente es imposible de determinar su número.
SR	Severamente rayado. No existe sector alguno libre de rayas sobre la cara observada, o bien esta presenta al menos una raya de gran longitud y profundidad.
C	Corrosión. Se observa corrosión de cualquier tipo sobre la cara observada.
AD	Resultado de la prueba de adherencia (S/N/O)
DESMG	Fue necesario desmagnetizar el bloque (S/N/O)

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA - C – 053 – 2022

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

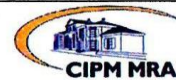


Página 5 de 7

LONGITUD NOMINAL l_n (mm)	NÚMERO DE SERIE DEL BLOQUE PATRÓN DE LONGITUD	DESVIACIÓN A LA LONGITUD NOMINAL $(l_c - l_n)$ (μm)	LONGITUD CENTRAL MEDIDA (l_c) (mm)	VARIACIÓN DE LONGITUD $(v = l_{\text{max}} - l_{\text{min}})$ (μm)	GRADO 0	
					MÁXIMA DESVIACIÓN DE LONGITUD PERMITIDA EN CUALQUIER PUNTO RESPECTO A LA LONGITUD NOMINAL $\pm L$ (μm)	ERROR MÁXIMO PERMITIDO DE LA VARIACIÓN DE LONGITUD L_v (μm)
1	146299	0,04	1,00004	0,03	0,12	0,10
2	147782	0,06	2,00006	0,04	0,12	0,10
3	142411	0,10	3,00010	0,07	0,12	0,10
4	146863	-0,03	3,99997	0,03	0,12	0,10
5	149402	0,01	5,00001	0,06	0,12	0,10
6	143587	0,03	6,00003	0,07	0,12	0,10
7	147130	-0,01	6,99999	0,04	0,12	0,10
8	140420	0,03	8,00003	0,06	0,12	0,10
9	146827	-0,03	8,99997	0,06	0,12	0,10
10	144104	0,05	9,99995	0,08	0,12	0,10
20	148861	-0,11	19,99999	0,06	0,14	0,10

MEGALABORATORIO DEL SUR

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe





INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

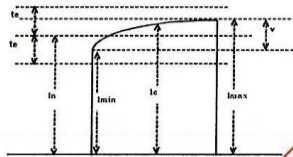
Certificado de Calibración
LLA - C – 053 – 2022
 Consistente con las capacidades de medida y
 Calibración (CMC – MRA)



Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 6 de 7

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud del
 bloque patrón de longitud



Incertidumbre expandida de medición:
$$U = \sqrt{(91 \text{ nm})^2 + (1,24 \times 10^{-6} \times L)^2}$$

L: Longitud nominal expresado en milímetros.

Nota 1:

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado K es $(10,8 \pm 0,5) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, dato dado por el fabricante.

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado 0 utilizado es $(11,5 \pm 1,0) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y los errores máximos permitidos, datos tomados de la Norma ISO 9000:1998.

Nota 2:

Solo la CMC es para la longitud central el cual se encuentra publicada en el Apéndice C de la base de datos del BIPM, respaldada por el Acuerdo Reconocimiento Múltiple CIPM MRA.

MEGALABORATORIO DEL SUR

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
 Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración LLA - C – 053 – 2022

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)



Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 7 de 7

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM, JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement"). La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

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

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

LABORATORIO DE LONGITUD Y ANGULO - LLA

Diversos servicios del Laboratorio de Longitud y Angulo cuentan con el reconocimiento internacional ya que están incluidos en el Apéndice C dentro del marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo internacional (MRA) del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) conforme puede verse en la base de datos internacional del Bureau International des Poids et Mesures BIPM en el siguiente link

http://www.bipm.org/exalead_kcdb/exa_kcdb.jsp?c=+1236644022181527139&C=eJyLz2FjzWOl8l18H72cYp3lChzUvJrHbmiM8vKmnMzyimMIQzq1MTlSizQAKJBQwGDPESuSP2AZgz7ChILSpilM*ILHFzclnMDJgAAuGRu6&p=AppC. Concordantemente todos estos servicios tienen su Sistema de Calidad aprobado por el Quality System Task Force (QSTF) que es el grupo encargado de evaluar los Sistemas de Calidad de los Institutos Nacionales de Metrología INMs del Sistema Interamericano de Metrología (SIM).

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB:www.inacal.gob.pe





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Informe de Calibración

LLA - 022 - 2022



Página 1 de 4

Expediente	1047049	<p>Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CALIBRATEC S.A.C.	
Dirección	Av. Chillón Lote. 50 B Urb. Chacra cerro - Comas - Lima	
Instrumento de Medición	RETICULA DE MEDICION	
Intervalo de Indicaciones	0 mm a 10 mm	
Resolución	0,1 mm	
Marca	INSIZE (*)	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	PW2000005650 (**)	
Fecha de Calibración	2022-04-25	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Informes sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 Firmado digitalmente por DE LA CRUZ GARCIA LEONOR FAU 20220425 15:48:21 Fecha: 2022-04-25 21:39:21	 Firmado digitalmente por CANO YURI Daniel Adolfo FAU 20220425 14:43:20 Fecha: 2022-04-25 14:43:20
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología
 Laboratorio de Longitud y Ángulo

Informe de Calibración LLA – 022 – 2022



Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de medición de la retícula de medición, por el método de medición directa.

Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Ángulo
 Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

La temperatura se ha mantenido dentro de los límites siguientes: $20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Microscopio de medición por coordenadas óptico-táctil LA 05.026 Con incertidumbre del orden de $0,58\text{ }\mu\text{m}$ a $1,10\text{ }\mu\text{m}$	INACAL DM / LLA-498-2021 2021-12-17

Observaciones

El instrumento de medición no tiene especificaciones del error máximo permitido.

(*) Dato indicado por el solicitante.

(**) El instrumento de medición no tiene número de serie. Esta identificación se encuentra pegada sobre el estuche que lo contiene.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
 Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
 email: metrologia@inacal.gob.pe
 WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Longitud y Angulo

Informe de Calibración LLA – 022 – 2022



Página 3 de 4

Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (mm)	VALOR ENCONTRADO (mm)	ERROR DE MEDICIÓN (mm)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (mm)
0	0,0000	0,0000	0,0014
1	1,0005	-0,0005	0,0013
2	2,0004	-0,0004	0,0013
3	3,0006	-0,0006	0,0013
4	4,0006	-0,0006	0,0014
5	5,0007	-0,0007	0,0013
6	6,0007	-0,0007	0,0014
7	7,0009	-0,0009	0,0013
8	8,0011	-0,0011	0,0013
9	9,0012	-0,0012	0,0013
10	10,0012	-0,0012	0,0014

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Informe de Calibración LLA – 022 – 2022



Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM, JCGM 100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

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

Recalibración

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

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AT-1704-2022

Expediente N° 1A04485
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-06-17

1. Solicitante : CALIBRATEC S.A.C.
2. Dirección : Av. Chillón Lote 50B Urb. Chacra Cerro - Comas - Lima - Lima
3. Instrumento calibrado : MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (TERMOHIGRÓMETRO)
 - Marca / Fabricante : BOECO
 - Identificación : LT-004 (*)
 - Serie : 170719424
 - Modelo : HTC-8
 - Intervalo de indicación : IN: -50 °C a 70 °C / OUT: -50 °C a 70 °C
10 % 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 2022-06-16 al 2022-06-17
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 de 0,7 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-051-2022 / INACAL - DM
IT-480	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden de 0,5 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-052-2022 / INACAL - DM
IT-481	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden de 0,5 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-048-2022 / 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.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 19,8 °C Final : 21,8 °C
 Humedad relativa : Inicial : 60,4 % H.R. Final : 68,6 % H.R.

9. Resultados

PARA EL TERMÓMETRO INTERNO (Tipo IN)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (°C)
14,8	0,2	15,0	0,3
21,7	0,3	22,0	0,3
29,5	0,5	30,0	0,3

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.)
37	-2,0	35,0	2,8
58	2,0	60,0	2,8
91	-1,0	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-07133-22.
- 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 en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ATI-0089-2022



Fecha de emisión : 2022-06-17

Expediente N° 1A04485
Pág. 1 de 2

1. Solicitante : CALIBRATEC S.A.C.
2. Dirección : Av. Chillón Lote. 50B Urb. Chacaracero - Comas - Lima
3. Instrumento : CONTADOR DE TIEMPO (CRONÓMETRO)
 Marca / Fabricante : ANYTIME
 Modelo : ZSD-013
 Serie : No indica
 Procedencia : No indica
 Código de identificación : PTF-002 (*)
 Intervalo de indicación : 0 h a 10 h
 Resolución : 0,01 ; 0,1 (**)
 Tipo de indicación : Digital
 Ubicación : No indica
4. Lugar de calibración : Laboratorio de Electricidad, Tiempo y Frecuencia de METROIL S.A.C.
5. Fecha de calibración : 2022 - 06 - 16
6. Método de calibración
 La calibración se realizó por comparación directa según el PC - MT's - 003 Rev. 05 "Procedimiento de Calibración de Contadores de Tiempo" 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 / Serie	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
122502111	Cronómetro digital con incertidumbre del orden 0,1 µs/s	LTF-C-008-2021 / INACAL-DM

8. Condiciones de calibración
 Temperatura ambiental : Inicial : 21,2 °C Final : 21,4 °C
 Humedad relativa : Inicial : 55,1 %H.R. Final : 55,3 %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.

JOSE M. CHAVEZ VALIENTE
 Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



9. Resultados

TIEMPO DE ENSAYO			INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO			ERROR ENCONTRADO	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN
h	min	s	h	min	s	s	s
0	15	0,04	0	15	0,00	-0,04	0,02
0	30	0,05	0	30	0,01	-0,04	0,02
1	0	0,00	0	59	59,95	-0,05	0,02

10. Observaciones.

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación " CALIBRADO " y con identificación 1AMA-06338-22
- Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándares multiplicadas 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 en una etiqueta adherida al instrumento.
- (**) La resolución del instrumento para el alcance de (0 min 0,00 s a 59 min 59,99 s) es de 0,01 s y para el alcance de (1 h 0 min 0 s a 9 h 59 m 59 s) es de 1 s.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Cal
Acreditado

Registro N° LC - 001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AD-0845-2022



Expediente: 1A04485
Página 1 de 3

- Fecha de emisión : 2022-06-17
1. Solicitante : CALIBRATEC S.A.C.
2. Dirección : Av. Chillón Lote 50B Urb. Chacra Cerro - Comas - Lima - Lima
3. Instrumento : PIE DE REY
- Marca / Fabricante : INSIZE
 - Modelo : No indica
 - Número de serie : 2408161421
 - Procedencia : No indica
 - Código de Identificación : PL-002 (*)
 - Intervalo de Indicación : 0 mm a 200 mm
 - Resolución : 0,01 mm
 - Tipo de Indicación : Digital
 - Código de fábrica : 1108-200W
 - Ubicación : No indica
4. Lugar de calibración : Laboratorio de Longitud y Angulo de METROIL S.A.C.
5. Fecha de calibración : 2022-06-17

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-176	Anillo patrón Incertidumbre de 0,7 µm	LLA-270-2021 / INACAL-DM
IL-178	Varilla patrón Incertidumbre de 0,31 µm	LLA-125-2022 / INACAL-DM
IT-449	Termómetro de contacto Incertidumbre de 0,07 °C	T-1806-2021 / METROIL S.A.C.

8. Condiciones de calibración
- Temperatura ambiental : Inicial : 20,2 °C Final : 20,4 °C
- Humedad relativa : Inicial : 57,3 % H.R. Final : 58,2 % 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).

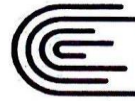
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

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

JORGE L. GUTIERREZ VILLAGÓMEZ
Laboratorio de Calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Cal
Acreditado

Registro N° LC - 001

Certificado de calibración N° 1AD-0845-20

Página 2 de 2

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
10,000	10,000	0
40,000	40,000	0
80,000	80,000	0
125,000	125,000	0
150,000	150,000	0
200,000	200,000	0

Error de contacto de la superficie parcial (E)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
200,000	0

Error de repetibilidad (R)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
200,000	0

Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E-I})

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
25,000	-20

Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S_{E-P})

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
25,000	0

Error de contacto lineal (L)

Valor patrón (mm)	Error (μ m)
10,001	0

METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 – Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424

Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
 INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL
 DA - Perú
 Laboratorio de Calibración
 Acreditado

Registro N° LC - 001



Certificado de calibración N° 1AD-0845-2012

Página 3 de 3

Error de contacto de superficie completa (J)

Valor patrón (mm)	Error (µm)
20,000	0

Error por la distancia de cruce de las superficies de medición para interiores (K)

Valor patrón (mm)	Error (µm)
5,000	0

Incertidumbre de la medición : $(12,912^2 + 0,003^2 \cdot L^2)^{1/2} \mu\text{m}$

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: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad.

Nota 3: 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-06780-22.
 - 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 %.
- (*) Indicado en una etiqueta adherida a la caja del instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 – Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AFR-0056-2022



Fecha de emisión : 2022-06-17

Expediente N° 1A04485
Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : CALIBRATEC S.A.C.
2. **Dirección** : Av. Chillón Lote. 50B Urb. Chacaracero - Comas - Lima
3. **Instrumento** : TACÓMETRO
Marca / Fabricante : PRASEK
Modelo : PR-372
Serie : H180213058
Procedencia : No indica
Código de identificación : PTF-001 (*)
Intervalo de Indicación : 10 rpm a 99 999 rpm
Resolución : 0,001 rpm; 0,01 rpm; 0,1 rpm; 1 rpm (**)
Tipo de Indicación : Digital
Ubicación : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Electricidad, Tiempo y Frecuencia de METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2022 - 06 - 17
6. **Método de calibración**
 La calibración se realizó por comparación directa según el PC-MT's-001 Rev. 05 "Procedimiento de Calibración de Tacómetros con Sensor Óptico" de METROIL
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 / Serie	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT's-049 / 1813639	Tacómetro con incertidumbre U (k=2) de 0,001 rpm a 1 rpm	LTF-C-006-2022 / INACAL-DM

8. **Condiciones de calibración**
 Temperatura ambiental : Inicial : 20,9 °C Final : 21,1 °C
 Humedad relativa : Inicial : 57,2 %H.R. Final : 57,4 %H.R.

JOSE M. CHAVEZ VALIENTE
 Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-6656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



9. Resultados

VALOR APLICADO (rpm)	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO (rpm)	ERROR ENCONTRADO (rpm)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (rpm)
500,00	499,99	-0,01	0,02
1 500,0	1 499,9	-0,1	0,2
3 600,0	3 599,9	-0,1	0,2
5 000,0	4 999,9	-0,1	0,2

10. Observaciones.

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 1AMA-06336-22.
- 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 en una etiqueta adherida al instrumento.
- (**) La resolución del instrumento para el alcance de (10 rpm a 99 rpm) es de 0,001 rpm; para el alcance de (100 rpm a 999 rpm) es de 0,01 rpm; para el alcance de (1 000 rpm a 9 999 rpm) es de 0,1 rpm y para el alcance de (10 000 rpm a 99 999 rpm) es de 1 rpm.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



INACAL
 DA-Perú
 Laboratorio de
 Acreditación



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-0377-2022

SERV - 0301-2022
 Pág. 1 de 3

- 1. Cliente** : CALIBRATEC S.A.C.
Dirección : Av. Chillon Lote. 50B Urb. Chacaracero - Comas - Lima - Lima
- 2. Instrumento de Medición** : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
- Marca** : ANBAI (*)
Modelo : AT4516
Número de Serie : 451602107001
Procedencia : No indica
Intervalo de Indicación : -200 °C a 1300 °C (**)
Resolución : 0,1 °C
Elemento Sensor : Diez termopares tipo K
Identificación : LT-002 (*)
- 3. Fecha y Lugar de calibración**
Fecha de calibración : 2022-04-27
Lugar de calibración : Laboratorio de Temperatura y Humedad de SAT S.A.C.

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

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma digital del responsable de SAT carecen de validez.

- 4. Método de Calibración** :
 La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento PC-017 2da. Ed , "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" del INDECOP-SNM.

- 5. Trazabilidad** :
 Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales del INACAL-DM en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Instrumento patrón	Certificado de calibración N°
Termómetro de código LT-T-16 con incertidumbre del orden desde 0,017 °C	LT-108-2021 del INACAL-DM.
Termómetro de código LT-T-11 (PT11-12) con incertidumbre del orden desde 0,016 °C	LT-089-2022 del INACAL-DM.

- 6. Condiciones Ambientales** :
 Temperatura ambiental : Mínima : 21,6 °C Máxima : 22,0 °C
 Humedad relativa : Mínima : 56 %hr Máxima : 63 %hr

Fecha de emisión: 2022-04-29



Firmado digitalmente por:
 Bach. Daniel Bonifacio Carhuancota
 Fecha: 29/04/2022 16:56

Jefe de Laboratorio de Temperatura y Humedad



Firmado digitalmente por:
 Ing. Yaniel Maldonado Panez
 Fecha: 29/04/2022 17:01

Jefe de División de Metrología



7. Resultados:

Para el sensor CH01 (Entrada 1) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,6	0,60	0,00	0,17
29,6	0,40	30,00	0,17
59,6	0,40	60,00	0,17
89,9	0,10	90,00	0,18
120,0	0,01	120,01	0,18

Para el sensor CH02 (Entrada 1) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,6	0,60	0,00	0,17
29,5	0,50	30,00	0,17
59,6	0,40	60,00	0,17
89,8	0,20	90,00	0,18
120,0	0,01	120,01	0,18

Para el sensor CH03 (Entrada 1) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,7	0,70	0,00	0,17
29,5	0,50	30,00	0,17
59,6	0,40	60,00	0,17
89,8	0,20	90,00	0,18
120,0	0,01	120,01	0,18

Para el sensor CH04 (Entrada 1) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,6	0,60	0,00	0,17
29,5	0,50	30,00	0,17
59,6	0,40	60,00	0,17
89,8	0,20	90,00	0,18
119,9	0,11	120,01	0,18

Para el sensor CH05 (Entrada 2) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,5	0,50	0,00	0,17
29,6	0,40	30,00	0,17
59,7	0,30	60,00	0,17
89,9	0,10	90,00	0,18
120,0	0,01	120,01	0,18

Para el sensor CH06 (Entrada 2) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,6	0,60	0,00	0,17
29,6	0,40	30,00	0,17
59,6	0,40	60,00	0,17
89,7	0,30	90,00	0,18
119,9	0,11	120,01	0,18



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



Certificado de Calibración N° LT-0377-2022
 Pág. 3 de 3

Para el sensor CH07 (Entrada 2) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,6	0,60	0,00	0,17
29,5	0,60	30,00	0,17
59,6	0,40	60,00	0,17
89,7	0,30	90,00	0,18
119,9	0,11	120,01	0,18

Para el sensor CH08 (Entrada 2) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,6	0,60	0,00	0,17
29,5	0,60	30,00	0,17
59,7	0,30	60,00	0,17
89,7	0,30	90,00	0,18
119,9	0,11	120,01	0,18

Para el sensor CH09 (Entrada 3) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
0,0	0,00	0,00	0,17
30,0	0,00	30,00	0,17
60,1	-0,10	60,00	0,17
90,4	-0,07	90,00	0,18
120,5	-0,49	120,01	0,18

Para el sensor CH10 (Entrada 3) (*)**

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
-0,2	0,20	0,00	0,17
29,9	0,10	30,00	0,17
60,0	0,00	60,00	0,17
90,3	-0,30	90,00	0,18
120,3	-0,29	120,01	0,18

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

8. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- El tiempo de estabilización no menor a 5 minutos.
- La profundidad de inmersión de los sensores fue de 30 cm.
- Las identificaciones CH01 hasta CH10 están grabadas en etiquetas adheridas a sus respectivos sensores y durante la calibración en el indicador se visualizo desde 001K hasta 010K.
- (*) Dato se encuentra grabado en una etiqueta adherida al instrumento.
- (**) Dato obtenido de la página web del fabricante.
- (***) Los sensores de código: CH01 al CH04 se calibro en la entrada 1; CH05 al CH08 en la entrada 2; CH09 al CH10 en la entrada 3. Los conectores que agrupan a los sensores tienen grabadas las identificaciones del 1 al 3.

FIN DEL DOCUMENTO

F-DM-08/5ta /Agosto 2021



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : 1159-MPES-C-2022

N° de orden de trabajo : 0432

1. SOLICITANTE : CALIBRATEC S.A.C.

Dirección : Av. Chillón Lote. 50B Urb. Chacaracero Lima - Lima
 - Comas

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PESA

Marca : NO INDICA

Valor nominal : 20 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : NO INDICA

Código de identificación : LM-007 (*)

Cantidad : 1 unidad

Fecha de calibración : 2022-08-02

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.
 Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,7 °C	20,7 °C
Humedad relativa	50,5 %hr	50,7 %hr
Presión atmosférica	1 006 mbar	1 007 mbar

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello



Fecha de emisión

Firmado digitalmente por JURUPE MELGAREJO SANDRA ESPERANZA
 Fecha: 2022-08-03 12:22:22

2022-08-03

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
 Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1159-MPES-C-2020

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesa (clase de exactitud F1)	MP16	LM-C-295-2021

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2007.
- Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
 (*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
20 kg	---	20 kg + 0,57 g	0,30 g	ACERO INOXIDABLE	PARALELEPÍPEDA	1 000

Fin del certificado de calibración

MEGALABORATORIO DEL SUR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-4239-2022

Requerimiento
1359-2022

Fecha de Emisión
2022-07-18

1. **SOLICITANTE** : CALIBRATEC S.A.C.
Dirección : Av. Chillón Lote 50b Urb. Chacaracero. Lima -
Lima - Comas

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PESA

Valor Nominal : 20 kg
Marca : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Forma : PARALELEPÍPEDA
Material : FIERRO FUNDIDO
Clase de Exactitud : M2
Número de Serie : NO INDICA
Código de Identificación : LM-039
Cantidad : 01

3. **FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó el 2022-07-15 en el Laboratorio de Masa

4. **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-008 2da edición, 2009: "Procedimiento de Calibración de Pesas de Trabajo Clases M₂, M_{2.3} y M₃" publicada por el SNM/INDECOPI.

5. **TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones utilizados	Certificado
Pesa de exactitud M1	CM-4193-2022

6. **CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Temperatura Ambiental : De 19,9 °C a 20,0 °C
Humedad Relativa : De 50,6% H.R. a 50,6% H.R.
Presión Atmosférica : De 1005,0 mbar a 1005,0 mbar

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro objeto que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello del Laboratorio de Calibración de Total Weight & Systems S.A.C.



Ricardo Sotomayor
Ricardo Sotomayor Jaime
Gerente del L.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-4239-2022

7. RESULTADOS

Identificación	Valor Nominal	Masa Convencional	Incertidumbre	Forma	Material	Cavidad de Ajuste	U.M.P.
LM-039	20 kg	20 kg + 1,2 g	1 000 mg	PARALELEPÍPEDA	FIERRO FUNDIDO	TIENE	(± 0 000)mg

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de la medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición y a reglamentaciones vigentes.

8. OBSERVACIONES

No se realizó ajuste a las pesas antes de su calibración.

Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.

Fin del Documento

MEGALABORATORIO DEL SUR



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número
Number

CCP-0938-001-22

Cliente:
Customer CALIBRATEC S.A.C.
Dirección:
Address AV. CHILLON LOTE. 50B URB.
CHACRACERRO LIMA-LIMA-
COMAS
Objeto:
Item JUEGO DE PESAS F1
Marca⁽¹⁾:
Manufacturer NO ESPECIFICA
Modelo⁽¹⁾:
Model NO ESPECIFICA
No. de Serie:
Serial Number 63531
Identificación⁽¹⁾:
Identification NO ESPECIFICA
Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location NO ESPECIFICA
Fecha de Recepción:
Date of Receipt 2022-08-08
Fecha de Calibración:
Calibration Date 2022-08-08
Próxima Fecha de Calibración:
Due Date -
Técnico Responsable:
Responsible Technician Ronald Anas

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida 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.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.



Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:
Person authorizing / Date of Issue Ing. Savino Pineda / 2022-08-16

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
 Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=110621145301, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
 Fecha: 2022-08-16 17:53:55

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número
Number

CCP-0938-001-22



Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k , which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%.

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación ID Number	Nombre Name	Marca Manufacturer	Modelo Model	No. de Serie Serial Number	Vence Cal. Due Date	Nº Certificado Nº Certificate
EL.ET.106	COMPARADOR DE MASAS	SARTORIUS	MCM2004	33602063	2023-01-17	CC-0006-045-22
EL.ET.170	COMPARADOR DE MASA	SARTORIUS	MCM40K3	36501245	2023-01-17	CC-0006-050-22
EL.PC.032	JUEGO DE PESAS E1	HAFNER	9.XEHR-820	1880116	2025-03-17	115795
EL.PC.068	PESA DE 5 kg	HAFNER	CLASE E1	4030518	2025-03-16	115796
EL.PT.466	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	1081	150322677	2022-09-06	CC-4170-001-21
EL.PT.710	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	170500256	2023-06-22	CC-2880-016-22



Calibración
Calibration

Lugar de Calibración: Laboratorio De Masa Y Volumen (Elicrom)
Calibration Site

Método de Calibración: Comparación directa con Masas Patrón e Instrumento de Pesaje (Sustitución Abba)
Calibration Method

Documento de Referencia: CEM ME-025:2020 (Edición Digital 1)
Reference Document

Procedimiento de Calibración: PEC.EL.17
Calibration Procedure

Condiciones Ambientales: Temperatura del Aire 20,2 °C ± 0,2 °C
Environmental Conditions
Air Temperature
Humedad Relativa del Aire 49,0 %hr ± 0,4 %hr
Air Relative Humidity
Presión Atmosférica 1011 hPa ± 0 hPa
Atmospheric Pressure
Densidad del Aire 1,2012 kg/m³ ± 0,0015 kg/m³
Air Density

Observaciones
Observations

- ⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.
⁽²⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

Características del Ítem de Calibración
Calibration Item Characteristics

Intervalo de Medida <i>Measurement Range</i>	Clase <i>Class</i>	Forma <i>Shape</i>	Material <i>Material</i>
1 Kg - 500g	F1	Cilíndrico de Botón	Acero Inoxidable

Declaración de Trazabilidad Metrológica
Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Metrology Institutes (NMIs).


Resultados de la Calibración
Calibration Results

Número de Serie o Identificación <i>Serial Number or ID</i>	Valor de Masa Convencional <i>Conventional Mass Value</i>	Incertidumbre (U) (k=2) <i>Uncertainty (U) (k=2)</i>	Clase de Exactitud <i>Accuracy Class</i>	emp mpe [+/- mg]	Cumplimiento <i>Compliance</i>
	m_c	[+/- mg]			
1	1 kg +3,4 mg	1,6	F1	5	Cumple
2*	2 kg -3,2 mg	3,0	F1	10	Cumple
2	2 kg -2,7 mg	3,0	F1	10	Cumple
5	5 kg -3,6 mg	8,0	F1	25	Cumple

Notas
Notes

- El valor de masa convencional de la pesa corresponde a la masa de la pesa asumiendo una densidad de 8000 kg/m³ en una densidad de aire de 1,2 kg/m³ de acuerdo con el Documento Internacional No. 28 de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML-D28), edición 2004.
- La densidad del aire fue calculada con la fórmula CIPM-2007, versión exponencial simplificada.
- Las propiedades magnéticas no han sido determinadas, lo cual pudo haber afectado a la validez de los resultados.
- A falta de información, la densidad de la(s) pesa(s) y su incertidumbre fueron obtenidas a partir de la tabla B.7 (Método F2) de la OIML R 111-1:2004.
- El error convencional de la masa (o desviación del valor nominal) se muestra con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- *The conventional mass value of the weight correspond to the mass of the weight assuming a density of 8000 kg/m³ at an air density of 1,2 kg/m³ in accordance with International Document No. 28 of the International Organization of Legal Metrology (OIML-D28), edition 2004.*
- *Air density was calculated with the CIPM-2007 formula, simplified exponential version.*
- *Magnetic properties have not been determined, which could have affected the validity of results.*
- *Due to lack of information, the density of weight(s) and its uncertainty were obtained from table B.7 (Method F2) of OIML R 111-1:2004.*
- *The conventional error of the mass (or deviation from the nominal value) is shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see 7.2.6 of the GUM).*

Información sobre Declaración de Conformidad
Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error convencional (diferencia de masa convencional) e_{cm} con la incertidumbre expandida de medición U es menor o igual al error máximo permitido (emp): $(|e_{cm}| + U) \leq emp$
 Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el Apartado 5 (Tabla 1) de la OIML R 111-1:2004 y se muestra en la tabla de resultados.

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).

Decision Rule (Simple Acceptance): The calibration item is accepted as conforming to the specified requirement of emp (maximum permissible error) if the sum of the absolute value of the conventional error (conventional mass difference) e_{cm} with the expanded uncertainty of measurement U is less than or equal to the maximum permissible error (emp): $(|e_{cm}| + U) \leq emp$
Note: The maximum permissible error (mp) is given in Section 5 (Table 1) of OIML R 111-1:2004 and is shown in the results table.

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item MEETS the specified requirement of maximum permissible error (mpe).

FO.PEC.17-02 Rev. 19

Certificado de Calibración

Calibration Certificate



N° DM23-C-0130

Cliente: <i>Customer</i>	CALIBRATEC S.A.C.	<p>Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>KOSSODO METROLOGIA S.A.C. mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metrologías a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la industria peruana.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debera recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p><i>This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>KOSSODO METROLOGIA S.A.C. supports and calibrates his standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry.</i></p> <p><i>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debera recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</i></p>
Dirección: <i>Address</i>	Av. Chillón Lote 50B Urb. Chacaracero (Lima / Lima / Comas)	
Instrumento de medición: <i>Measuring instrument</i>	PIE DE REY	
Marca: <i>Brand</i>	INSIZE	
Modelo: <i>Model</i>	1205-300	
Número de serie: <i>Serial Number</i>	01827959	
Identificación: <i>Identification</i>	LL-010 (*)	
Lugar de Calibración: <i>Place of Calibration</i>	Laboratorio de Dimensión y Presión - KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	
Orden de Trabajo: <i>Work order</i>	OT-02301344	
Fecha de calibración: <i>Date of calibration</i>	2023-06-28	
Fecha de emisión: <i>Date of issue</i>	2023-06-28	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Technical Characteristics of the calibrated object

Intervalo de Indicación: <i>Indication Interval</i>	0 mm a 300 mm	Resolución: <i>Resolution</i>	0,05 mm
Tipo de Indicación: <i>Type of Indication</i>	Análogo		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration Method

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura del Pie de Rey y los valores de los bloques planoparalelos patrones, según el procedimiento PC-012 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" (5ta edición, Agosto), 2012. SNM - INDECOPI.

The calibration was performed by direct comparison between the readings of the Pie de Rey and the values of the plane blocks parallel to the standards, according to the procedure PC-012 "Calibration procedure of the Pie de Rey" (5th edition, August), 2012. SNM - INDECOPI.

Jefe de Laboratorio
Laboratory Boss

Olga Toro Sayas

Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor

Giovanni M. De La Cruz Cuya





PATRONES UTILIZADOS
Standards Used

Nombre del Producto Name of product	Código y/o serie del Patrón Pattern code and/or series	N° de Certificado Certificate N°	Trazabilidad Traceability
Juego de Bloques Patrones de grado 0	PT-STBQ-01 / 1100631	LLA-C-036-2023	DM - INACAL
Bloque Patrón de 200 mm de grado 0	PT-BQLG-01 / 110036	LLA-546-2022	DM - INACAL
Bloque Patrón de 300 mm de grado 0	PT-BQLG-02 / 16235	LLA-195-2023	DM - INACAL
Varilla Patrón con una exactitud de 3 µm	PT-VARC-01	LLA-029-2022	DM - INACAL
Anillo Patrón con un exactitud de 3 µm	PT-ANILL-01 / 1411120010	LLA-559-2022	DM - INACAL
Termómetro de contacto con una incertidumbre máxima de 0,0187 °C	PT-TCDG-01 / 181445512	LT-030-2023	DM - INACAL
Termohigrómetro con una incertidumbre máxima de 0,22 °C	IM-THBD-08 / 22027738	LIH-110-2022	DM - INACAL

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Environment Conditions during Calibration

Temperatura ambiental: 19,6 °C a 19,7 °C

Environment Temperature

Humedad Relativa: 61,6 % h.r. a 61,9 % h.r.

Relative Humidity

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Calibration results

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I): 0 µm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES:

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY Average of the indication of the Caliper (mm)	ERROR Error (µm)
50,000	50,000	0
100,000	100,000	0
150,000	150,000	0
200,000	200,000	0
300,000	300,000	0

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) Error Partial contacting the surface (E) (µm)
300,000	0

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) Repeatability error (R) (µm)
300,000	0

VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (SE-1) Outside to inside scale change error (SE-1) (µm)
30,000	0



VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (SE-P) Outside to Depth Scale Shift Error (SE-P) (µm)
30,000	0
VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) Error linear contact (L) (µm)
10,000	0
VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) Error complete surface contact (J) (µm)
20,000	0
VALOR DEL PATRÓN Value of the Pattern (mm)	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) Error due to crossing distance measuring faces for inside measurement (K) (µm)
5,001	0

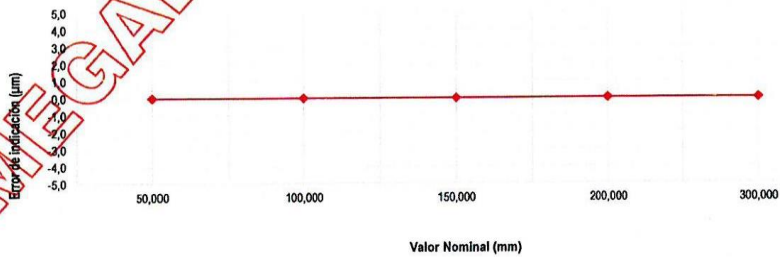
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN: $[(28,879^2 + 0,001^2 + L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$

L : INDICACION DEL PIE DE REY EXPRESADO EN MILIMETROS

Incidumbre para la indicación de 300 mm : 29 µm

- Nota 1:** Error de indicación de pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exterior a interior (SE-I)
- Nota 2:** Error de indicación de pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P)
- Nota 3:** El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 50 \mu\text{m}$ (de 0 mm a 300 mm), según la DIN 862 Geometrical product specifications (GPS) - Callipers - Maximum permissible errors .

GRÁFICA DE ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY:





INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Measurement Uncertainty

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

The calculated uncertainty of measurement (U), it has been determined from the combined Standard Uncertainty of Measurement multiplied by the coverage factor $k=2$. This value has been calculated for a confidence level of about 95%.

OBSERVACIONES

Comments

(*Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

(Indicated on a label attached to the instrument.*

NOTAS

Notes

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. KOSSODO METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

The values indicated in this document are only valid for the conditions of the instrument during calibration. KOSSODO METROLOGIA S.A.C. takes no responsibility for any damages caused by bad use of the calibrated object.

Los resultados declarados en el presente documento se relacionan solamente con el ítem sometido a calibración indicado en la página 1 de este documento.

The results declared in this document relate only to the item undergoing calibration indicated on page 1 of this document.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

A copy of this document will be kept in electronic device in the laboratory for 4 years at least.

La versión en inglés de este documento es una traducción relativa. En caso de duda, es válida la versión original en español.

The version in english of this document is not a binding translation. If any controversy arises, the original version in spanish must be considered.

El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.

The client is responsible for all information provided during the service that may affect the validity of results.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0102-001-23

Cliente: <i>Customer</i>	CALIBRATEC S.A.C.	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Dirección del Objeto: <i>Address</i>	AV. CHILLON LOTE. 50B URB. CHACRACERRO	
Teléfono: <i>Phone Number</i>	913028621	
Persona de Contacto: <i>Contact Person</i>	Abel Jurado	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Objeto: <i>Item</i>	TERMOHIGRÓMETRO 	
Marca: <i>Manufacturer</i>	BOECO	This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)
Modelo: <i>Model</i>	HTC-8	
No. de Serie: <i>Serial Number</i>	170719424	In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Identificación: <i>Identification</i>	LT-004	
Ubicación del Objeto ⁽¹⁾ : <i>Item Location</i>	NO ESPECIFICA	
Fecha de Recepción: <i>Date of Receipt</i>	2023-01-26	
Fecha de Calibración: <i>Calibration Date</i>	2023-01-27	
Próxima Fecha de Calibración: <i>Due Date</i>	-	
Técnico Responsable: <i>Responsible Technician</i>	Jesús Trejo	

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:
Person authorizing / Date of Issue

Ing. Savino Pineda / 2023-02-03


Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=110621145301, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2023-02-03 14:20:28



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
 Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0102-001-23

Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida
Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k, which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%

Equipamiento Utilizado
Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>N° Certificate</i>
EL.PT.1376.03	SENSOR DE TEMPERATURA	JUMO	902721/PRT-PT385	NO ESPECIFICA	2023-02-08	CC-0582-005-22
ELP.PC.032	TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN	VAISALA	EQUIPO:MI70 SONDA:HMP76B	EQUIPO: T0233039 SONDA:T051000 2	2024-07-18	2022005300
ELP.PT.040	CÁMARA DE ESTABILIDAD	KAMBIC	KK-105 CHLT	18085878	2023-08-23	CCP-1033-009-22
ELP.PT.036	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	180303334	2023-08-01	CCP-0065-110-22



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration
N° CCP-0102-001-23

Calibración
Calibration

Unidad de Medida (Temperatura): °C
Unit of Measurement (Temperature)

Intervalo de Medición (Temperatura)⁽²⁾: (-50 a 70) °C
Measurement Range (Temperature)

División de Escala (Temperatura): 0,1 °C
Scale Interval (Temperature)

Unidad de Medida (Humedad): %hr
Unit of Measurement (Humidity)

Intervalo de Medición (Humedad)⁽²⁾: (20 a 90) %hr
Measurement Range (Humidity)

División de Escala (Humedad): 1 %hr
Scale Interval (Humidity)

Lugar de Calibración: Laboratorio 1 - Elicrom
Calibration Site

Método de Calibración: Comparación Directa Con Termohigrómetro Patrón Y Cámara De Estabilidad
Calibration Method

Documento de Referencia: CEM TH-007-2008 (Edición Digital 1)
Reference Document

Procedimiento de Calibración: PEC-EL-04
Calibration Procedure

Condiciones Ambientales: Temperatura del Aire 20,4 °C ± 0,1 °C
Environmental Conditions
Air Temperature
Humedad Relativa del Aire 67,0 %hr ± 0,8 %hr
Air Relative Humidity

Observaciones
Observations

- ⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).
- ⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.
⁽²⁾ Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
 Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 Certificate of Calibration
N° CCP-0102-001-23

Declaración de Trazabilidad Metrológica
 Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through NIST (National Institute of Standards and Technology - United States) or other National Metrology Institutes (NMI).

Resultados de la Calibración en Temperatura
 Temperature Calibration Results

Valor de Prueba Test Value	Indicación Ítem Item Reading	Indicación Patrón Standard Reading	Error de Medición (e) Measurement Error (e)	Incertidumbre (U) Uncertainty (U)	Factor de Cobertura (k) Coverage Factor	Humedad Relativa Relative Humidity
°C	°C	°C	°C	°C		%hr
15	14,8	15,02	-0,22	0,17	2,00	50,04
22	21,7	22,01	-0,31	0,17	2,00	50,02
30	29,8	30,02	-0,22	0,17	2,00	50,07

El valor de humedad relativa reportado corresponde al de la cámara climática durante la calibración del ítem.
 The relative humidity value reported corresponds to that of the climatic chamber during the calibration of the item.

Resultados de la Calibración en Humedad Relativa
 Relative Humidity Calibration Results

Valor de Prueba Test Value	Indicación Ítem Item Reading	Indicación Patrón Standard Reading	Error de Medición (e) Measurement Error (e)	Incertidumbre (U) Uncertainty (U)	Factor de Cobertura (k) Coverage Factor	Temperatura Temperature
%hr	%hr	%hr	%hr	%hr		°C
35	33	35,1	-2,1	1,1	2,00	23,01
60	58	60,0	-2,0	1,6	2,00	23,02
90	88	90,0	-2,0	2,2	2,00	23,02

El valor de temperatura reportado corresponde al de la cámara climática durante la calibración del ítem.
 The temperature value reported corresponds to that of the climatic chamber during the calibration of the item.

Nota
 Note

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- The standard reading and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).

FO.PEC.04-02 Rev. 26



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de
Acreditación



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AD-0829-2023

Exp.: 1A15181
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2023-06-22

1. **Solicitante** : CALIBRATEC S.A.C.
2. **Dirección** : Av. Chillón Lote. 50B Urb. Chacra Cerro - Comas - Lima - Lima
3. **Instrumento** : CINTA MÉTRICA (*)
 - **Marca / Fabricante** : STANLEY
 - **Modelo** : 30-615
 - **Número de serie** : No indica
 - **Código de identif.** : LL-008 (**)
 - **Intervalo de indicación** : 0 m a 5 m
 - **Resolución** : 1 mm
 - **Clase de exactitud** : II
 - **Procedencia** : China
 - **Ubicación** : No indica

4. **Lugar de Calibración** : Laboratorio Dimensional de METROIL S.A.C. - Sede Lima

5. **Fecha de calibración** : 2023-06-21

6. **Método de calibración**
La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-ML-002° Procedimiento de Calibración de Cintas Métricas de clase II y III° Rev. 09:2023 de METROIL S.A.C. (VALIDADO)

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-301-2023 / INACAL-DM
IL-156	Magnificador óptico incertidumbre de 1,8 µm	LLA-029-2022 / INACAL-DM

8. **Condiciones de calibración**
 Temperatura ambiental : Inicial : 20,3 °C Final : 20,4 °C
 Humedad relativa : Inicial : 52,7 %H.R. Final : 53,6 %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.

JORGE L. GUTIÉRREZ VILLAGÓMEZ
 Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroll.pe Atención al Cliente: 975 193 739
 Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroll.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
 Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroll.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
 Central: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 985 403 256 Web: www.metroll.com.pe

9. Resultados

Indicación promedio del Patrón		Indicación del instrumento (mm)	Error tope exterior (mm)	Error tope interior (mm)	Error Máximo Permisible Clase II (***) (mm)	Incertidumbre de la medición (mm)
Tope exterior (mm)	Tope Interior (mm)					
0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,3	0,5
500,3	500,4	500	-0,3	-0,4	0,5	0,5
1 000,1	1 000,2	1 000	-0,1	-0,2	0,5	0,5
1 500,5	1 500,6	1 500	-0,5	-0,6	0,7	0,5
2 000,4	2 000,5	2 000	-0,4	-0,5	0,7	0,5
2 500,4	2 500,5	2 500	-0,4	-0,5	0,9	0,5
3 000,4	3 000,5	3 000	-0,4	-0,5	0,9	0,5
3 500,5	3 500,6	3 500	-0,5	-0,6	1,1	0,5
4 000,4	4 000,5	4 000	-0,4	-0,5	1,1	0,5
4 500,2	4 500,3	4 500	-0,2	-0,3	1,3	0,5
5 000,4	5 000,5	5 000	-0,4	-0,5	1,3	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° A-021170.
- 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 lo especificado en la OIML R35-1, para cintas métricas de Clase II, Nuevas

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú E-mail: ventas@metroll.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroll.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroll.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.metroll.com.pe







