UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA



FACULTA DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, SATIPO 2025”

Tesis

Para optar el título profesional de Ingeniero civil

Presentado por:

QUINTANA NANO, Katerine Marcy (orcid.org/0000-0001-8443-0347)

SANTOS QUISPE, Yhadira Anita (orcid.org/0000-0001-6205-5144)

Asesor (a):

Dr. MUÑIZ PAUCARMAYTA, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN Y TECNOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

CHANCHAMAYO – PERÚ

2026

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis amados padres: Luis Quintana Carrascos y Celina Marsy Nano Salinas quienes, con su amor infinito, sacrificio y guía constante han iluminado mi camino y me han dado la fuerza para llegar hasta aquí. A mis queridas hermanas Melissa y Milena, cuyo apoyo moral, emocional y cariño sincero han sido mi refugio en los momentos más desafiantes. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudé; por ser mi inspiración diaria y la razón más grande para seguir persiguiendo mis sueños. Este logro también es de ustedes.

Bach. QUINTANA NANO, Katerine Marcy

Dedico esta investigación con profundo amor a mis padres: Heber Huister Santos Torres y Hilda Quispe Villagaray, por su amor incondicional, guía constante y confianza en mis capacidades han sido el pilar esencial de cada logro alcanzado. Gracias por enseñarme el valor de la responsabilidad y la perseverancia. A mi hermano Liam Rodrigo Santos Quispe cuya alegría y cariño me motivan a seguir adelante con fortaleza y determinación. A ustedes entrego con gratitud y orgullo este logro, fruto del esfuerzo compartido y del amor que siempre me ha acompañado.

Bach. SANTOS QUISPE, Yhadira Anita

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por brindarnos la salud y fortaleza necesaria para alcanzar esta anhelada meta. Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestro asesor, el Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta por su invaluable guía, su dedicación y el apoyo constante durante todo el proceso de la elaboración de elaboración de esta investigación.

Agradecemos y manifestamos nuestro sincero reconocimiento a nuestras familias por su apoyo constante, su comprensión y sus palabras de aliento, que nos impulsaron a perseverar incluso en los momentos más desafiantes.

A todos, nuestro más profundo agradecimiento.

RESUMEN

La investigación titulada: “Influencia de cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025” tuvo por finalidad: determinar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025. Para tal efecto, se aplicó el método científico bajo un enfoque aplicado, con un nivel explicativo y un diseño experimental. Como resultado para 2 y 3 hileras, las resistencias a la compresión axial obtenidas en pilas y muretes elaborados con bloques modificados fueron de 43.82 kg/cm² y 43.38 kg/cm², respectivamente. Del mismo modo, la resistencia a la flexión por adherencia registró un valor de 2.64 kg/cm²; mientras que, en relación con la resistencia al corte, esta alcanzó 5.07 kg/cm². Asimismo, se comprobó además que las propiedades mecánicas varían según el porcentaje de ceniza incorporado (3%, 5%, 8% y 10%). En este sentido, la resistencia a la compresión axial osciló entre 40.35 kg/cm², 43.38 kg/cm², 35.46 kg/cm² y 29.48 kg/cm², siendo el 5% el porcentaje con mejor comportamiento. En la flexión por adherencia los valores fueron 2.46 kg/cm², 2.64 kg/cm², 2.15 kg/cm² y 1.82 kg/cm², destacando nuevamente el 5%. Finalmente, en cuanto a la resistencia al corte registró 4.72 kg/cm², 5.07 kg/cm², 4.15 kg/cm² y 3.42 kg/cm², con su máximo valor también al 5%.

Palabras Claves: bloques de concreto, muro de albañilería, resistencia a compresión axial, resistencia a flexión por adherencia, resistencia al corte.

ABSTRACT

The research titled: “Influence of Banana Biomass Ash in Concrete Blocks on the Mechanical Properties of Masonry Walls, Satipo 2025” aimed to determine the influence of banana biomass ash incorporated into concrete blocks on the mechanical properties of masonry walls in Satipo, 2025. For this purpose, the scientific method was applied under an applied approach, with an explanatory level and an experimental design. As a result, for 2 and 3 courses, the axial compressive strengths obtained in prisms and wallettes made with modified blocks were 43.82 kg/cm² and 43.38 kg/cm², respectively. Likewise, the bond flexural strength recorded a value of 2.64 kg/cm², while the shear strength reached 5.07 kg/cm². It was also verified that the mechanical properties vary according to the percentage of ash incorporated (3%, 5%, 8%, and 10%). In this regard, axial compressive strength ranged from 40.35 kg/cm², 43.38 kg/cm², 35.46 kg/cm², and 29.48 kg/cm², with 5% showing the best performance. Bond flexural strength values were 2.46 kg/cm², 2.64 kg/cm², 2.15 kg/cm², and 1.82 kg/cm², again highlighting 5%. Finally, shear strength recorded 4.72 kg/cm², 5.07 kg/cm², 4.15 kg/cm², and 3.42 kg/cm², with its maximum value also at 5%.

Keywords: concrete blocks, masonry wall, axial compressive strength, bond flexural strength, shear strength.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria de la construcción se enfrenta actualmente al reto de desarrollar materiales más sostenibles, eficientes y compatibles con la necesidad de una habitabilidad segura. La búsqueda de alternativas que reduzcan el impacto de la industria cementera en el medio ambiente y al mismo tiempo permitan el aprovechamiento de residuos agroindustriales ha motivado el estudio de nuevos aditivos minerales para la producción de elementos de construcción. En este contexto, la biomasa de banano se ha convertido en una fuente potencialmente valiosa por la gran cantidad de residuos que genera ya que en la provincia de Satipo el cultivo de banano tiene una presencia significativa y la posibilidad de convertirlos en cenizas con propiedades puzolánicas.

En función de lo expuesto, se decidió desarrollar la investigación titulada: "Influencia de cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025", tiene por finalidad determinar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería. Para ello, se evaluarán parámetros fundamentales para el diseño y verificación estructural, tales como la resistencia a compresión axial, la resistencia a la flexión por adherencia y la resistencia al corte. Asimismo, se considerarán las teorías y referentes nacionales e internacionales sobre albañilería, estructura y normativas vinculadas a las variables de estudio: cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto y propiedades mecánicas de muros de albañilería.

La relevancia de este proyecto radica en su contribución al desarrollo de futuras investigaciones vinculadas a este, al proporcionar evidencia que respalde el aprovechamiento de residuos agrícolas como insumos valorizables dentro de la industria de la construcción. Del mismo modo, los resultados permitirán determinar si la incorporación de cenizas de biomasa de banano constituye una alternativa viable para optimizar, mantener o modificar las propiedades mecánicas de los muros de albañilería, contribuyendo así al avance de materiales más sostenibles y al desarrollo de la región de Satipo.

La investigación se organiza en los capítulos que se detallan a continuación:

I. Presenta la descripción de la realidad problemática, la delimitación del problema, la formulación del problema general y de los problemas específicos, así como la justificación y los objetivos de la investigación.

II. Expone los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas o científicas y marco conceptual correspondiente.

III. Incluye la hipótesis general y las hipótesis específicas, las definiciones conceptual y operacional de las variables, además de la correspondiente operacionalización de las variables.

IV. Detalla el método, tipo, nivel y diseño de investigación; población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos; técnicas de procesamiento y análisis de datos; así como los aspectos éticos del estudio.

V. Comprende la descripción del diseño tecnológico, la presentación de los resultados obtenidos y la contrastación de las hipótesis formuladas.

VI. Desarrolla el análisis e interpretación de los resultados, acompañados de su respectiva discusión de resultados.

ÍNDICE

CARÁTULA ii

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO iii

RESUMEN v

ABSTRACT vi

INTRODUCCIÓN vii

ÍNDICE ix

LISTA DE TABLAS xii

LISTA DE FIGURAS xvi

CAPITULO I GENERALIDADES 17

2.1. Título 17

2.2. Personal investigador 17

2.3. Línea de investigación 17

2.4. Lugar de ejecución del proyecto 17

CAPITULO II PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 18

2.1. Descripción de la realidad problemática 18

2.2. Pregunta de investigación 20

2.2.1. Pregunta general 20

2.2.2. Preguntas especificas 20

2.3. Objetivos de investigación 20

2.3.1. Objetivo general 20

2.3.2. Objetivos específicos 20

2.4. Justificación 20

2.4.1. Justificación teórica 20

2.4.2. Justificación práctica 21

2.4.3. Justificación metodológica 21

2.5. Delimitación 21

2.5.1. Delimitación conceptual 21

2.5.2. Delimitación espacial 21

2.5.3. Delimitación temporal 22

2.6. Importancia 22

CAPITULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES 23

2.1. Hipótesis 23
2.1.1. Hipótesis general 23
2.1.2. Hipótesis especificas 23
2.2. Variables 23
2.2.1. Variable independiente 23
2.2.2. Variable dependiente 23
CAPITULO IV MARCO TEÓRICO 24
2.1. Antecedentes del problema 24
2.1.1. Antecedentes internacionales 24
2.1.2. Antecedentes nacionales 26
2.2. Bases teóricas 28
2.2.1. Cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto 28
2.2.1.1. Bloques de concreto 28
2.2.1.2. Cenizas de biomasa de banano 30
2.2.2. Propiedades mecánicas de muros de albañilería 31
2.2.2.1. Resistencia a compresión axial 32
2.2.2.2. Resistencia a la flexión por adherencia 33
2.2.2.3. Resistencia al corte 35
2.3. Definición de términos básicos 37
CAPITULO V METODOLOGÍA 38
5.1. Método de investigación: Científico 38
5.2. Tipo de investigación: Aplicada 38
5.3. Nivel de investigación: Explicativo 38
5.4. Diseño de investigación: Experimental 39
5.5. Población, muestra y muestreo 39
5.5.1. Población 39
5.5.2. Muestra 40
5.5.3. Muestreo: No probabilístico 41
5.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 41
5.6.1. Técnica: Observación directa 41
5.6.2. Instrumento de investigación: Ficha de recopilación de datos 41
5.6.2.1. Validez 41
5.6.2.2. Confiabilidad 42
5.7. Procedimientos de recolección de datos 43
5.8. Métodos de análisis 43
5.9. Aspectos éticos 43

CAPITULO VI ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIONES 44

6.1. Estudios previos 44

6.1.1. Estudios de laboratorio 44

6.2. Análisis de la información 45

6.2.1. Cuantificación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería. 45

6.2.2. Análisis de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería. 48

6.2.3. Estimación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería. 49

6.2.4. Determinación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en las propiedades mecánicas de muros de albañilería. 50

6.3. Resultados 50

6.3.1. Resultado de la cuantificación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería. 50

6.3.2. Resultado del análisis de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería. 88

6.3.3. Resultado de estimación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería. 91

6.3.4. Resultado de determinación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en las propiedades mecánicas de muros de albañilería. 94

6.4. Contraste de hipótesis 95

6.4.1. Hipótesis especifico 1 95

6.4.2. Hipótesis específica 2 101

6.4.3. Hipótesis específica 3 104

6.5. Discusiones 107

CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 112

REFERENCIAS 115

ANEXOS 118

ANEXO 1: Matriz de consistencia 118

ANEXO 2: Operacionalización de Variables 119

ANEXO 3: Instrumento de investigación validado 120

ANEXO 4: Ficha de recopilación de datos 123

ANEXO 5: Ensayos en laboratorio 127

ANEXO 6: Certificados de calibración 228

ANEXO 7: Registro de producción de bloques de concreto 267

ANEXO 8: Panel fotográfico 269

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA....28
TABLA 2 MATERIAL DE LA UNIDAD EN MUROS PORTANTES SEGÚN LA ZONA SÍSMICA....28
TABLA 3 POTASIO Y CALCIO (CENIZA DE CASCARA DE PLÁTANO)....31
TABLA 4 RESISTENCIAS....32
TABLA 5 FACTORES DE CORRECCIÓN DE FM POR ESBELTEZ....32
TABLA 6 INCREMENTO DE F´M Y VM POR EDAD....32
TABLA 7 MUESTRA DE INVESTIGACIÓN....40
TABLA 8 RANGO DE VALIDEZ....42
TABLA 9 PROFESIONALES EXPERTOS....42
TABLA 10 RANGO DE CONFIABILIDAD....42
TABLA 11 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO....45
TABLA 12 CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS....45
TABLA 13 DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO DE CONTROL, BLOQUE MODIFICADO CON 3%, 5%, 8% Y 10 % DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....46
TABLA 14 MUESTRAS PARA ENSAYOS A LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA....47
TABLA 15 MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS....48
TABLA 16 MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS....49
TABLA 17 MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MUROS....49
TABLA 18 MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS SEGÚN OBJETIVOS....50
TABLA 19 RESULTADO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN BLOQUE DE CONCRETO CONTROL....50
TABLA 20 RESULTADO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....50
TABLA 21 RESULTADO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....51
TABLA 22 RESULTADO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....51
TABLA 23 RESULTADO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....51
TABLA 24 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10%....51
TABLA 25 RESULTADO DE ALABEO EN BLOQUE DE CONCRETO CONTROL....54
TABLA 26 RESULTADO DE ALABEO EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....55
TABLA 27 RESULTADO DE ALABEO EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....55
TABLA 28 RESULTADO DE ALABEO EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....55
TABLA 29 RESULTADO DE ALABEO EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....56
TABLA 30 RESUMEN DE RESULTADOS DE ALABEO EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10%....56
TABLA 31 RESULTADO DE ABSORCIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO CONTROL....58
TABLA 32 RESULTADO DE ABSORCIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....58
TABLA 33 RESULTADO DE ABSORCIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....58
TABLA 34 RESULTADO DE ABSORCIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....59
TABLA 35 RESULTADO DE ABSORCIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO....59
TABLA 36 RESUMEN DE ABSORCIÓN EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10%....59
TABLA 37 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 7 DÍAS....60

TABLA 38 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 7 DÍAS. 61
TABLA 39 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 7 DÍAS. 61
TABLA 40 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 7 DÍAS. 61
TABLA 41 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 7 DÍAS. 62
TABLA 42 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 7 DÍAS. 62
TABLA 43 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 14 DÍAS. 63
TABLA 44 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 63
TABLA 45 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 64
TABLA 46 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 64
TABLA 47 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 64
TABLA 48 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 14 DÍAS. 65
TABLA 49 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 28 DÍAS. 66
TABLA 50 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 66
TABLA 51 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 66
TABLA 52 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 67
TABLA 53 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 67
TABLA 54 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 28 DÍAS. 67
TABLA 55 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10%. 68
TABLA 56 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 14 DÍAS. 70
TABLA 57 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 70
TABLA 58 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 70
TABLA 59 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 71
TABLA 60 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 71
TABLA 61 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 14 DÍAS. 71
TABLA 62 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 21 DÍAS. 73
TABLA 63 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 73
TABLA 64 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 73
TABLA 65 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 74

TABLA 66 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 74
TABLA 67 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 21 DÍAS. 74
TABLA 68 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 28 DÍAS. 76
TABLA 69 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 76
TABLA 70 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 76
TABLA 71 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 77
TABLA 72 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 77
TABLA 73 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 28 DÍAS. 78
TABLA 74 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 14 DÍAS. 79
TABLA 75 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 79
TABLA 76 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 79
TABLA 77 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 80
TABLA 78 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 14 DÍAS. 80
TABLA 79 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 14 DÍAS. 81
TABLA 80 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 21 DÍAS. 82
TABLA 81 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 82
TABLA 82 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 82
TABLA 83 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 83
TABLA 84 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 21 DÍAS. 83
TABLA 85 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 21 DÍAS. 84
TABLA 86 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 28 DÍAS. 85
TABLA 87 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 85
TABLA 88 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 85
TABLA 89 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 86
TABLA 90 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 86
TABLA 91 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 28 DÍAS. 87
TABLA 92 RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILA DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL. 88
TABLA 93 RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILA DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO A 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO. 88

TABLA 94 RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILA DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO A 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO. 89
TABLA 95 RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILA DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO A 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO. 89
TABLA 96 RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILA DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO A 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO. 89
TABLA 97 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10%. 90
TABLA 98 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUE DE CONCRETO CONTROL A LOS 28 DÍAS. 91
TABLA 99 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 3% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 91
TABLA 100 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 5% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 92
TABLA 101 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 8% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 92
TABLA 102 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUE DE CONCRETO MODIFICADO CON 10% DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO A LOS 28 DÍAS. 92
TABLA 103 RESUMEN DEL RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10% A LOS 28 DÍAS. 93
TABLA 104 RESUMEN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON BLOQUE DE CONCRETO Y MODIFICADO AL 3%, 5%, 8% Y 10%. 94
TABLA 105 PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS 95
TABLA 106 CORRELACIÓN DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO INCORPORADOS EN BLOQUES DE CONCRETO Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS 97
TABLA 107 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA PARA LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS 99
TABLA 108 PRUEBA DE WELCH PARA LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS. 100
TABLA 109 PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS. 101
TABLA 110 CORRELACIÓN DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO INCORPORADOS EN BLOQUES DE CONCRETO Y LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS. 102
TABLA 111 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS. 103
TABLA 112 PRUEBA DE WELCH PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS. 104
TABLA 113 PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES. 104
TABLA 114 CORRELACIÓN DE CENIZA DE BIOMASA DE BANANO INCORPORADOS EN BLOQUES DE CONCRETO Y LA RESISTENCIA AL CORTE EN MUROS. 105
TABLA 115 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA PARA LA PARA LA RESISTENCIA AL CORTE EN MUROS. 106
TABLA 116 PRUEBA DE WELCH PARA LA RESISTENCIA AL CORTE EN MUROS. 107

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 VIVIENDA CONSTRUIDA MEDIANTE LA UNIDAD DE ESTUDIO. 19
FIGURA 2 BANANO TALADO. 19
FIGURA 3 MEDICIÓN DE ALABEO 30
FIGURA 4 MATA DE BANANO 31
FIGURA 5 MÉTODO DE CARGA DEL TERCER PUNTO – MÉTODO A 34
FIGURA 6 MÉTODO DE CARGA UNIFORME – MÉTODO B 34
FIGURA 7 ESQUEMA DEL ENSAYO EN BASE AL ASTM E72 35
FIGURA 8 ANALOGÍA DE LA FALLA Y UN SISMO 35
FIGURA 9 ESQUEMA DE DEFORMACIÓN 36
FIGURA 10 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN 43
FIGURA 11 RESULTADO DEL ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL (LARGO) EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10% 52
FIGURA 12 RESULTADO DEL ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL (ANCHO) EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10% 53
FIGURA 13 RESULTADO DEL ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL (ALTO) EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10% 54
FIGURA 14 RESUMEN DE RESULTADOS DE ALABEO EN LA CARA SUPERIOR DE BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10% 56
FIGURA 15 RESUMEN DE RESULTADOS DE ALABEO EN LA CARA INFERIOR DE BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10% 57
FIGURA 16 RESUMEN DE ABSORCIÓN (%) EN BLOQUE DE CONTROL Y MODIFICADOS AL 3%, 5%, 8% Y 10% 60
FIGURA 17 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN LOS BLOQUES A LOS 7 DÍAS 62
FIGURA 18 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN LOS BLOQUES A LOS 14 DÍAS 65
FIGURA 19 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN LOS BLOQUES A LOS 28 DÍAS 68
FIGURA 20 RELACIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA Y EDAD 69
FIGURA 21 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS 72
FIGURA 22 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 21 DÍAS 75
FIGURA 23 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 2 HILERAS DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS 78
FIGURA 24 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS 81
FIGURA 25 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 21 DÍAS 84
FIGURA 26 RESULTADO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE 3 HILERAS DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS 87
FIGURA 27 RESULTADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS DE BLOQUES DE CONCRETO. 90
FIGURA 28 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUES DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS. 93
FIGURA 29 RESULTADO DE RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES DE BLOQUES DE CONCRETO. 94

CAPITULO I
GENERALIDADES

2.1. Título

Influencia de cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025.

2.2. Personal investigador

Bach. /Ing. Quintana Nano Katerine Marcy

Bach. /Ing. Santos Quispe Yhadira Anita

2.3. Línea de investigación

Gestión y tecnología en la construcción

2.4. Lugar de ejecución del proyecto

Ubicación del proyecto:

El estudio se desarrolló en el distrito de Satipo, perteneciente a la provincia de Satipo, en el departamento de Junín. Los límites del área de estudio se distribuyen de la siguiente manera: al norte, colinda con el departamento de Pasco y la provincia de Oxapampa; al sur, se encuentra delimitada por el departamento de Ayacucho y la provincia de Huanta; hacia el este, limita con el departamento de Ucayali, el departamento de Cusco y la provincia de Atalaya; mientras que, al oeste, comparte frontera con las provincias de Chanchamayo, Jauja, Concepción y Huancayo.

CAPITULO II
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Descripción de la realidad problemática

Ante el aumento poblacional existe la necesidad de construir viviendas y con ello el incremento de usar los materiales de construcción en lo cual conlleva a una alta demanda de estándares en edificaciones sostenibles con un aumento progresivo de costos de su producción.

A nivel global la *(ONU, 2020)* indica para 2010 el déficit en vivienda mundial alcanzó aproximadamente novecientos ochenta millones hogares no idóneos (urbano), cifra que se prevé aumentará en 600 millones (2010 y 2030). Dentro del año 2025 se van a requerir mil millones de viviendas nuevas con un valor alrededor de seiscientos cincuenta mil millones de dólares al año; además, siendo la calidad el factor más limitante a comparación de la cantidad. La tendencia actual a nivel mundial es que las construcciones sean sostenibles en este sentido en muchos puntos del planeta como materia prima de las construcciones se viene empleado biomasas de diferentes materiales.

A nivel de la nación el *(MVCS, 2024)* ha identificado la brecha en el sector vivienda, caracterizada por el limitado acceso a viviendas adecuadas (zonas urbanas y rurales), originada por la inconsistencia y escasas inversiones en mejoramiento de viviendas. No obstante, la producción de cemento genera un impacto ecológico desfavorable como también contraproducente para la sociedad, este material en mención viene siendo utilizado en la construcción con mayor frecuencia. Para contrarrestar este echo parte investigaciones anteriormente realizadas recomiendan que parte del cemento pueda ser sustituidos con cenizas de biomasa vegetales. Según Beraldo (2011) el empleo del recurso inagotable como es la biomasa vegetal (en su forma original u obtenida de residuos agroindustriales), viene a ser una forma de economizar energía y preservar el medio ambiente (p. 302).

En Satipo el material de construcción predominante en las viviendas son los ladrillos o bloques de concreto con un 15 % zonas rurales y con un 67.42% en zonas urbanas de acuerdo a los resultados del censo más actual dado por el INEI (2017). Y con ello se puede verificar que dichos materiales son los productos más comercializados en la zona de estudio; sin embargo, la fabricación de dichos materiales es aún artesanales y/o semiindustrial y en su mayoría sin asesoramiento técnico.

Por ello, es de suma importancia investigar nuevos materiales con el propósito de producir los elementos de albañilería en estudio de alta calidad como también económico, cumpliendo los requisitos de la Norma *(E. 070, 2006)*, dado que es económicamente desventajoso la construcción de muros portantes. Cabe mencionar que abunda una gran cantidad de producción de bananos en la localidad de estudio sin un uso en cuanto a los residuos a excepción de abono.

Figura 1

Vivienda construida mediante la unidad de estudio.



Figura 2

Banano talado.



2.2. Pregunta de investigación

2.2.1. Pregunta general

¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025?

2.2.2. Preguntas especificas

- ✓ ¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025?
- ✓ ¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025?
- ✓ ¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025?

2.3. Objetivos de investigación

2.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025.

2.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Cuantificar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025.
- ✓ Analizar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025.
- ✓ Estimar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.

2.4. Justificación

2.4.1. Justificación teórica

Planteada con el propósito de aprovechar la ceniza de biomasa de banano para sustituir parcialmente el contenido del cemento en la elaboración de los

bloques de concreto en muros portantes fundamentándonos en diferentes investigaciones y/o artículos realizados diversas zonas mas no en el lugar de estudio ya que se carece y de esta forma llenar un vacío existente al utilizar este material.

2.4.2. Justificación práctica

El estudio impacta positivamente en la contribución experimental en la ingeniería civil mediante las biomasas de banano que se someterán a un proceso de calcinación en dos etapas: calcinación primaria (mediante hornos artesanales) y calcinación secundaria (en hornos industriales con temperatura controlada), que se incorporará en bloques de concreto y así contribuir con las mejoras de las propiedades mecánicas de los muros portantes.

2.4.3. Justificación metodológica

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo aplicando un diseño de tipo experimental, basada en la intervención de la variable independiente (las cenizas de biomasa de banano incorporadas en bloques de concreto) para evaluar de manera controlada la influencia que esta sustitución genera sobre la variable dependiente (las propiedades mecánicas de muros de albañilería). Asimismo, estos métodos permiten establecer comparaciones entre bloques convencionales y aquellos elaborados con la incorporación de cenizas, asegurando la validez y confiabilidad en los resultados obtenidos.

2.5. Delimitación

2.5.1. Delimitación conceptual

La investigación determinó la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería. Fomentando la innovación tecnológica local y el aprovechamiento de recursos autóctonos, lo cual fortalece la autonomía de las comunidades ya que pueden usarse en la construcción de viviendas sociales, brindando soluciones habitacionales resistentes, sostenibles y asequibles.

2.5.2. Delimitación espacial

Esta presente investigación se realizó en el distrito de Satipo la cual se encuentra localizado en la provincia de Satipo, además de ser colindante con la provincia de Atalaya por el este, al norte con la provincia de Oxapampa, al sur con

la provincia de Huanta y finalmente al oeste con la provincia de Chanchamayo, situada en el departamento de Junín, en el territorio peruano.

2.5.3. Delimitación temporal

Según Arrieta Freyre y Peñaherrera Deza (2022) a nivel nacional, los bloques de concreto se producen desde 1928 hasta la actualidad (p.04). Complementariamente se indica que la investigación en donde la información recopilada de exploración, muestreo, procesamientos de datos y la culminación de la tesis se realizó en el periodo del año 2024 al 2025.

2.6. Importancia

La presente investigación es de gran importancia debido a que propone una alternativa sostenible y eficiente en la fabricación de materiales de construcción. Además, esta propuesta ofrece una solución innovadora para transformar un desecho de origen orgánico en un insumo útil para la construcción de muros de albañilería, lo cual puede beneficiar especialmente a comunidades rurales o de bajos recursos. De esta manera, la investigación no solo aporta al desarrollo de tecnologías más limpias, sino que también promueve la economía circular, el desarrollo local y la sostenibilidad en el sector de la construcción.

CAPITULO III
HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán considerablemente en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025.

2.1.2. Hipótesis especificas

- ✓ Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025.
- ✓ Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025.
- ✓ Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.

2.2. Variables

2.2.1. Variable independiente

Cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto: Olaiya et al. (2025, p. 4) definen que la ceniza de biomasa de banano son un residuo generado de la combustión del banano, rico en sílice amorfo y óxidos reactivos, con capacidad puzolánica que mejora propiedades física-mecánicas del concreto como su resistencia. Por su parte Kamal (2022, p. 61) define el bloque de concreto como una unidad de mampostería prefabricada de cemento, agregados y agua producida en condiciones controladas con dimensiones normalizadas, ofreciendo alta resistencia a compresión.

2.2.2. Variable dependiente

Propiedades mecánicas de muros de albañilería: Acorde a *(E. 070, 2006)* comprenden la resistencia a compresión axial (f'm) y la resistencia al corte (v'm). Según Meli (2009, p. 35) comprenden la resistencia a compresión, a flexión y al corte, siendo estas las que determinan la capacidad estructural de los muros.

CAPITULO IV
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Hernández et al. (2025) en el artículo que lleva por título: "Compresión diagonal de mampostería de bloques huecos de concreto, como indicador de vulnerabilidad estructural", estableció dentro de su objetivo: Evaluar el desempeño de bloques de fabricación artesanal y semiindustrial, en primas y muros, ante esfuerzos verticales y diagonales, necesarios para determinar la vulnerabilidad estructural de edificios ante amenazas sísmicas. Aplicando la metodología experimental – aplicada. El artículo en mención presenta como resultado una tendencia a fallas por tensión diagonal en muros, con una resistencia promedio (v'm) de 6.7 kg/cm2. Finalmente se concluyó a partir de los estudios realizados que en los muros se presentan tres tipos de fallas: la falla en muro, seguida de la falla combinada y como último, la falla por tensión diagonal.

Por su parte, Intriago et al. (2023) en el artículo titulado: "Elaboración de Morteros con adición de ceniza de Musa Paradisiaca", estableció dentro de su objetivo: Adición de cenizas como sustitución parcial del cemento con diversas proporciones (5%, 10% y 15%), además con un mortero tipo S. Aplicando la metodología experimental – explicativo. Como resultado se obtuvo que en cuanto a la resistencia a compresión (INEN 488:2009) son menores, sin embargo, en cuanto a las proporciones su desempeño mostró mejores resultados después de agregar ceniza que se encuentra en estudio. Se concluyó que la adición de las diferentes cantidades de aditivo antes mencionadas mejoró las propiedades mecánicas en condiciones de compresión y el cemento con aditivo de ceniza (musa paradisiaca) con un mortero Tipo S.

Asimismo, para Ruiz et al. (2019) en el artículo titulado: "Propiedades Geométricas y Mecánicas del Bloque Hueco de Concreto Fabricado en el área de Tuxtla Gutiérrez", estableció dentro de su objetivo: evaluar sus propiedades mecánicas como también geométricas de blocks huecos de hormigón o también conocido como blocks huecos de concreto, esto mediante controlados ensayos. Aplicando una metodología denominada experimental – explicativo. Se consiguió un resultado refiriéndose a un comparativo de los proveedores, respecto a las características geométricas de los ocho proveedores fueron considerados estables, el proveedor 7 tiene una tasa de absorción del 3.29% y el proveedor 8 tiene una tasa de absorción del 2.76% de porcentaje, el peso

volumétrico no supera los 1350 kg/m3 de todos, en lo referente a la resistencia a la compresión, el proveedor 7 mostró un valor equivalente al 58.28% de lo establecido por la norma (60 kg/cm2). Se concluyó para este artículo en mención que los bloques o muestras ensayados no cumplen con la normativa respectiva.

De acuerdo a Lewis et al. (2025) en artículo titulado: "Correlación Espacial de la Resistencia a la Tracción por Flexión en Muros de Mampostería de Concreto No Reforzados y No Rellenos", estableció como objetivo cuantificar la variabilidad espacial de la resistencia a tracción flexural de cada espécimen de muro y analizar la variabilidad del espesor de las juntas de mortero, con el fin de evaluar la correlación entre juntas adyacentes y su relación con dicha resistencia. La investigación se realizó mediante una metodología experimental. Los resultados mostraron que, en comparación con la mampostería de ladrillo de arcilla, las resistencias medias a tracción por flexión de las juntas de lecho en paredes de bloques de hormigón fueron consistentes entre tipos, pero notablemente bajas: 0,05 MPa y 0,07 MPa, con altos COV de 0,52 y 0,56 para bloques de 190 mm y 140 mm, respectivamente. Además, no se pudo medir la resistencia de un número considerable de juntas (31 % en bloques de 190 mm y 14 % en bloques de 140 mm), ya que fallaron bajo el peso propio de la llave de unión (0,018 MPa y 0,008 MPa) o se agrietaron durante el ensayo de las hiladas superiores. Se concluyó que la correlación entre las resistencias a tracción por flexión de juntas de mortero adyacentes es estadísticamente insignificante en la mampostería de bloques y ladrillos de concreto. Del mismo modo, el espesor de las juntas adyacentes no mostró correlación significativa dentro del rango evaluado. Estos resultados coinciden ampliamente con los observados en mampostería tradicional de ladrillo de arcilla.

Finalmente, Williams et al. (2023) en el artículo titulado: "Ceniza de Cáscara de Coco como Sustituto del Cemento: Efecto de la Temperatura de Calcinación" estableció para su objetivo estipular efectos ante el reemplazo para las cenizas de coco en su trabajabilidad y resistencia mecánica por el cemento. Se trabajó mediante una metodología experimental ya que se realizó pruebas de trabajabilidad resistencia mecánica. Como resultado muestran que la ascendencia de temperatura de calcinación reduce la trabajabilidad del hormigón, pero incrementa su resistencia mecánica. Se concluyó con el presente artículo que es de 600 °C la temperatura de calcinación correspondiente debido a obtener resultados óptimos en sus propiedades mecánicas respecto al grupo de control, lo que se convierte en una estrategia ecológicamente sustentable y económicamente sustentable en el manejo y aprovechamiento de excedentes

agroindustriales, siendo de igual forma la reducción para el impacto ambiental en producción del hormigón.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Cotrina y Reyesl et al. (2022) para la tesis denominada: "Elaboración de bloques de concreto con ceniza de cascara de arroz para mejorar la resistencia a la compresión y reducir costos de producción, Piura" estableció dentro del objetivo la elaboración de bloques de concreto con ceniza de cascara de arroz como reemplazo de cemento, mejorando su resistencia a la compresión y reduciendo su costo de producción cumpliendo con las normas técnicas del albañilería del Perú. Aplicando dentro de su metodología: tipo - aplicada, nivel - descriptivo. Para los resultados se realizaron muestras de bloques de concreto con distintos porcentajes (5%, 8%, 10%, 12%, 15% de ceniza de cascara de arroz) como reemplazo de cemento para ello se realizó las pruebas de resistencia a la compresión con resultados promedios de 29.01 kg/cm2, 75.28 kg/cm2, 91.81 kg/cm2, 79.24 kg/cm2, 81.36 kg/cm2 respectivamente. Se concluye: los porcentajes óptimos para mejorar la resistencia a la compresión son del 10% y 15%.

Asimismo, Gutiérrez Berlanga y Miranda Lesma (2025) en la tesis cuyo título es: "Ladrillos ecológicos elaborados con concreto de demolición y polvo de vidrio reciclado". El objetivo fue elaborar ladrillos ecológicos a partir de concreto de demolición y polvo de vidrio procedentes de botaderos de residuos no controlados y proyectos en etapa de remodelación o reconstrucción, de modo que cumplan con los requerimientos de las normas peruanas (RNE E.070). En su metodología, se empleó un tipo de investigación aplicada, con un nivel correlacional y un diseño experimental. Como resultado, se evidenció que para la resistencia a la compresión axial unitaria (f'b) se registra una mejora de 8.4%, para la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería (f'm) mostró un incremento del 13.1%. Sin embargo, en cuanto a la resistencia al corte (v'm) se vio una reducción de 11.85% en su capacidad para soportar estos esfuerzos. Se concluye con ello que, los ladrillos ecológicos si mejoran las propiedades mecánicas del ladrillo Tipo IV que indican en la E.070, pero dichas mejoras no llegan al 15% como se había planteado en la hipótesis.

Para Buitron (2023) en la tesis denominada: "Propiedades mecánicas de muros de albañilería con bloques de concreto modificado con cenizas de rastrojo de cebada, Chupaca, Junín 2022" estableció para su objetivo utilizar cenizas de rastrojo de cebada para determinar cambios en el desempeño de muros de mampostería construidos con

blocks de concreto. En cuanto a su metodología, se empleó un tipo de investigación aplicada, con un nivel explicativo y un diseño experimental. En relación con los resultados, se obtuvo lo siguiente: como resistencia (flexión) por adherencia con un R=1,01kg/cm2 +/- 0,008kg/cm2, como resistencia (compresión axial) fue de f'm=26,09kg/cm2 +/- 3,03kg/cm2 y la resistencia (compresión diagonal) con v´m=4,94kg/cm2 +/- 0,31kg/cm2 en cuanto a los mejores resultados. Se concluye: con el 5% presenta resultados más favorables y valores más altos tienden a reducir sus propiedades mecánicas.

En seguida Verastegui (2022) en su tesis denominada: "Diseño de Bloques de Concreto Adicionando Cenizas de Hojas de Plátano para uso en Muros de Albañilería Aplicando Norma E-070". Cuyo objetivo fue evaluar los blocks de concreto en la incorporación de cenizas en las propiedades físicas y mecánicas. A través de una metodología aplicada y un diseño experimental, se obtuvieron los siguientes resultados: absorción para un 0,85 % (1%), 0,83% (3%) y 0,70% (5%) para los 28 días respectivamente, de variación dimensional: con un 1% (largo 1,32, ancho 3,77, altura 0,68); del 3% (largo fue 1,80; ancho 3,93; altura 0,14) y en 5% (largo 1,30; ancho 3,31; altura 0,85) y en cuanto a la resistencia (compresión) dentro de sus 28 días obtuvo 135,33kg/cm2 (1%) ,149.00kg/cm2 (3%) y 95,33kg/cm2 (5%). Se concluye que los bloques elaborados cumplen la Norma E-070 Albañilería, de la misma forma hace mención que la incorporación optima referente a la adición de porcentaje es de 3% porque su resistencia aumento en un 49% respecto al bloque patrón que como tal corresponde al 0%.

Como última referencia, Nuñuvero (2023) en la tesis denominada: "Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Adicionando Cenizas de Retama, Carhuaz, Ancash 2023". Cuyo objetivo fue estipular el cambio para su resistencia mecánica de muros de albañilería elaborados con ladrillos que incorporan cenizas de retama. Con una metodología aplicada - explicativo, experimental. Como resultado se obtuvo que al agregar cenizas en diversos porcentajes tales como: 2% y 4% con respecto a la muestra que no se encuentro modificada, presenta favorablemente la resistencia a la flexión, y al incorporar un porcentaje de 8% es desfavorable. La presente tesis de investigación concluye son las favorables para mejorar la resistencia de ladrillo, esto debido a la incorporación de cenizas de retama 2% y 4%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto

2.2.1.1. Bloques de concreto

Para San Bartolomé (1994) son denominados ladrillos o bloques, esto depende de su manipulación al asentado ya que se refiere como bloque a aquellos que necesariamente se requiere ambas manos (por el peso y/o tamaño), es de suma importancia mencionar que presentan una ventaja porque son elaborados dependiendo de la resistencia requerida del proyecto. (p. 120)

Tabla 1

Unidades de Albañilería

Clase	Variación de dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (mm)	Resistencia a compresión (f'_b mínimo)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 MPa (50 Kg/cm2)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 MPa (70 Kg/cm2)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 MPa (95 Kg/cm2)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 MPa (130 Kg/cm2)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 MPa (180 Kg/cm2)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4.9 MPa (50 Kg/cm2)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2.0 MPa (20 Kg/cm2)

Nota. Norma (E. 070, 2006)

Nos muestra las características a cumplir. Tener presenta la zona (E. 030, 2019) para aplicar material que se presenta a continuación.

Tabla 2

Material de la unidad en Muros portantes según la zona sísmica

Tipo	Zona Sísmica 2 y 3		Zona sísmica 1
	# pisos ≤ 4	# pisos 1 a 3	todo edificio
Solido Artesanal*	No	Si, dos pisos	Si
Solido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si, celdas con grout	Si, celdas con grout	Si, celdas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Nota. Norma (E. 070, 2006)

a. Propiedades

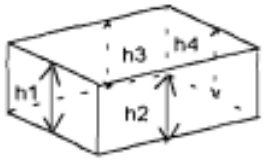
a.1. Propiedades Físicas

- **Variación dimensional**

Según San Bartolomé (1994) manifiesta que la importancia de esta propiedad definirá las juntas (a cada aumento de 3 milímetro para juntas horizontales su resistencia decrece para un porcentaje de 15%) (p. 113)

El procedimiento se aprecia en (NTP 3399.604, 2002)

- Primero medir las 4 caras (mm) (Dp)
- Por toda arista se calculará el Dp, para resta el De y luego dividirlo entre el De. (De dimensión especifica por el fabricante)



$$V(\%) = 100 \times \frac{(D_e - D_p)}{D_e} \qquad (Ec. 4.1.)$$

San Bartolomé (1994) menciona que probabilísticamente es preferible relacionarlo con la dispersión de resultados. (p. 114)

$$\delta = \frac{\sqrt{\sum(D_i - D_p)^2}}{N-1} = desviacion\ estandar \qquad (Ec. 4.2.)$$

$$V(\%) = 100 \times \frac{\delta}{D_e} \qquad (Ec. 4.3.)$$

- **Absorción**

(NTP 3399.604, 2002) señala el procedimiento del cálculo de la siguiente manera:

$$Absorción\ \left(\frac{Kg}{m3}\right) = \left[\frac{(P_s - P_d)}{(P_s - P_i)}\right] \times 100 \qquad (Ec. 4.4.)$$

$$Absorción\ (\%) = \left[\frac{(P_s - P_d)}{P_d}\right] \times 100 \qquad (Ec. 4.5.)$$

Donde:

Ps = peso saturado (Kg)

Pi = peso sumergido (Kg)

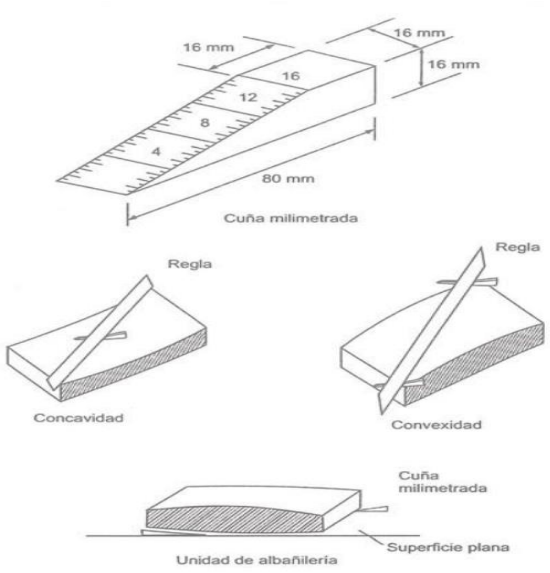
Pd = peso seco al horno (Kg)

- **Alabeo**

San Bartolomé (1994) manifiesta que ante la presencia del alabeo alto en una unidad requiere que la junta se incremente lo que puede provocar fallas por tracción debido a la flexión. (p. 114)

Figura 3

Medición de alabeo



Nota. Adaptado de Albañilería estructural (p.123), por *(San Bartolome, 1994)*

a.2. Propiedades Mecánicas

- **Resistencia a la compresión**

  Gallegos y Casabonne (2005) señaló que la carga de rotura está determinada por el área del bloque. (p.121).

$$fb = \frac{Pu}{A} \qquad (Ec.4.6.)$$

2.2.1.2. Cenizas de biomasa de banano

En Perú existe ciento sesenta mil hectáreas de cultivo de banano, con un 70% correspondiente a la región amazónica, convirtiéndose en un intenso exportador de este (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2020)

Vézina y Margarita (2020) manifiesta que el banano es una hierva de gran tamaño, consideradas por que las partes superiores mueren al finalizar la temporada de cultivo y en la parte inferior surge un brote “hijo” el cual reemplazara a la planta original “madre”

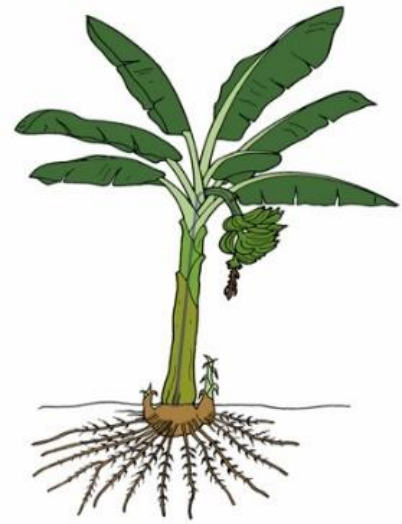
Componentes:

- **Sistema radicular:** encargado de absorber y transportar agua y nutrientes.
- **Rizoma:** Comúnmente conocido como cormo, viene a ser el tallo bajo tierra.

- **Seudotallo:** Parecido al tronco (falso tallo), formado principalmente por agua, pero resistente y carnoso.
- **Hoja:** Órgano fotosintético
- **Hijo:** brote lateral, conocido como retoño, vástago, brote o colino.
- **Inflorescencia:** estructura que contiene las flores que a futura serán los frutos.

Figura 4

Mata de banano



Nota. Adaptado de *(Vézina & Margarita, 2020)*

Tabla 3

Potasio y calcio (ceniza de cascara de plátano).

Determinaciones	01	02	03	Promedio	DS
Potasio (K) mg K/kg	545.100	514.950	485.030	515.020	± 24.523
Calcio (ca) mg Ca/Kg	42.080	39.550	41.800	41.140	± 1.132

Nota. Adaptado de "CIENCIA Y TECNOLOGÍA" por Souza et al. *(2025)*

2.2.2. Propiedades mecánicas de muros de albañilería

(E. 070, 2006, p. 15), menciona que, para ensayos de primas, correspondientes a pilas y muretes la siguiente tabla:

Tabla 4

Resistencias

Materia prima	Denominación	Unidad f'_b	Pilas f'_m	Muretes v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Nota. Adaptado de Norma (E. 070, 2006)

2.2.2.1. Resistencia a compresión axial

(E. 070, 2006, p. 14) en el artículo 13.6. menciona que los primas deberían almacenarse (T° < 10 °C) por 28 días, y serán ensayados entre los 14 y 28 días.

$$f'_m = \frac{Carga\ de\ rotura}{Área\ bruta} \times f_e \qquad (E.c.4.7)$$

Donde:

f'_m = Fuerza a la compresión (Kg/cm2)

f_e = Factor de corrección por esbeltez

Tabla 5

Factores de corrección de Fm por esbeltez

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Nota. Adaptado de Norma (E. 070, 2006)

Tabla 6

Incremento de F´m y Vm por edad

	Edad	*14 días*	*21 días*
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla Bloques de concreto	1.1	1.00

Nota. Adaptado de Norma (E. 070, 2006)

2.2.2.2. Resistencia a la flexión por adherencia

De acuerdo con lo señalado por Gallegos y Casabonne (2005) nos informa que la adherencia se realiza por tracción directa o por flexión. Se le conoce así al coeficiente de la fuerza de rotura sobre el área normal. (p. 143)

Según ASTM E518 (2003) proporciona dos procedimientos mediante vigas simplemente apoyadas (Método A: con carga en la tercera parte y Método B: carga uniforme) y cálculo del ensayo

- Para unidades de mampostería sólida (75% o más del área neta)

  Método A:

$$R = \frac{(P + 0.75 \times P_S) \times l}{b \times d^2} \qquad (E.c.4.8.)$$

  Donde:

  R = Módulo de área de rotura (Psi)

  P = Carga (Ibf)

  Ps = Peso (Ibf)

  l = Span (in)

  b = ancho (in)

  d = profundidad (in)

  Método B:

$$R = \frac{0.75 \times (P + P_s) \times l}{b \times d^2} \qquad (E.c.4.9.)$$

- Para unidades hueca (menos del 75% del área neta)

  Método A:

$$R = \frac{(0.167 \times P + 0.125 \times P_S) \times l}{S} \qquad (E.c.4.10.)$$

  Donde:

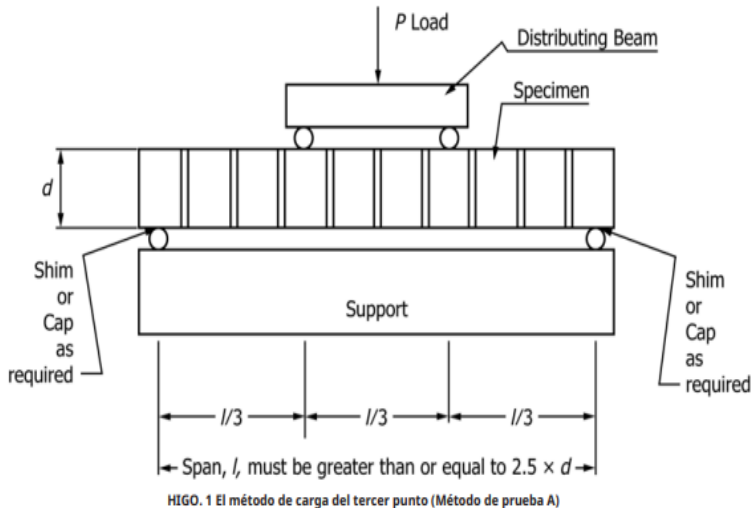
  S = Módulo de sección del área real de cama neta, $mm^3(in^3)$

  Método B:

$$R = \frac{0.125 \times (P + P_S) \times l}{S} \qquad (E.c.4.11.)$$

Figura 5

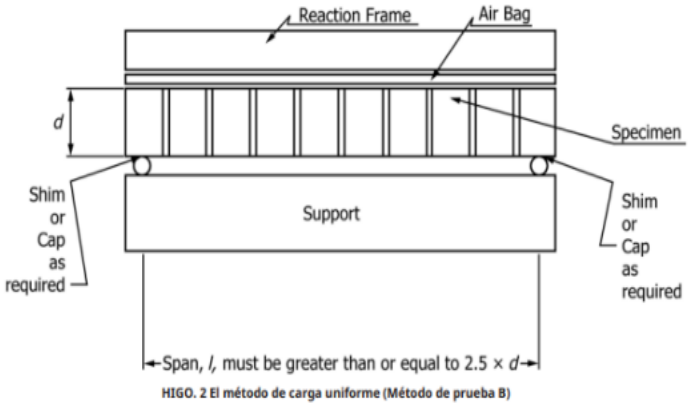
Método de carga del tercer punto – Método A



Nota. Adaptado de (ASTM E518, 2003)

Figura 6

Método de carga uniforme – Método B

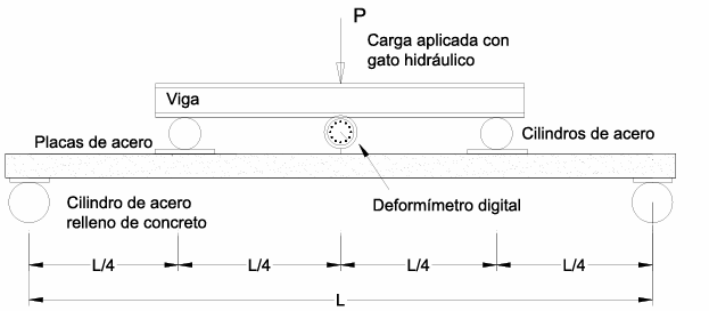


Nota. Adaptado de (ASTM E518, 2003)

(ASTM E72, 2022) es otra prueba para determinar la resistencia a la flexión en paredes, con una carga aplicada a un cuarto de la longitud del elemento en posición horizontal.

Figura 7

Esquema del ensayo en base al ASTM E72



Nota. Adaptado de (ASTM E72, 2022)

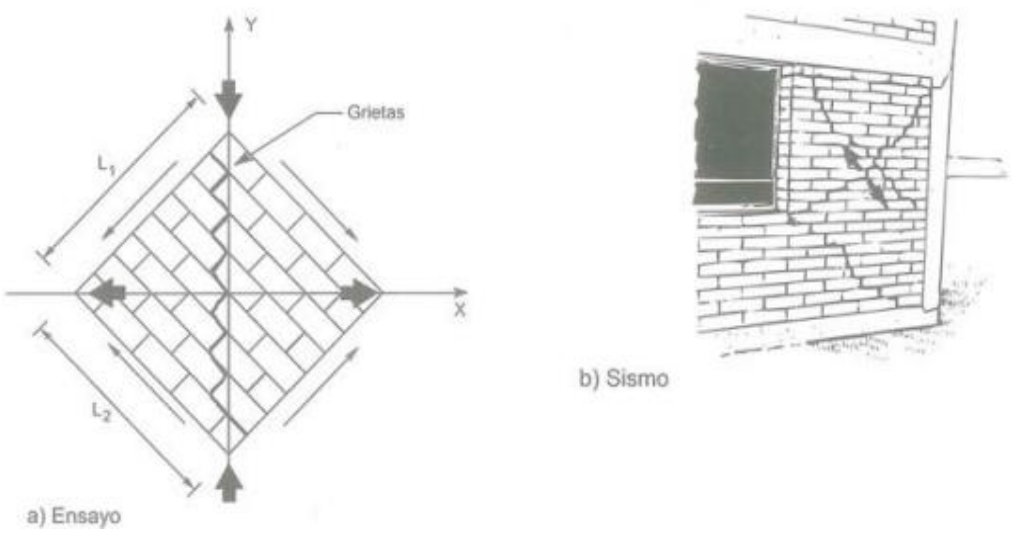
(ASTM C1072, 2022) normativa que evalúa la resistencia a la flexión en las juntas, para comprobar la calidad del mortero sin necesidad de probar en diversas unidades de albañilerías diferentes.

2.2.2.3. Resistencia al corte

Gallegos y Casabonne (2005) manifiesta que se encuentra diseñado para resistir cortes y tracciones diagonal. (p. 238)

Figura 8

Analogía de la falla y un sismo



Nota. Adaptado de Albañilería estructural (p. 238), por Gallegos y Casabonne (2005)

(NTP 399-621, 2004, p. 5) establece el procedimiento y cálculos del ensayo.

$$v_m = \frac{0.707 \times R \times 2}{(L + H) \times T} \qquad (E.c.4.12.)$$

Donde:

v_m=Cortante (Mpa)

R =Carga (N)

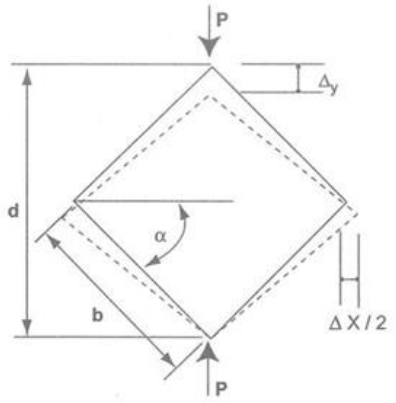
L= Largo (mm)

H=Altura (mm)

T=Espesor (mm)

Figura 9

Esquema de deformación



Nota. Adaptado de Albañilería estructural (p. 241), por Gallegos y Casabonne (2005) en su libro

Gallegos y Casabonne (2005) indica que la deformación que se muestra en la figura anterior se calcula de la siguiente manera. (p. 241)

$$\in = \frac{\Delta x + \Delta y}{2 \times d} \times \left(\tan \propto + \frac{1}{\tan \propto}\right) \qquad (E.c.4.13.)$$

Donde:

Δx= Deformación en X

Δy= Deformación en Y

d =longitud

Y con ello se calcula el módulo de corte:

$$G_m = \frac{v_m}{\in} \qquad (E.c.4.14.)$$

Donde:

G_m = Módulo de corte

v_m = Cortante (Mpa)

$\in$ = Deformación

2.3. Definición de términos básicos

- **Albañilería:** Material estructural constituido por un conjunto de unidades de albañilería apiladas o también compuestas por unidades de albañilería asentadas con mortero, pudiendo en algunos casos complementarse con concreto fluido. Norma (E. 070, 2006, p. 15)
- **Biomasa:** Comprende a ser una fuente de energía renovable, la cual está compuesta en su mayoría por sustancias orgánicas naturales que proviene de árboles, plantas y desechos animales que puedan transformarse en energía; o las provenientes de la agricultura. Roselló et al. (2019, p. 2)
- **Bloque:** Se denomina unidad de albañilería a un bloque que se pueda manipular con las dos manos (Gallegos y Casabonne 2005, p. 43)
- **Concreto líquido:** Es considerado al concreto de cemento portland de consistencia líquida con un asentamiento en el cono de Abrahm's igual o mayor de 200 mm. (Gallegos y Casabonne 2005, p. 43)
- **Mortero:** Combinación de agregado fino y aglomerantes, a la cual se añade una cantidad de agua que permite obtener una mezcla adecuada y de fácil trabajabilidad. (E. 070, 2006, p. 21)
- **Muro Portante:** Elementos estructurales sometidos a diferentes tipos de solicitaciones, tanto permanentes como eventuales, ya sean de carácter vertical o lateral, actuando tanto dentro de su plano como perpendicularmente a él. (San Bartolome, 1994, p. 6)
- **Resistencia:** Capacidad de un material sólido para resistir cargas y esfuerzos sin mostrar fallas o deformaciones. (E. 070, 2006)
- **Unidad de albañilería:** Principales unidades de albañilería están compuestas de bloques de concreto que se encuentran moldeadas industrialmente o artesanalmente, arcilla que también tiene es moldeada de forma industrial o artesanal y el sílice-calcáreo que es moldeada industrialmente. (San Bartolome, 1994, p. 22)

CAPITULO V
METODOLOGÍA

5.1. Método de investigación: Científico

Según lo expuesto por Carrasco Díaz (2005) sostiene que el método científico se constituye de un proceso ordenado y verificable lo que permite explicar fenómenos a través de la observación, la experimentación y contrastación de hipótesis, asegurando la validez de los resultados (p. 34). En el marco de la presente investigación se inició con la observación directa de la problemática, identificándose que los bloques de concreto tradicionalmente utilizados en Satipo presentan variaciones en sus propiedades mecánicas y que, paralelamente, existen residuos de biomasa de banano que podrían aprovecharse como material alternativo. A partir de esta observación, se formuló la hipótesis respecto a la posible influencia de las cenizas de biomasa de banano en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto y, por ende, en los muros de albañilería construidos con ellos. Posteriormente, mediante la experimentación controlada en laboratorio, se elaboraron bloques de concreto incorporando cenizas de biomasa de banano en diferentes proporciones, siguiendo procedimientos normativos vigentes. Estos elementos fueron sometidos a ensayos de resistencia y evaluación de comportamiento, lo que permitió obtener resultados verificables. Finalmente, la contrastación de la hipótesis se realizó comparando los valores obtenidos con los parámetros establecidos por las normas técnicas. Por las condiciones descritas, la investigación fue desarrollada bajo la aplicación del ***método científico.***

5.2. Tipo de investigación: Aplicada

De acuerdo con Ñaupas et al. (2014), se plantea hipótesis con fin de proponer soluciones a problemas en la sociedad buscando confrontar su realidad (p. 93). Es una investigación de tipo aplicada que utiliza diversas fuentes bibliográficas para determinar el efecto de bloques de concreto que contienen biomasa de banano calcinada sobre la propiedad mecánica de muros de mampostería y evaluar los resultados que servirán para futuras investigaciones y así promover la construcción local en términos de eficiencia de materiales y costos. Con un enfoque cuantitativo ya que recogerá y analizará datos numéricos. El tipo será **aplicado.**

5.3. Nivel de investigación: Explicativo

Como señala Ñuapas et al. (2014), el nivel explicativo tiene como fin principal constatar la hipótesis o ya sea de unas micro teorías, buscar el porqué de la relación causa

– efecto (p. 92). El estudio examinó bloques que contienen biomasa de banano calcinada, a fin de analizar su influencia en las propiedades mecánicas de los muros de mampostería. El nivel será **explicativo.**

5.4. Diseño de investigación: Experimental

Para Hernández et al. (2014), da a entender que se requiere un proceso intencional con las variables para analizar los resultados consecuentes en una o más variables dependientes (p. 129). Se elaboraron bloques de concreto con distintas proporciones de biomasa de banano calcinada —3 %, 5 %, 8 % y 10 %— la cual se sustituirá parcialmente por el contenido de cemento, con el propósito de analizar su influencia en las propiedades mecánicas de los muros de mampostería mediante ensayos establecidos por la normatividad vigente. Es por ello que el diseño es **experimental.**

5.5. Población, muestra y muestreo

5.5.1. Población

Conforme a Hernandez et al. (2014) corresponde al conjunto de situaciones que se ajustan a distintas variedades de características (p. 174). En este estudio, la población estuvo constituida por 565 bloques de concreto, considerando para cada grupo experimental una población estimada de 113 bloques de concreto.

De acuerdo a la fórmula estándar Krejcie y Morgan (1970); derivada del método de muestreo para población finita, el tamaño de muestra S para una población N se expresa como:

$$S = \frac{X^2\, N\, P\, (1 - P)}{d^2\, (N\, -1\,) +\, X^2\, P\, (1 - P)}$$

Para invertir la fórmula y calcular N a partir de S despejamos algebraicamente. Definimos:

$$A = X^2\, P\, (1 - P) \qquad \text{y} \qquad B = d^2$$

Entonces:

$$S = \frac{AN}{B\, (N\, -1\,) + A}$$

Multiplicando y despejando se obtiene:

$$N = \frac{S\, (B\, - A\,)}{S\, B\, -\, A}$$

Calculamos A y B:

$$A = 1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5) = 0.96025$$

$$B = 0.05^2 = 0.0025$$

Calculamos N:

$$N = \frac{87\ (0.0025\ - 0.96025\ )}{87 \times 0.0025 - 0.96025} = 113\ bloques$$

Por lo tanto, el resultado para el grupo de control y 4 grupos experimentales:

$$Nt = 113 \times 5 = 565\ bloques$$

5.5.2. Muestra

Como hace referencia Hernandez et al. (2014) la muestra es considerada una subclase de la población, caracterizada como el grupo específico del cual se recopilará la información y a partir del cual los resultados podrán generalizarse hacia la población (p. 173). Para el presente estudio, la muestra está constituida por 60 unidades de bloques de concreto con dimensiones de 0.14 m × 0.19 m × 0.39 m, 115 pilas (conformadas por dos y tres hileras), y 15 muretes con dimensiones de 0.60 m × 0.60 m.

Tabla 7

Muestra de investigación

	Ensayos para Unidad de albañilería			Ensayos de muretes y prismas					
	Variación dimensional, alabeo y absorción.	Resistencia a compresión.		Resistencia a compresión axial.		Resistencia a la flexión por adherencia.		Resistencia a compresión diagonal.	
		Bloque		Pilas		Pilas		Muretes	
	Bloque	Edad	Und	Edad	Und	Edad	Und	Edad	Und
Bloque de control	3	7 (d) 14 (d) 28 (d)	3 3 3	14 (d) 21 (d) 28 (d)	6 6 6	28 (d)	5	28 (d)	3
Bloques -3%de ceniza	3	7 (d) 14 (d) 28 (d)	3 3 3	14 (d) 21 (d) 28 (d)	6 6 6	28 (d)	5	28 (d)	3
Bloques - 5%de ceniza	3	7 (d) 14 (d) 28 (d)	3 3 3	14 (d) 21 (d) 28 (d)	6 6 6	28 (d)	5	28 (d)	3
Bloques - 8%de ceniza	3	7 (d) 14 (d) 28 (d)	3 3 3	14 (d) 21 (d) 28 (d)	6 6 6	28 (d)	5	28 (d)	3
Bloques - 10%de ceniza	3	7 (d) 14 (d) 28 (d)	3 3 3	14 (d) 21 (d) 28 (d)	6 6 6	28 (d)	5	28 (d)	3

Sub total	15	45	90	25		15
	Total, de bloques	60	Total, de pilas	115	Total, de muretes	15

Nota. En los ensayos a pilas se está considerando de 2 hileras (3 muestras), 3 hileras (3 muestras) para los ensayos de resistencia a compresión axial y de 3 hileras para ensayos de resistencia a la flexión por adherencia. Considerando la facilidad constructiva, el transporte y maniobrabilidad a fin de instalarlas en la máquina de ensayos

5.5.3. **Muestreo:** No probabilístico

Conforme a Behar Rivero (2008) la designación de los elementos no estará sujeto de una probabilidad, sino más bien todo lo contrario con causas que se encuentren vinculados con la naturaleza y caracterización del actual estudio (p.93). En este caso, la elección de los bloques se realizó de manera intencional para posteriormente examinar las muestras en los muros de albañilería; por ello, es de esta manera el que se aplica es **no probabilístico.**

5.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

5.6.1. **Técnica:** Observación directa

Como refiere Behar Rivero (2008) la observación directa implica una inspección sistematizada e íntegra, que puede ser participante o no participante (p. 68). Su propósito es obtener la respuesta de los indicadores en formas de preguntas, las características observables, para así de esta forma desarrollar herramientas necesarias para la investigación.

5.6.2. **Instrumento de investigación:** Ficha de recopilación de datos

Para Carrasco Díaz (2005) las fichas de recopilación de información son fundamentales para la recolección de información que permiten obtener y registrar respuestas, características, etc. ante una investigación. (p. 334)

Se procedió a la implementación de los formularios de recopilación de información correspondientes a los ensayos realizados. (ver Anexo N° 05).

5.6.2.1. Validez

Según Carrasco Díaz (2005) implica evaluar su capacidad para obtener datos con exactitud, fiabilidad y transparencia, lo que garantiza que los resultados sean cambiables, veraces y auténticos permitiendo extraer información relevante y esencial. (p. 338)

Tabla 8

Rango de validez

Rango	Validez
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 s 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
072 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Nota. Adaptado de Teoría y práctica de la investigación científica, por (Oseda Gago, Cuba Carbajal, & Uribe Hernández, Teoría y práctica de la investigación científica, 2019)

En la siguiente tabla se presenta la validación de profesiones expertos:

Tabla 9

Profesionales expertos

N°	Grado académico	Apellidos y Nombre	CIP	Validez
1	Maestro	Percy Omar Torres Arias	169051	0.96
2	Ingeniero	Francisco Ccama Larico	062411	0.94
3	Maestro	Alfredo Otañe Rodriguez	86001	0.94
Promedio de validez				0.95

Con base en lo expuesto anteriormente, la validación del instrumento aplicado en la presente investigación alcanzó un valor de 0.95, lo cual, según la Tabla N.° 9, permite concluir que presenta una validez excelente.

5.6.2.2. Confiabilidad

Carrasco Díaz (2005) manifiesta que la confiabilidad es la cualidad del instrumento, el cual se permite obtener los mismos resultados al ser aplicado a la misma población más de una vez en diferentes periodos de tiempo. (p.339)

Tabla 10

Rango de Confiabilidad

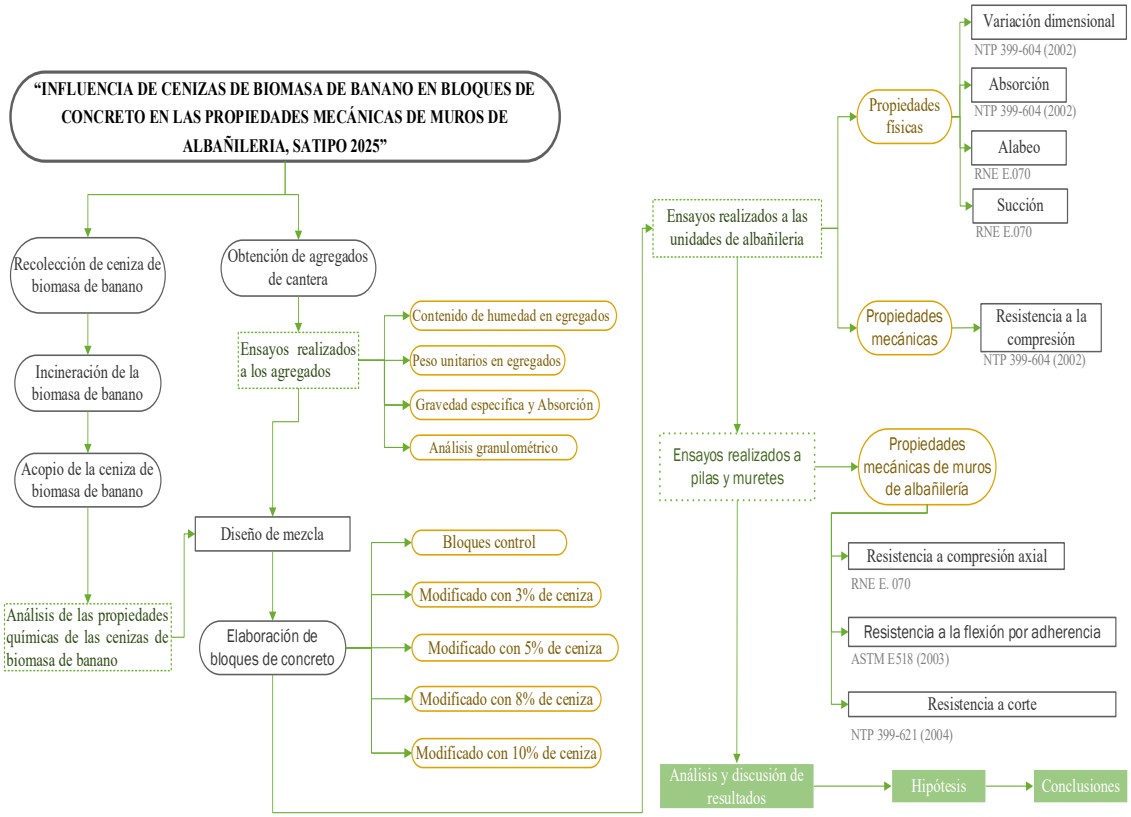
Rango	Confiabilidad
1.0	Perfecta
0.72 a 0.99	Excelente
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.60 a 0.65	Confiable
0.54 a 0.59	Baja
0.53 a menos	Nula

Fuente: (Oseda Gago, Cuba Carbajal, & Uribe Hernández, 2019)

5.7. Procedimientos de recolección de datos

Figura 10

Procedimiento de la Investigación



5.8. Métodos de análisis

Para el análisis de los datos se efectuó mediante estadística descriptiva, considerando frecuencias, parámetros de tendencia central y de variacional. De manera complementaria, la contrastación de hipótesis se desarrolló a través de estadística inferencial, utilizando el software SPSS versión 27, con el apoyo de Microsoft Excel.

5.9. Aspectos éticos

Para la investigación fue de suma importancia la responsabilidad de la recolección de información reconociendo la autoría de las referencias bibliográficas, garantizando la autenticidad y exactitud. Los factores éticos a consideran con la confidencialidad, objetividad, originalidad.

CAPITULO VI

ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Estudios previos

6.1.1. Estudios de laboratorio

Para los agregados

- Contenido de humedad: NTP 339.185 (Ver Anexo N° 05- A. 1)
- Análisis granulométrico: NTP 400.012 – ASTM C136 (Ver Anexo N° 05- A. 2)
- Peso unitario suelto y compactado: NTP 400.017 (Ver Anexo N° 05- A. 3)
- Gravedad específica y Absorción: NTP 400.022 (Ver Anexo N° 05- A.4)

Para la ceniza de biomasa de banano

- Contenido químico: (Ver Anexo N° 05- B.1)

Para la fabricación de bloques:

Dosificación de Bloque y mortero: ACI 318 (ver Anexo N° 05- C1)

Ensayos en Unidades de Albañilería

Propiedades físicas

- Variación dimensional: NTP 399.604 y E 070 (Ver Anexo N° 05- D.1)
- Alabeo: NTP 399.613 y E 070 (Ver Anexo N° 05- D.2)
- Absorción: NTP 399.604 (Ver Anexo N° 05- D.3)

Propiedades mecánicas

- Resistencia a la compresión: NTP 399.604 y E 070 (Ver Anexo N° 05- E.1)

Ensayos en muretes y pilas

- Resistencia a compresión axila en pilas: NTP 399.605 & E.070 (Ver Anexo N° 05- F.1)
- Resistencia a la Flexión por adherencia en pilas: ASTM E 518 (Ver Anexo N° 05- F.2)
- Resistencia al corte en muretes: NTP 399.621 (Ver Anexo N° 05- F.3)

6.2. Análisis de la información

6.2.1. Cuantificación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería.

a) Caracterización de la ceniza de biomasa de banano

Tabla 11

Propiedades químicas de las cenizas de biomasa de banano

Ensayos	Resultados
Óxido de calcio (CaO)	44.811%
Óxido de potasio (K2O)	17.490%
Óxido de magnesio (MgO)	9.536%
Óxido de silicio (SiO2)	4.668%
Óxido de fósforo (P2O5)	3.704%
Óxido de sodio (Na2O)	2.477%
Óxido de aluminio (Al2O3)	1.436%
Óxido de hierro (Fe2O3)	0.673%
Óxido de azufre (SO3)	0.331%
Óxido de estroncio (SO3)	0.254%
Óxido de manganeso (MnO)	0.162%
Óxido de bario (BaO)	0.144%
Óxido de titanio (TiO2)	0.080%
Óxido de zinc (ZnO)	0.044%
Óxido de rubidio (Rb2O)	0.015%
Óxido de cobre (CuO)	0.012%
Óxido de molibdeno (MoO3)	0.002%
Pérdida por calcinación	14.160%

b) Caracterización de los agregados

Tabla 12

Caracterización de agregados

Ensayos	Agregados	
	Arena	Confitillo
Módulo de finura	2.72	0.00
Peso unitario suelto	1551.00 kg/m3	1500.00 kg/m3
Peso unitario compactado	1678.00 kg/m3	1689.00 kg/m3
Peso especifico	2586 kg/m3	2380 kg/m3
Absorción	2.04 %	9.40 %

Porcentaje de finos	4 .04%	6.8 %
Contenido de humedad	3.09 %	1.68 %

c) Diseño de mezcla del bloque de concreto según método ACI

De acuerdo a la Normativa E 070 (RNE 2006), la resistencia mínima exigida para bloques de concreto destinados a muros portantes es de F'b=50 kg/cm2 (4.9 MPa). Sin embargo, los criterios establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) establecen un valor más alto (F'b=70 kg/cm2) para proyectos de vivienda rural, buscando mejorar la seguridad sísmica y la calidad estructural de los muros de albañilería. En consecuencia, el área de estudio se clasifica como zona sísmica 2, según lo estipulado en el RNE y con antecedentes de sísmicos importantes por ello se determinó realizar el diseño del bloque de concreto para muros portantes con una resistencia requerida mínima de f'b=70 kg/cm2.

Tabla 13

Diseño de mezcla para bloques de concreto de control, bloque modificado con 3%, 5%, 8% y 10 % de ceniza de biomasa de banano.

Material	Cemento (kg)	Confitillo (m3)	Arena (m3)	Agua (lt)	Ceniza de biomasa de banano (kg)
Muestra control	42.500	0.06	0.05	29.30	-
Muestra experimental (3% CBB)	41.225	0.06	0.05	29.30	1.275
Muestra experimental (5% CBB)	40.375	0.06	0.05	29.30	2.125
Muestra experimental (8% CBB)	39.100	0.06	0.05	29.30	3.400
Muestra experimental (10% CBB)	38.250	0.06	0.05	29.30	4.250

d) Elaboración de bloques de concreto de control y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% de ceniza de biomasa de banano.

Para la elaboración de los bloques, inicialmente se efectuó con la preparación de la mezcla siguiendo una dosificación de 1:1.95:1.68 con respecto a la muestra control. Posteriormente, la mezcla fue colocada en la máquina con moldes de dimensiones 14 × 19 × 39 cm. Tras el desmolde, los bloques fueron sometidos a un fraguado de 24 horas y, finalmente, trasladados a pozos de curado para completar el proceso correspondiente.

e) Ensayos a las Unidades de Albañilería

En base a la normativa (E. 070, 2006) hace mención a las pruebas necesarias a la unidad de albañilería como la resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción.

Variación dimensional: NTP 399.604 y E 070

Alabeo: NTP 399.613 y E 070

Absorción: NTP 399.604 y E 070

Resistencia a compresión: NTP 339.604 y E 070

Tabla 14

Muestras para ensayos a la unidad de albañilería.

Muestra	Ensayos en unidades de albañilería					
	Variación dimensiona	Alabeo	Absorción	Resistencia a compresión del bloque		
				7 días	14 días	28 días
MC	3	3	3	3	3	3
ME 3%	3	3	3	3	3	3
ME 5%	3	3	3	3	3	3
ME 8%	3	3	3	3	3	3
ME 10%	3	3	3	3	3	3
Total	15	15	15	15	15	15

Nota: Para los ensayos de Variación dimensional la NTP 399.604 menciona que los mismos especímenes podrán utilizarse en otros ensayos.

f) Ensayos en muros y pilas

Como establece la normativa (E. 070, 2006) los ensayos en primas se podrán ensayar a una edad menor que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días (p. 26).

Por otro lado, la NTP 339.605 no precisa las edades a considerar para el ensayo de resistencia a la compresión en prismas o pilas. La norma establece que las pilas deben construirse con un número suficiente de hileras de bloques para representar adecuadamente las condiciones de carga, siendo el requisito mínimo de dos (2) hileras. Asimismo, se debe verificar que la relación entre la altura total (hp) y el espesor (tp) de la pila cumpla con el rango permitido de $1.3 \leq hp/tp \leq 5.0$, conforme a los lineamientos de la norma base ASTM C1314.

En este estudio, las pilas se construyeron con dos y tres hileras de bloques, alcanzando relaciones hp/tp de 2.71 y 4.06 respectivamente, valores que se encuentran dentro del rango normativo permitido.

En cuanto al mortero para las juntas en las pilas y muretes se utilizó el tipo P2 con una proporción de 1:4 de un espesor de 1 cm como recomienda la (E. 070, 2006).

Las evaluaciones realizadas a las unidades de albañilería se efectuaron conforme a los procedimientos definidos en las normas técnicas vigentes, asegurando condiciones controladas y resultados precisos.

Tabla 15

Muestras para el ensayo de resistencia a compresión axial en pilas.

Muestra	Ensayo de resistencia a compresión axial					
	2 hileras			3 hileras		
	14 d	21 d	28 d	14 d	21 d	28 d
MC	3	3	3	3	3	3
ME 3%	3	3	3	3	3	3
ME 5%	3	3	3	3	3	3
ME 8%	3	3	3	3	3	3
ME 10%	3	3	3	3	3	3
Total	45			45		

6.2.2. Análisis de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería.

a) Ensayos de resistencia a la flexión por adherencia

De acuerdo a (ASTM E518, 2003) establece una altura mínima de 46 cm, y el número de hileras debe de ser suficiente para que permita ubicar los soportes y el punto de carga de tal manera que la relación altura y el espesor sea de 2.5 (p. 2). Además, nos menciona que los prismas o pilas a ensayar deberán tener una edad de 28 días al momento de ensayar (p. 3) para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados.

Los ensayos a resistencia a la flexión por adherencia en pilas se realizaron según la normativa ASTM E 518 con equipos calibrados y con las siguientes muestras.

Tabla 16

Muestras para el ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas.

Muestra	Ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas
	28 días
MC	5
ME 3%	5
ME 5%	5
ME 8%	5
ME 10%	5
Total	25

6.2.3. Estimación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería.

a) Ensayos de resistencia al corte

Como establece la normativa (E. 070, 2006) los ensayos en muretes se podrán ensayar a una edad menor que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días (p. 26)

Por otro lado, la NTP 339.601 hace hincapié del curado de los muretes durante al menos 28 días para ensayarlos.

Los ensayos a resistencia al corte en muretes se realizaron según la normativa NTP 399.621 con equipos calibrados.

Tabla 17

Muestras para el ensayo de resistencia al corte en muros.

Muestra	Ensayo de resistencia al corte
	28 días
MC	3
ME 3%	3
ME 5%	3
ME 8%	3
ME 10%	3
Total	15

6.2.4. Determinación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en las propiedades mecánicas de muros de albañilería.

Tabla 18

Muestras para los ensayos según objetivos.

Muestra	Resistencia a compresión axial			Resistencia a la flexión por adherencia	Resistencia al corte
	14 días	21 días	28 días	28 días	28 días
MC	9	9	9	5	3
ME 3%	9	9	9	5	3
ME 5%	9	9	9	5	3
ME 8%	9	9	9	5	3
ME 10%	9	9	9	5	3

6.3. Resultados

6.3.1. Resultado de la cuantificación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería.

a) Ensayos en la unidad de albañilería

a).1. Ensayos de variación dimensional en los bloques de concreto

Tabla 19

Resultado de variación dimensional en bloque de concreto control.

Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)
MC-1	390.00	139.00	186.50
MC-2	388.75	141.25	186.50
MC-3	389.75	140.75	186.00
Promedio (mm)	389.50	140.33	186.33

Tabla 20

Resultado de variación dimensional en bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)
ME (3%)-1	388.25	140.50	186.50
ME (3%)-2	388.00	140.75	185.50
ME (3%)-3	389.25	139.75	187.00
Promedio (mm)	388.50	140.33	186.33

Tabla 21

Resultado de variación dimensional en bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)
ME (5%)-1	389.75	139.50	187.75
ME (5%)-2	389.50	140.25	185.50
ME (5%)-3	389.50	140.00	185.50
Promedio (mm)	389.58	139.92	186.25

Tabla 22

Resultado de variación dimensional en bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)
ME (8%)-1	389.75	139.50	186.75
ME (8%)-2	389.75	138.75	187.00
ME (8%)-3	389.50	139.25	185.00
Promedio (mm)	389.67	139.17	186.25

Tabla 23

Resultado de variación dimensional en bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)
ME (10%)-1	388.50	139.00	189.00
ME (10%)-2	390.00	140.50	190.00
ME (10%)-3	385.00	139.75	185.75
Promedio (mm)	387.83	139.75	188.25

Resumen de los resultados de variación dimensional de los bloques de concreto.

Tabla 24

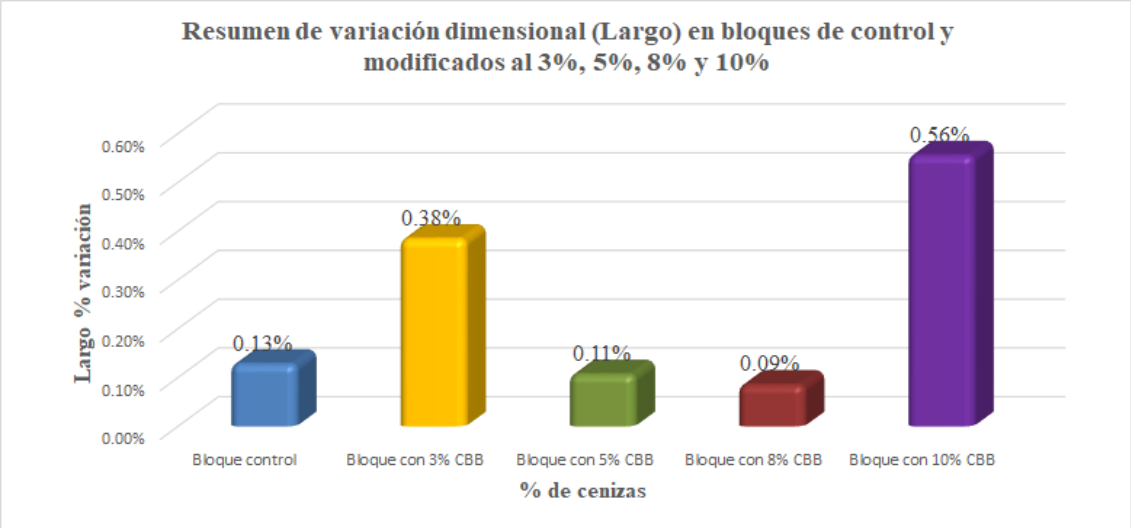
Resumen de los resultados de variación dimensional en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%

Muestra	Largo % variación	ancho % variación	alto % variación
MC	0.13%	-0.24%	1.93%
ME (3%) -1	0.38%	-0.24%	1.93%
ME (5%)-2	0.11%	0.06%	1.97%
ME (8%)-3	0.09%	0.60%	1.97%

ME (10%)-4	0.56%	0.18%	0.92%

Figura 11

Resultado del ensayo de variación dimensional (largo) en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%

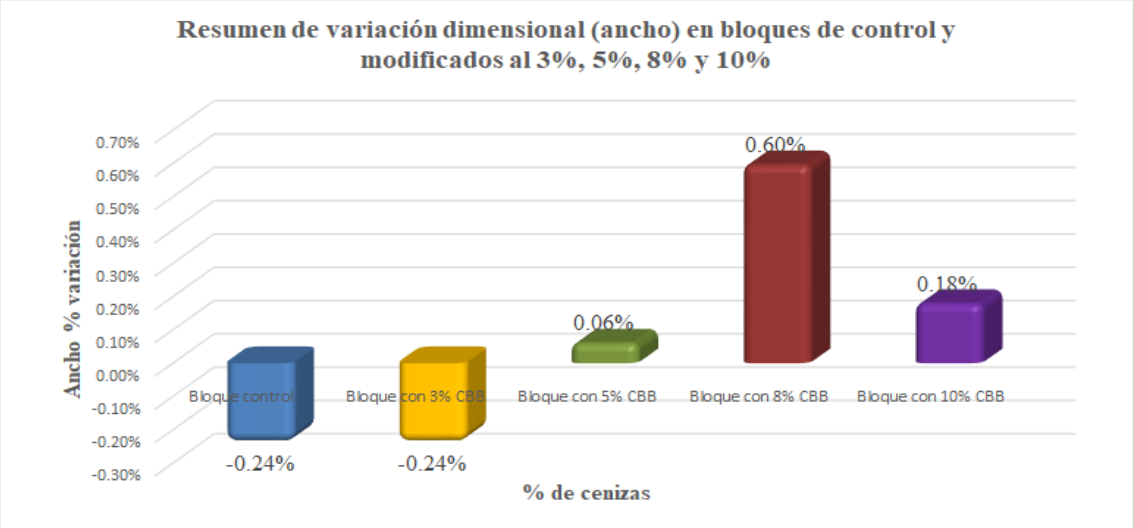


Interpretación

En la tabla 24 y figura 11 se observa que la variación dimensional de bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía 0.13%, 0.38%, 0.11%, 0.09% y 0.56% con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, siendo la menor variación dimensional de 0.09% en el largo para bloques con 8% de ceniza de biomasa de banano y el mayor variación dimensional de 0.56 % en el largo para bloques con 10% de ceniza de biomasa de banano. Acorde al E-070 en el ensayo de variación dimensional (en cuanto al largo) de bloques de concreto portante se aceptan como máximo ± 2 %; por ende, cumplen con la normativa mencionada dado que están dentro del rango.

Figura 12

Resultado del ensayo de variación dimensional (ancho) en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%

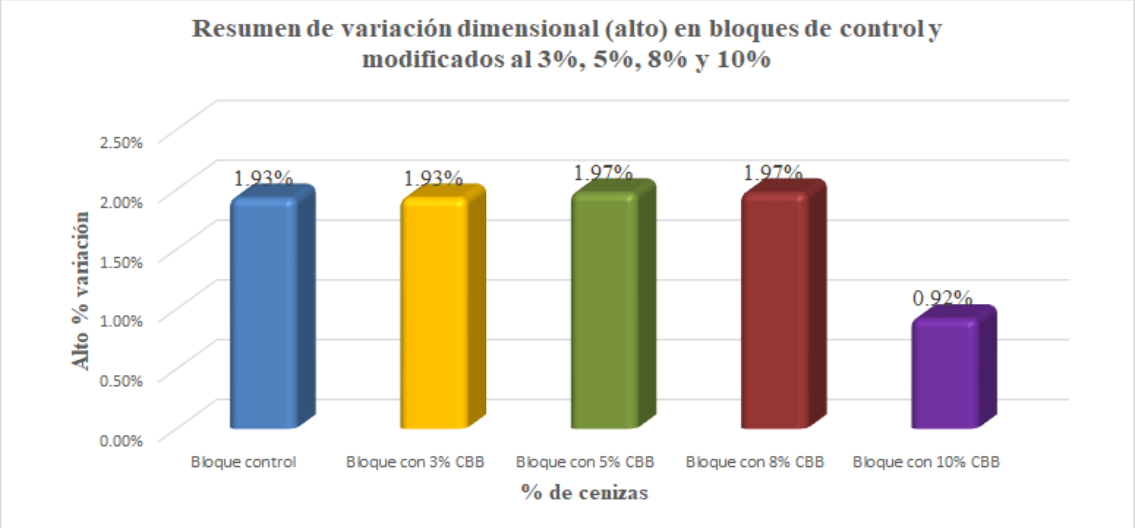


Interpretación

En la tabla 24 y figura 12 se observa que la variación dimensional de bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía -0.24%, -0.24%, 0.06%, 0.60% y 0.18% en bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, siendo la menor variación dimensional de 0.06% en el ancho para bloques con 5% de ceniza de biomasa de banano y el mayor variación dimensional de 0.60 % en el ancho para bloques con 8% de ceniza de biomasa de banano. Acorde al E-070 en el ensayo de variación dimensional (en cuanto al ancho) de bloques de concreto portante se aceptan como máximo ± 3 %; por ende, cumplen con la normativa mencionada dado que están dentro del rango.

Figura 13

Resultado del ensayo de variación dimensional (alto) en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%



Interpretación

En la tabla 24 y figura 13 se muestra la variación dimensional en el alto de los bloques de concreto de la muestra control y modificados con CBB al 3%, 5%, 8% y 10%, registrando valores de 1.93%, 1.93%, 1.97%, 1.97% y 0.92% respectivamente, en el cual la menor variación dimensional fue 0.92% para bloques con 10% de ceniza de biomasa de banano y la mayor variación dimensional de 1.97% para bloques de 5% y 8% de ceniza de biomasa de banano. Acorde al E-070 para el ensayo (en cuanto al alto) de bloques de concreto portante se aceptan como máximo ± 2 %; por ende, cumplen con la normativa mencionada dado que están dentro del rango.

a).2. Ensayos de alabeo en los bloques de concreto

Tabla 25

Resultado de alabeo en bloque de concreto control.

Muestra	Cara superior (mm)				Cara inferior (mm)				Alveolo (mm)	
	D1		D2		D1		D2		Cara superior	Cara inferior
MC-1	CV	5.00	CV	2.00	CV	3.00	CV	5.00	3.50	4.00
MC-2	CV	2.00	CV	1.00	CV	1.00	CV	2.00	1.50	1.50
MC-3	CV	4.00	CV	3.00	CV	0.30	CV	0.50	3.50	0.40

Promedio									2.83	1.97

Tabla 26

Resultado de alabeo en bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Cara superior (mm)				Cara inferior (mm)				Alveolo (mm)	
	D1		D2		D1		D2		Cara superior	Cara inferior
ME (3%)-1	CV	2.00	CV	2.00	CV	2.00	CV	3.00	2.00	2.50
ME (3%)-2	CV	5.00	CV	2.00	CV	1.00	CV	5.00	3.50	3.00
ME (3%)-3	CV	2.00	CV	0.50	CV	5.00	CV	2.00	1.25	3.50
Promedio									2.25	3.00

Tabla 27

Resultado de alabeo en bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Cara superior (mm)				Cara inferior (mm)				Alveolo (mm)	
	D1		D2		D1		D2		Cara superior	Cara inferior
ME (5%)-1	CV	8.00	CV	4.00	CV	8.00	CV	4.00	6.00	6.00
ME (5%)-2	CV	2.00	CV	2.00	CV	1.00	CV	2.00	2.00	1.50
ME (5%)-3	CV	4.00	CV	3.00	CV	5.00	CV	4.00	3.50	4.50
Promedio									3.83	4.00

Tabla 28

Resultado de alabeo en bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Cara superior (mm)				Cara inferior (mm)				Alveolo (mm)	
	D1		D2		D1		D2		Cara superior	Cara inferior
ME (8%)-1	CV	2.50	CV	2.00	CV	1.00	CV	1.00	2.25	1.00
ME (8%)-2	CV	0.50	CV	1.00	CV	0.50	CV	1.50	0.75	1.00
ME (8%)-3	CV	5.00	CV	1.50	CV	2.00	CV	6.00	3.25	4.00
Promedio									2.08	2.00

Tabla 29

Resultado de alabeo en bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Cara superior (mm)				Cara inferior (mm)				Alveolo (mm)	
	D1		D2		D1		D2		Cara superior	Cara inferior
ME (10%)-1	CV	1.50	CV	1.00	CV	1.00	CV	0.50	1.25	0.75
ME (10%)-2	CV	0.50	CV	0.50	CV	0.50	CV	0.50	0.50	0.50
ME (10%)-3	CV	0.50	CV	0.50	CV	2.00	CC	1.00	0.50	1.50
Promedio									0.75	0.92

Resumen de los resultados de alabeo de los bloques de concreto.

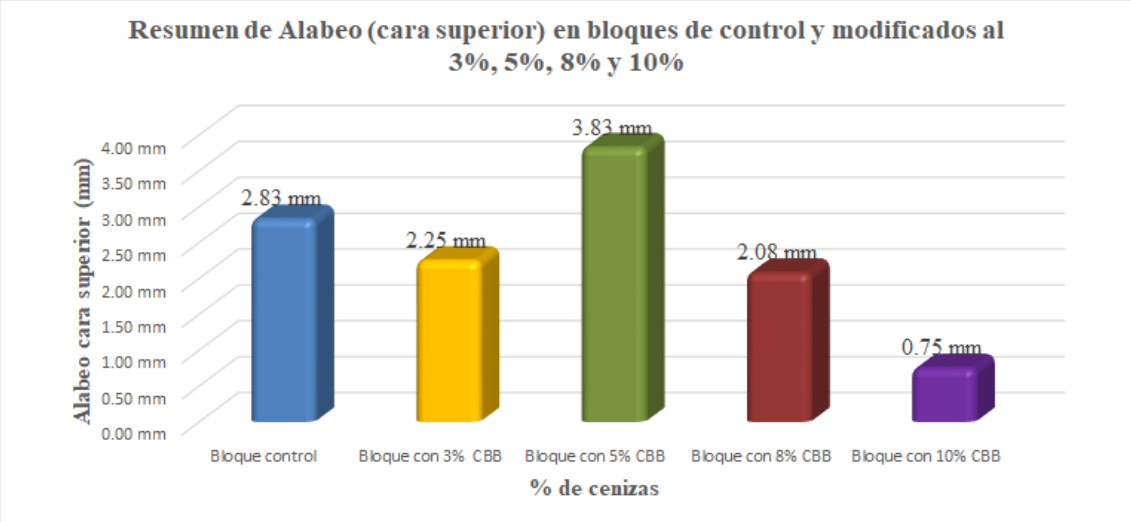
Tabla 30

Resumen de resultados de alabeo en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%

Muestra	Alabeo cara superior (mm)	Alabeo cara inferior (mm)
MC	2.83	1.97
ME (3%)-1	2.25	3.00
ME (5%)-2	3.83	4.00
ME (8%)-3	2.08	2.00
ME (10%)-4	0.75	0.92

Figura 14

Resumen de resultados de alabeo en la cara superior de bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%

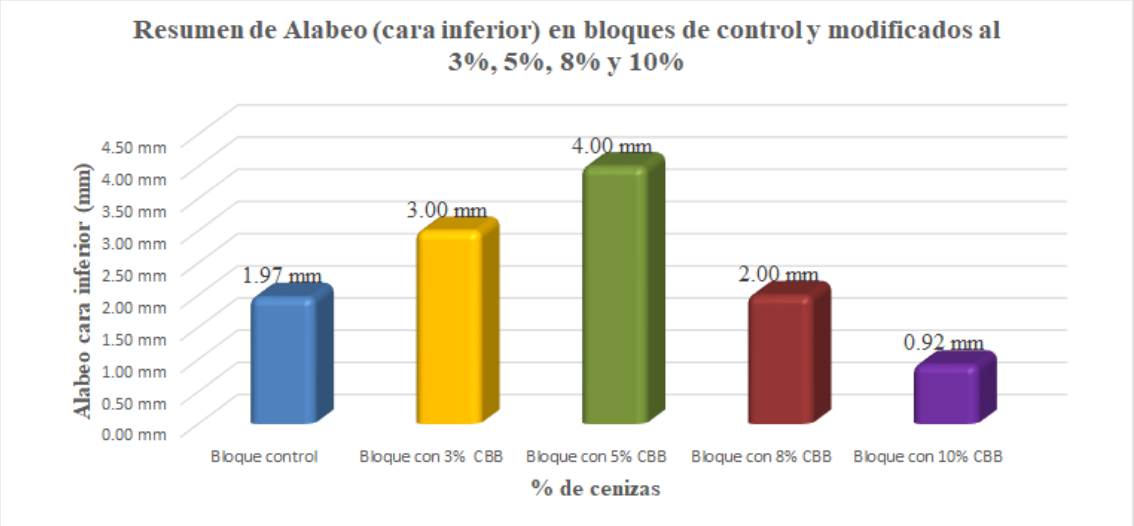


Interpretación

En la tabla 30 y figura 14 se observa que el alabeo en la cara superior de bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde 2.83 mm, 2.25 mm, 3.83 mm, 2.08 mm y 0.75 mm en bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, siendo el menor alabeo de 0.75 mm para bloques con 10% de ceniza de biomasa de banano y mayor alabeo de 3.83 mm para bloques con 5% de ceniza de biomasa de banano. Acorde al E-070 en el ensayo de alabeo de bloques de concreto portante se aceptan como máximo 4 mm; por ende, cumplen con la normativa mencionada ya que están dentro del rango.

Figura 15

Resumen de resultados de alabeo en la cara inferior de bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%



Interpretación

En la tabla 30 y figura 15 se muestra los resultados del alabeo en la cara inferior de bloques de concreto de la muestra control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10% con CBB, las cuales varían desde 1.97 mm, 3.00 mm, 4.00 mm, 2.00 mm y 0.92 mm respectivamente, apreciando el menor alabeo de 0.92 mm para bloques con 10% de ceniza de biomasa de banano y mayor alabeo de 4.00 mm para bloques con 5% de ceniza de biomasa de banano. Acorde al E-070 en el ensayo se aceptan

como máximo 4 mm; por ende, cumplen con la normativa mencionada ya que están dentro del rango.

a).3. Ensayos de absorción en los bloques de concreto

Tabla 31

Resultado de absorción en bloque de concreto control.

Muestra	Peso sumergido (kg)	Peso saturado (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Absorción (kg/m3)
MC-1	6.88	12.70	12.25	3.67	77.25
MC-2	7.20	13.10	12.65	3.56	76.21
MC-3	7.31	13.25	12.85	3.11	67.34
Promedio				3.45	73.60

Tabla 32

Resultado de absorción en bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Peso sumergido (kg)	Peso saturado (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Absorción (kg/m3)
ME (3%)-1	6.52	12.35	11.80	4.66	94.26
ME (3%)-2	6.84	12.75	12.25	4.08	84.60
ME (3%)-3	6.66	12.60	12.05	4.56	92.51
Promedio				4.43	90.46

Tabla 33

Resultado de absorción en bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Peso sumergido (kg)	Peso saturado (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Absorción (kg/m3)
ME (5%)-1	6.90	12.90	12.35	4.45	91.67
ME (5%)-2	7.29	13.35	12.85	3.89	82.51
ME (5%)-3	7.05	13.10	12.65	3.56	74.32
Promedio				3.97	82.83

Tabla 34

Resultado de absorción en bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Peso sumergido (kg)	Peso saturado (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Absorción (kg/m3)
ME (8%)-1	6.93	12.75	12.35	3.24	68.67
ME (8%)-2	6.94	12.95	12.45	4.02	83.13
ME (8%)-3	6.56	12.40	11.75	5.53	111.21
Promedio				4.26	87.67

Tabla 35

Resultado de absorción en bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Peso sumergido (kg)	Peso saturado (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Absorción (kg/m3)
ME (10%)-1	6.66	12.40	11.80	5.08	104.53
ME (10%)-2	6.83	12.70	12.20	4.10	85.11
ME (10%)-3	7.06	13.25	12.80	3.52	72.70
Promedio				4.23	87.45

Resumen de los resultados de absorción de los bloques de concreto.

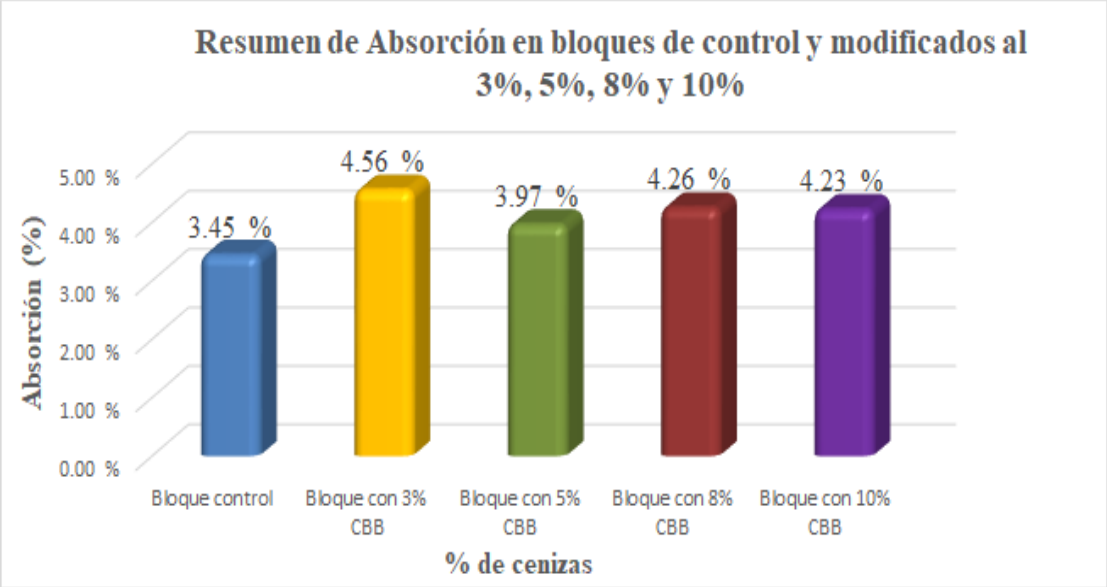
Tabla 36

Resumen de absorción en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%

Muestra	Absorción (kg/m3)	Absorción (%)
MC	73.60 kg/m3	3.45 %
ME (3%)-1	90.46 kg/m3	4.43 %
ME (5%)-2	82.83 kg/m3	3.97 %
ME (8%)-3	87.67 kg/m3	4.26 %
ME (10%)-4	87.45 kg/m3	4.23 %

Figura 16

Resumen de absorción (%) en bloque de control y modificados al 3%, 5%, 8% y 10%



Interpretación

En la tabla 36 y figura 16 muestran en conjunto los resultados de la absorción que ante la adición de la ceniza tiende a incrementar su capacidad de absorción; sin embargo, no sigue una relación estrictamente proporcional con el porcentaje de ceniza incorporado, observando valores de 3.45% (73.60 kg/m3) para muestra control, 4.43% (90.46 kg/m3) para bloques con 3%, 3.97% (82.83 kg/m3) para bloques con 5%, 4.26% (87.67 kg/m3) para bloques con 38% y 4.23% (87.45 kg/m3) para bloques con 10%. Lo que puede asociarse a un aumento de porosidad del material. Acorde al E-070, se tendrá una absorción no mayor al 12%; por ende, cumplen con la normativa mencionada ya que están dentro del rango.

a).4. Ensayos de resistencia a compresión en los bloques de concreto a diferentes edades

Bloques de concreto a los 7 días

Tabla 37

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto control a los 7 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
MC-1	39.00	14.00	546.00	29,510.00	54.05
MC-2	39.00	14.00	546.00	29,240.00	53.55

MC-3	39.00	14.00	546.00	28,950.00	53.02
Promedio					53.54
Desviación estándar σ					0.51
Coeficiente de variación C.V. (%)					0.96
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					53.03

Tabla 38

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 7 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (3%)-1	39.00	14.00	546.00	30,790.00	56.39
ME (3%)-2	39.00	14.00	546.00	30,460.00	55.79
ME (3%)-3	39.00	14.00	546.00	30,140.00	55.20
Promedio					55.79
Desviación estándar σ					0.60
Coeficiente de variación C.V. (%)					1.07
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					55.20

Tabla 39

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 7 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (5%)-1	39.00	14.00	546.00	34,560.00	63.30
ME (5%)-2	39.00	14.00	546.00	34,240.00	62.71
ME (5%)-3	39.00	14.00	546.00	33,780.00	61.87
Promedio					62.63
Desviación estándar σ					0.72
Coeficiente de variación C.V. (%)					1.15
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					61.91

Tabla 40

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 7 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (8%)-1	39.00	14.00	546.00	26,960.00	49.38
ME (8%)-2	39.00	14.00	546.00	27,550.00	50.46
ME (8%)-3	39.00	14.00	546.00	25,920.00	47.47
Promedio					49.10
Desviación estándar σ					1.51
Coeficiente de variación C.V. (%)					3.08
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					47.59

Tabla 41

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 7 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (10%)-1	39.00	14.00	546.00	24,130.00	44.19
ME (10%)-2	39.00	14.00	546.00	24,860.00	45.53
ME (10%)-3	39.00	14.00	546.00	23,640.00	43.30
Promedio					44.34
Desviación estándar σ					1.12
Coeficiente de variación C.V. (%)					2.54
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					43.22

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 7 días.

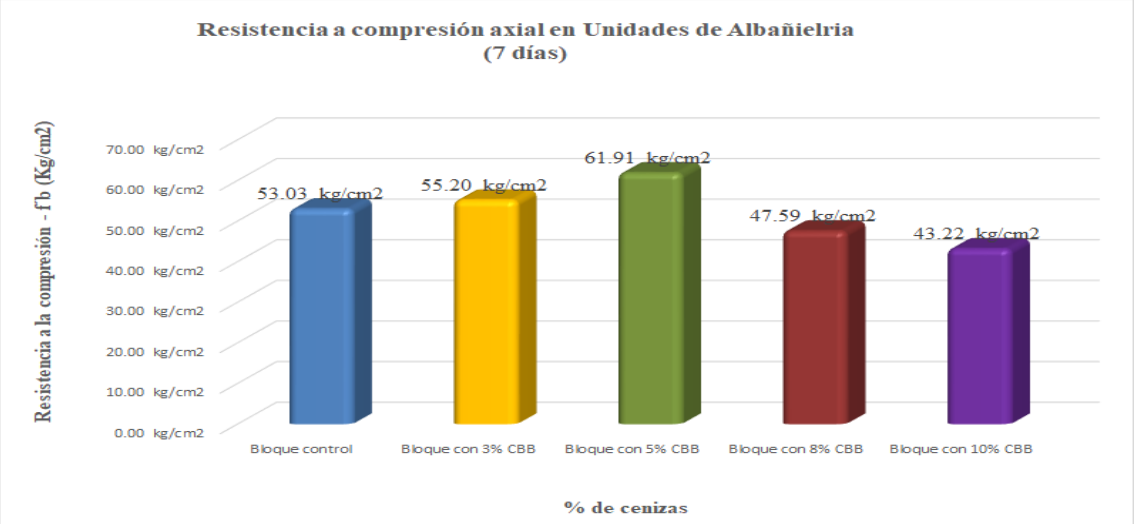
Tabla 42

Resumen del resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 7 días.

Muestra	Resistencia a compresión – 7 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	53.03 kg/cm2	0.51	0.96
ME (3%)- 1	55.20 kg/cm2	0.60	1.07
ME (5%)- 2	61.91 kg/cm2	0.72	1.15
ME (8%)- 3	47.59 kg/cm2	1.51	3.08
ME (10%)- 4	43.22 kg/cm2	1.12	2.54

Figura 17

Resultado de resistencia a compresión axial en los bloques a los 7 días



Interpretación

En la tabla 42 y figura 17 se observa que la resistencia a compresión axial en unidad de albañilería a una edad de 7 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'b =53.03 kg/cm2, f'b =55.20 kg/cm2, f'b =61.61 kg/cm2, f'b =47.59 kg/cm2, y f'b =43.22 kg/cm2 en bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'b =61.91 kg/cm2 +/- 0.72 kg/cm2 para bloques con 5% de ceniza de biomasa de banano, valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en la unidad de albañilería.

Bloques de concreto a los 14 días

Tabla 43

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto control a los 14 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
MC-1	39.00	14.00	546.00	35,430.00	64.89
MC-2	39.00	14.00	546.00	34,860.00	63.85
MC-3	39.00	14.00	546.00	35,380.00	64.80
Promedio					64.51
Desviación estándar σ					0.58
Coeficiente de variación C.V. (%)					0.90
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					63.93

Tabla 44

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (3%)-1	39.00	14.00	546.00	38,490.00	70.49
ME (3%)-2	39.00	14.00	546.00	38,220.00	70.00
ME (3%)-3	39.00	14.00	546.00	37,410.00	68.52
Promedio					69.67
Desviación estándar σ					1.03
Coeficiente de variación C.V. (%)					1.48
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					68.64

Tabla 45

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (5%)-1	39.00	14.00	546.00	42,650.00	78.11
ME (5%)-2	39.00	14.00	546.00	41,730.00	76.43
ME (5%)-3	39.00	14.00	546.00	40,950.00	75.00
Promedio					76.51
Desviación estándar σ					1.56
Coeficiente de variación C.V. (%)					2.04
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					74.96

Tabla 46

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (8%)-1	39.00	14.00	546.00	30,860.00	56.52
ME (8%)-2	39.00	14.00	546.00	31,130.00	57.01
ME (8%)-3	39.00	14.00	546.00	30,310.00	55.51
Promedio					56.35
Desviación estándar σ					0.77
Coeficiente de variación C.V. (%)					1.36
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					55.58

Tabla 47

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (10%)-1	39.00	14.00	546.00	26,950.00	49.36
ME (10%)-2	39.00	14.00	546.00	27,650.00	50.64
ME (10%)-3	39.00	14.00	546.00	25,410.00	46.54
Promedio					48.85
Desviación estándar σ					2.10
Coeficiente de variación C.V. (%)					4.30
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					46.75

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 14 días.

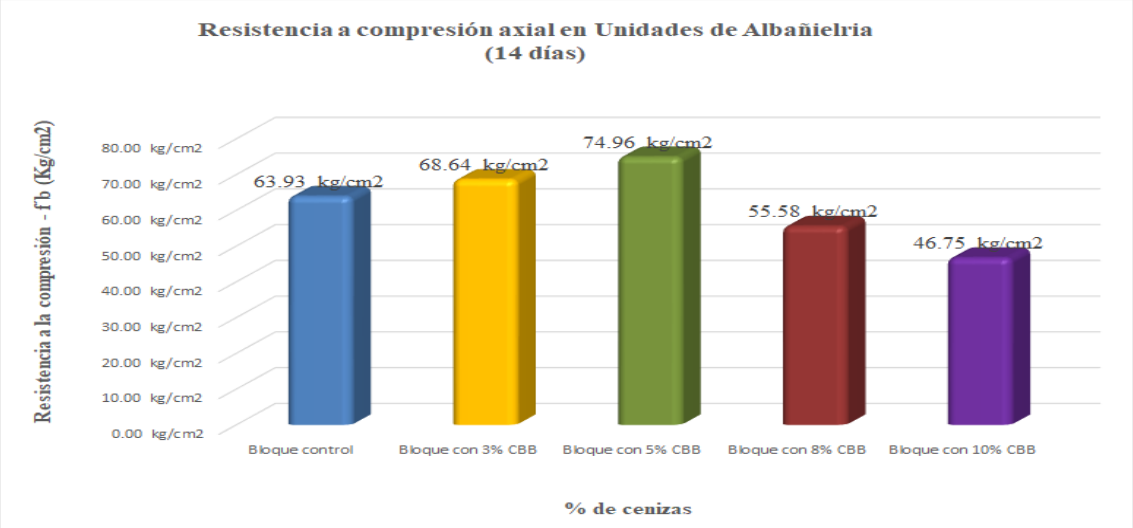
Tabla 48

Resumen del resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 14 días.

Muestra	Resistencia a compresión – 14 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	63.93 kg/cm2	0.58	0.90
ME (3%)- 1	68.64 kg/cm2	1.03	1.48
ME (5%)- 2	74.96 kg/cm2	1.56	2.04
ME (8%)- 3	55.58 kg/cm2	0.77	1.36
ME (10%)- 4	46.75 kg/cm2	2.10	4.30

Figura 18

Resultado de resistencia a compresión axial en los bloques a los 14 días



Interpretación

En la tabla 48 y figura 18 dan a conocer sobre la resistencia a compresión axial en unidad de albañilería a una edad de 14 días registrando valores desde f'b =63.93 kg/cm2, f'b =68.64 kg/cm2, f'b =74.96 kg/cm2, f'b =55.58 kg/cm2, y f'b =46.75 kg/cm2 en bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, evidenciando la mayor resistencia de f'b =74.96 kg/cm2 +/- 1.56 kg/cm2 para bloques con 5% de ceniza de biomasa de banano superando al bloque de control en un 17%, a partir del cual el exceso del material tienden a reducir la capacidad de resistencia de la unidad.

Bloques de concreto a los 28 días

Tabla 49

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto control a los 28 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
MC-1	39.00	14.00	546.00	40,120.00	73.48
MC-2	39.00	14.00	546.00	41,040.00	75.16
MC-3	39.00	14.00	546.00	39,800.00	72.89
Promedio					73.85
Desviación estándar σ					1.18
Coeficiente de variación C.V. (%)					1.60
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					72.67

Tabla 50

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (3%)-1	39.00	14.00	546.00	43,382.00	79.45
ME (3%)-2	39.00	14.00	546.00	43,040.00	78.83
ME (3%)-3	39.00	14.00	546.00	42,570.00	77.97
Promedio					78.75
Desviación estándar σ					0.75
Coeficiente de variación C.V. (%)					0.95
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					78.00

Tabla 51

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (5%)-1	39.00	14.00	546.00	46,790.00	85.70
ME (5%)-2	39.00	14.00	546.00	46,460.00	85.09
ME (5%)-3	39.00	14.00	546.00	46,050.00	84.34
Promedio					85.04
Desviación estándar σ					0.68
Coeficiente de variación C.V. (%)					0.80
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					84.36

Tabla 52

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (8%)-1	39.00	14.00	546.00	38,230.00	70.02
ME (8%)-2	39.00	14.00	546.00	37,990.00	69.58
ME (8%)-3	39.00	14.00	546.00	37,820.00	69.27
Promedio					69.62
Desviación estándar σ					0.38
Coeficiente de variación C.V. (%)					0.54
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					69.24

Tabla 53

Resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Rotura (kg/cm2)
ME (10%)-1	39.00	14.00	546.00	32,260.00	59.08
ME (10%)-2	39.00	14.00	546.00	31,700.00	58.06
ME (10%)-3	39.00	14.00	546.00	30,580.00	56.01
Promedio					57.72
Desviación estándar σ					1.57
Coeficiente de variación C.V. (%)					2.71
Resistencia a la compresión f'b (kg/cm2)					56.15

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión de los bloques de concreto a los 28 días.

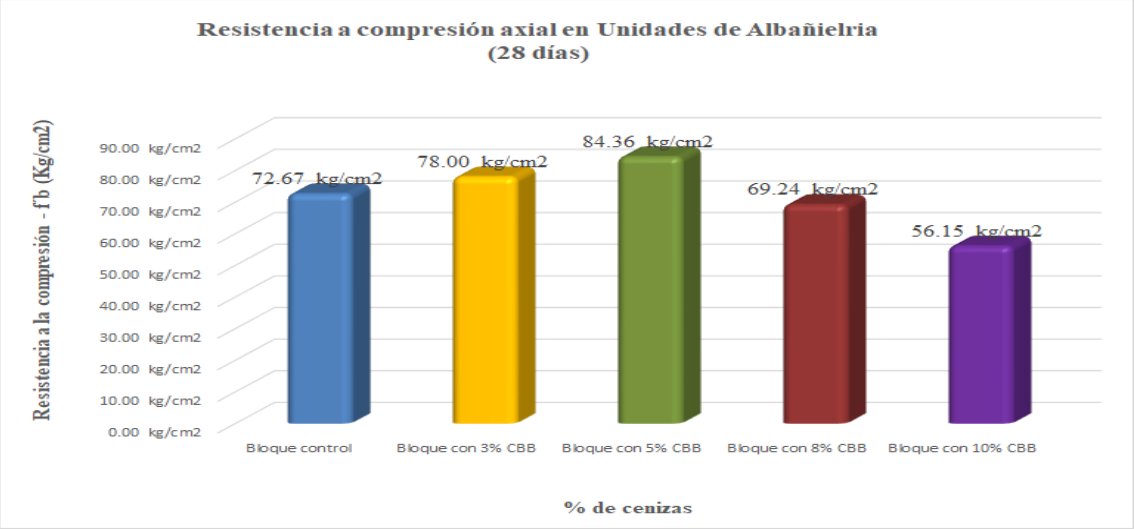
Tabla 54

Resumen del resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 28 días.

Muestra	Resistencia a compresión – 28 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	72.67 kg/cm2	1.18	1.60
ME (3%)- 1	78.00 kg/cm2	0.75	0.95
ME (5%)- 2	84.36 kg/cm2	0.68	0.80
ME (8%)- 3	69.24 kg/cm2	0.38	0.54
ME (10%)- 4	56.15 kg/cm2	1.57	2.71

Figura 19

Resultado de resistencia a compresión axial en los bloques a los 28 días



Interpretación

De acuerdo a la tabla 54 y figura 19 la resistencia a compresión axial en unidad de albañilería a una edad de 28 días evidencia una tendencia dependiente al porcentaje de la ceniza incorporado, para bloques modificados con 5% de ceniza presentan un óptimo desempeño, alcanzando la resistencia máxima de f'b =84.36 kg/cm2 +/- 0.68 kg/cm2, representando un incremento en un 16% respecto al bloque control. No obstante, el comportamiento confirma que al incrementar el porcentaje óptimo de ceniza siendo el 5% la resistencia tiende a disminuir como se evidencia en los resultados con 8% y 10% de ceniza.

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

Tabla 55

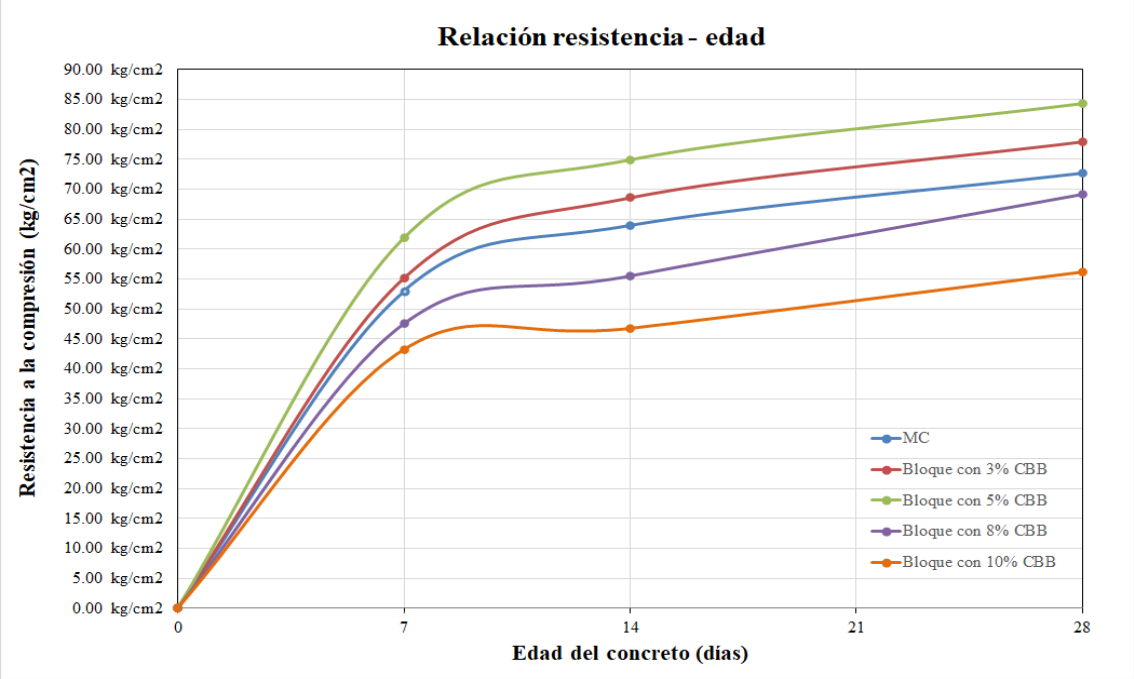
Resumen del resultado de resistencia a compresión en bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10%.

Muestra	Resistencia a compresión – 7 días		Resistencia a compresión – 14 días		Resistencia a compresión – 28 días	
	kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2	%
MC	53.03	75.80	63.93	91.30	72.67	103.80
ME (3%)- 1	55.20	78.90	68.64	98.10	78.00	111.40
ME (5%)- 2	61.91	88.40	74.96	107.10	84.36	120.50
ME (8%)- 3	47.59	68.00	55.58	79.40	69.24	98.90

ME (10%)- 4	43.22	61.70	46.75	66.80	56.15	80.20

Figura 20

Relación Resistencia a la compresión axial en unidad de albañilería y edad



Interpretación

De acuerdo a la tabla 55 y figura 20 la resistencia a compresión axial se aprecia que para los bloques de concreto modificados con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5% logran superar el desempeño de la muestra control. En contraste, las dosificaciones al 8%, 10% no superan ni alcanzan los resultados de la muestra control, el cual se evidencia a lo largo del proceso de maduración del bloque. Dicho comportamiento confirma que dosificaciones mayores al 5% afectan negativamente al comportamiento de la resistencia axial del bloque.

b) Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas

b).1. Ensayos de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras con bloques de concreto a diferentes edades.

<u>Pilas de 2 hileras con bloques de concreto a los 14 días</u>

Tabla 56

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto control a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
MC-1	39.03	14.04	2.78	547.70	21500	0.86	39.26	33.76
MC-2	39.02	14.05	2.78	548.65	21205	0.86	38.65	33.24
MC-3	39.00	14.00	2.78	546.78	22157	0.86	40.52	34.85
Promedio							46.10	39.70
Desviación estándar σ							1.55	1.35
Coeficiente de variación C.V. (%)							3.37	3.39
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							44.55	38.35

Tabla 57

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (3%)- 1	39.03	14.04	2.78	547.70	23634	0.86	43.15	37.11
ME (3%)- 2	39.02	14.05	2.78	548.65	23307	0.86	42.48	36.53
ME (3%)- 3	39.04	14.02	2.78	546.78	24354	0.86	44.54	38.31
Promedio							43.39	37.32
Desviación estándar σ							1.05	2.44
Coeficiente de variación C.V. (%)							2.42	2.42
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							42.34	36.41

Tabla 58

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (5%)- 1	39.03	14.04	2.78	547.70	24590	0.86	44.90	38.60
ME (5%)- 2	39.02	14.05	2.78	548.65	25053	0.86	45.70	39.30
ME (5%)- 3	39.04	14.02	2.78	546.78	26183	0.86	47.90	41.20
Promedio							46.10	39.70
Desviación estándar σ							1.55	1.35
Coeficiente de variación C.V. (%)							3.37	3.39
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							44.55	38.35

Tabla 59

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (8%)- 1	39.03	14.02	2.78	547.70	20774	0.86	37.93	32.62
ME (8%)- 2	39.02	14.01	2.79	548.65	20481	0.86	37.33	32.10
ME (8%)- 3	39.04	14.04	2.78	546.78	21402	0.86	39.14	33.66
Promedio							38.13	32.80
Desviación estándar σ							0.92	0.80
Coeficiente de variación C.V. (%)							2.42	2.44
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							37.21	32.00

Tabla 60

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (10%)- 1	39.03	14.02	2.78	547.70	17272	0.86	31.53	27.12
ME (10%)- 2	39.02	14.03	2.78	548.65	17028	0.86	31.04	26.69
ME (10%)- 3	39.04	14.01	2.79	546.78	17796	0.86	32.55	27.99
Promedio							31.71	27.27
Desviación estándar σ							0.77	0.66
Coeficiente de variación C.V. (%)							2.43	2.43
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							30.94	26.60

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras con bloques de concreto a los 14 días.

Tabla 61

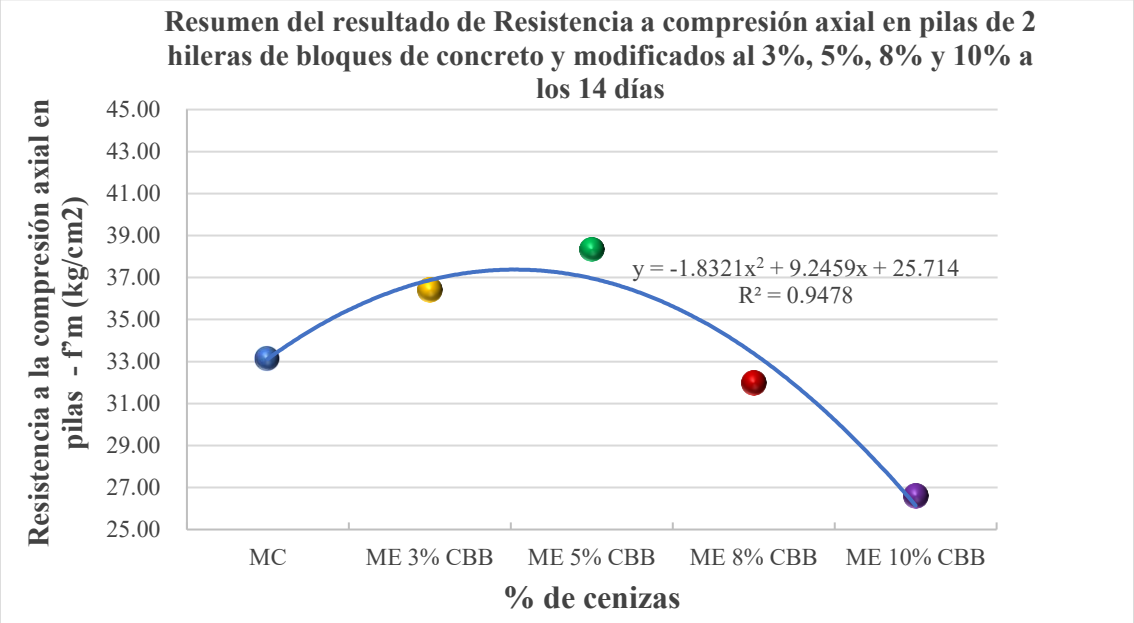
Resumen del resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 14 días.

Muestra	Resistencia a compresión axial– 14 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	33.13	0.82	2.42
ME (3%)- 1	36.41	0.91	2.44
ME (5%)- 2	38.35	1.35	3.39
ME (8%)- 3	32.00	0.80	2.44

ME (10%)- 4	26.60	0.66	2.43

Figura 21

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloques de concreto a los 14 días



Interpretación

En la tabla 61 y figura 21 se observa que la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 14 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'm=33.13 kg/cm2, f'm=36.41 kg/cm2, f'm =38.35 kg/cm2, f'm =32.00 kg/cm2, y f'm =26.60 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'm =38.35 kg/cm2 +/- 1.35 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano, valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 14 días.

<u>Pilas de 2 hileras con bloques de concreto a los 21 días</u>

Tabla 62

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto control a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
MC-1	39.02	14.04	2.78	547.70	22456	0.86	41.00	35.26
MC-2	39.05	14.02	2.79	547.06	22145	0.86	40.48	34.81
MC-3	39.01	14.03	2.78	547.73	23142	0.86	42.25	36.33
Promedio							41.24	35.47
Desviación estándar σ							0.91	0.78
Coeficiente de variación C.V. (%)							2.21	2.21
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							40.33	34.69

Tabla 63

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (3%)-1	39.02	14.04	2.78	547.70	24685	0.86	45.07	38.76
ME (3%)-2	39.05	14.02	2.79	547.06	24595	0.86	44.96	38.66
ME (3%)-3	39.01	14.03	2.78	547.73	25433	0.86	46.43	39.93
Promedio							45.49	39.12
Desviación estándar σ							0.82	0.71
Coeficiente de variación C.V. (%)							1.81	1.81
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							44.67	38.41

Tabla 64

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (5%)- 1	39.02	14.04	2.78	547.70	26538	0.86	48.45	41.67
ME (5%)- 2	39.05	14.02	2.79	547.06	26170	0.86	47.84	41.14
ME (5%)- 3	39.01	14.03	2.78	547.73	27084	0.86	49.45	42.53
Promedio							48.58	41.78
Desviación estándar σ							0.81	0.70
Coeficiente de variación C.V. (%)							1.67	1.68
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							47.77	41.08

Tabla 65

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (8%)- 1	39.02	14.02	2.78	547.70	21698	0.86	39.62	34.07
ME (8%)- 2	39.05	14.03	2.78	547.06	21396	0.86	39.11	33.63
ME (8%)- 3	39.01	14.01	2.78	547.73	22354	0.86	40.81	35.10
Promedio							39.85	34.27
Desviación estándar σ							0.87	0.75
Coeficiente de variación C.V. (%)							2.19	2.19
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							38.97	33.52

Tabla 66

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (10%)- 1	39.02	14.02	2.78	547.70	18036	0.86	32.93	28.32
ME (10%)- 2	39.05	14.03	2.78	547.06	17789	0.86	32.52	27.97
ME (10%)- 3	39.01	14.01	2.78	547.73	18589	0.86	33.94	29.19
Promedio							33.13	28.49
Desviación estándar σ							0.73	0.63
Coeficiente de variación C.V. (%)							2.21	2.21
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							32.40	27.86

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras con bloques de concreto a los 21 días.

Tabla 67

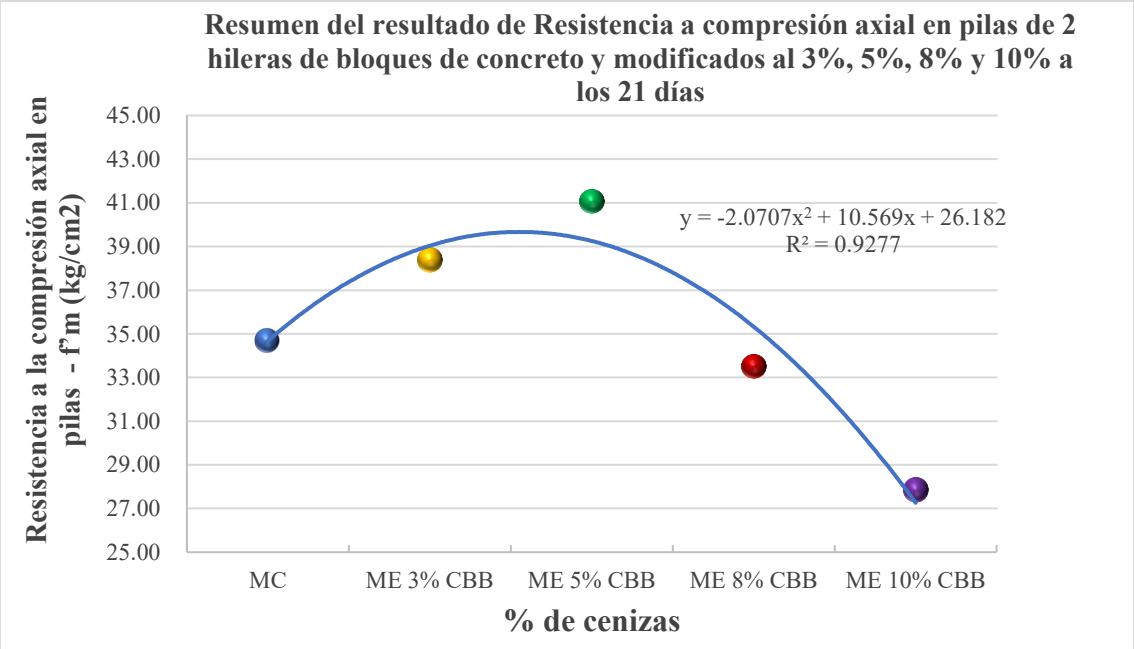
Resumen del resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 21 días.

Muestra	Resistencia a compresión axial– 21 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	34.69	0.78	2.21
ME (3%)- 1	38.41	0.71	1.81
ME (5%)- 2	41.08	0.70	1.68
ME (8%)- 3	33.52	0.75	2.19

ME (10%)- 4	27.86	0.63	2.21

Figura 22

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloques de concreto a los 21 días



Interpretación

En la tabla 67 y figura 22 se observa que la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 21 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'm=34.69 kg/cm2, f'm=38.41 kg/cm2, f'm=41.08 kg/cm2, f'm=33.52 kg/cm2, y f'm=27.86 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'm=41.08 kg/cm2 +/- 0.70 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano, valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 21 días.

Pilas de 2 hileras con bloques de concreto a los 28 días

Tabla 68

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto control a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
MC-1	39.0	14.0	2.78	547.70	23908	0.86	43.65	37.54
MC-2	39.0	14.0	2.78	547.06	23561	0.86	43.07	37.04
MC-3	39.0	14.0	2.79	546.53	23891	0.86	43.71	37.59
Promedio							43.48	37.39
Desviación estándar σ							0.36	0.31
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.82	0.83
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							43.12	37.08

Tabla 69

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (3%)-1	39.0	14.0	2.78	547.70	26277	0.86	47.98	41.26
ME (3%)-2	39.0	14.0	2.78	547.06	25891	0.86	47.33	40.70
ME (3%)-3	39.0	14.0	2.79	546.53	26259	0.86	48.05	41.32
Promedio							47.78	41.09
Desviación estándar σ							0.40	0.34
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.83	0.83
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							47.39	40.75

Tabla 70

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (5%)-1	39.0	14.0	2.78	547.70	28251	0.86	51.58	44.36
ME (5%)-2	39.0	14.0	2.78	547.06	27840	0.86	50.89	43.77
ME (5%)-3	39.0	14.0	2.79	546.53	28227	0.86	51.65	44.42
Promedio							51.37	44.18
Desviación estándar σ							0.42	0.36
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.82	0.81
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							50.95	43.82

Tabla 71

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (8%)-1	39.0	14.0	2.78	547.70	23105	0.86	42.19	36.28
ME (8%)-2	39.0	14.0	2.78	547.06	22761	0.86	41.61	35.78
ME (8%)-3	39.0	14.0	2.79	546.53	23078	0.86	42.23	36.31
Promedio							42.01	36.13
Desviación estándar σ							0.35	0.30
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.83	0.81
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							41.66	35.83

Tabla 72

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (10%)-1	39.02	14.02	2.78	547.70	19201	0.86	35.06	30.15
ME (10%)-2	39.01	14.03	2.78	547.06	18920	0.86	34.58	29.74
ME (10%)-3	39.04	14.01	2.79	546.53	19186	0.86	35.11	30.19
Promedio							34.92	30.03
Desviación estándar σ							0.29	0.25
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.83	0.83
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							34.63	29.78

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras con bloques de concreto a los 28 días.

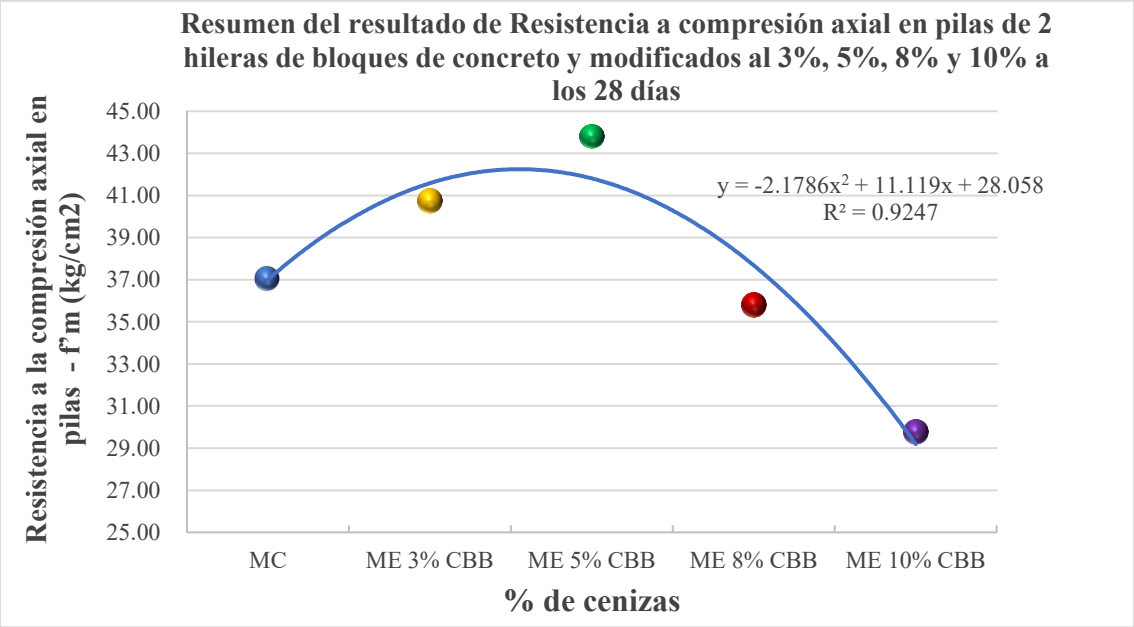
Tabla 73

Resumen del resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 28 días.

Muestra	Resistencia a compresión axial– 28 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	37.08	0.31	0.83
ME (3%)- 1	40.75	0.34	0.83
ME (5%)- 2	43.82	0.36	0.81
ME (8%)- 3	35.83	0.30	0.83
ME (10%)- 4	29.78	0.23	0.83

Figura 23

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras de bloques de concreto a los 28 días



Interpretación

En la tabla 73 y figura 23 se observa que la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 28 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'm=37.08 kg/cm2, f´m=40.75 kg/cm2, f'm=43.82 kg/cm2, f'm=35.83 kg/cm2, y f'm=29.78 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'm=43.82 kg/cm2 +/- 0.36 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano,

valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 28 días.

b).2. Ensayos de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras con bloques de concreto a diferentes edades.

Pilas de 3 hileras con bloques de concreto a los 14 días

Tabla 74

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto control a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
MC-1	59.02	14.01	4.21	546.53	18582	0.96	34.00	32.64
MC-2	59.04	14.03	4.21	547.73	18840	0.96	34.40	33.02
MC-3	59.03	14.02	4.21	547.48	18877	0.96	34.48	33.10
Promedio							34.29	32.92
Desviación estándar σ							0.26	0.25
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.01	0.01
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							34.04	32.67

Tabla 75

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (3%)-1	59.02	14.01	4.21	546.53	20427	0.96	37.38	35.88
ME (3%)-2	59.00	14.03	4.21	547.73	20705	0.96	37.80	36.29
ME (3%)-3	59.03	14.02	4.21	547.48	20747	0.96	37.90	36.38
Promedio							37.69	36.18
Desviación estándar σ							0.28	0.27
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.74	0.74
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							37.41	35.92

Tabla 76

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)

ME (5%)-1	59.02	14.01	4.21	546.53	21958	0.96	40.18	38.57
ME (5%)-2	59.05	14.03	4.21	547.73	22263	0.96	40.65	39.02
ME (5%)-3	59.06	14.02	4.21	547.48	22304	0.96	40.74	39.11
Promedio							40.52	38.90
Desviación estándar σ							0.30	0.29
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.74	0.74
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							40.22	38.61

Tabla 77

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (8%)-1	59.02	14.02	4.21	546.53	17950	0.96	32.84	31.53
ME (8%)-2	59.07	14.03	4.21	547.73	18201	0.96	33.23	31.90
ME (8%)-3	59.06	14.01	4.22	547.48	18232	0.96	33.30	31.97
Promedio							33.13	31.80
Desviación estándar σ							0.25	0.24
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.74	0.74
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							32.88	31.56

Tabla 78

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 14 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (10%)-1	59.02	14.02	4.21	546.53	15098	0.96	27.63	26.52
ME (10%)-2	59.03	14.03	4.21	547.73	14960	0.96	27.31	26.22
ME (10%)-3	59.01	14.01	4.21	547.48	15158	0.96	27.69	26.58
Promedio							27.54	26.44
Desviación estándar σ							0.20	0.19
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.73	0.73
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							27.34	26.25

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras con bloques de concreto a los 14 días.

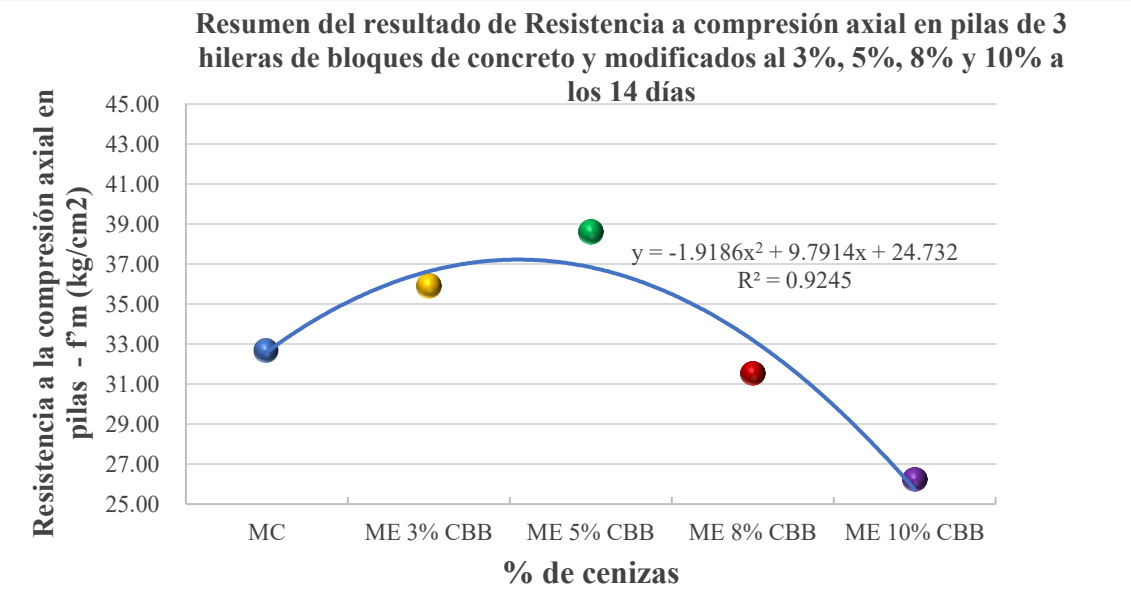
Tabla 79

Resumen del resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 14 días.

Muestra	Resistencia a compresión axial– 14 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	32.67	0.25	0.75
ME (3%)- 1	35.92	0.27	0.74
ME (5%)- 2	38.61	0.29	0.74
ME (8%)- 3	31.56	0.24	0.74
ME (10%)- 4	26.25	0.19	0.73

Figura 24

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloques de concreto a los 14 días



Interpretación

En la tabla 79 y figura 24 se observa que la resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 14 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'm=32.67 kg/cm2, f´m=35.92 kg/cm2, f'm=38.61 kg/cm2, f'm=31.56 kg/cm2, y f'm=26.25 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'm=38.61 kg/cm2 +/- 0.29 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano,

valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 14 días.

Pilas de 3 hileras con bloques de concreto a los 21 días

Tabla 80

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto control a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
MC-1	59.00	14.01	4.21	546.53	20062	0.96	36.71	35.24
MC-2	59.00	14.03	4.21	547.73	19878	0.96	36.29	34.84
MC-3	59.00	14.02	4.21	547.48	20148	0.96	36.80	35.33
Promedio							36.60	35.14
Desviación estándar σ							0.27	0.26
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.74	0.74
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							36.33	34.88

Tabla 81

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (3%)-1	59.00	14.02	4.21	546.92	22055	0.96	40.33	38.71
ME (3%)-2	59.00	14.01	4.21	546.95	21846	0.96	39.94	38.34
ME (3%)-3	59.00	14.02	4.21	547.48	22144	0.96	40.45	38.83
Promedio							40.24	38.63
Desviación estándar σ							0.26	0.25
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.65	0.65
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							39.98	38.38

Tabla 82

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (5%)-1	59.00	14.02	4.21	546.92	23711	0.96	43.35	41.62
ME (5%)-2	59.00	14.06	4.20	548.90	23490	0.96	42.79	41.08
ME (5%)-3	59.00	14.02	4.21	547.48	23810	0.96	43.49	41.75

Promedio	43.21	41.48
Desviación estándar σ	0.37	0.35
Coeficiente de variación C.V. (%)	0.85	0.84
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)	42.84	41.13

Tabla 83

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (8%)-1	59.00	14.02	4.21	546.92	19385	0.96	35.44	34.03
ME (8%)-2	59.00	14.03	4.21	547.73	19205	0.96	35.06	33.66
ME (8%)-3	59.00	14.01	4.21	547.48	19464	0.96	35.55	34.13
Promedio							35.35	33.94
Desviación estándar σ							0.26	0.25
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.73	0.73
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							35.10	33.69

Tabla 84

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 21 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (10%)-1	59.00	14.02	4.21	546.53	16117	0.96	29.49	28.31
ME (10%)-2	59.00	14.03	4.21	547.73	15964	0.96	29.15	27.98
ME (10%)-3	59.00	14.01	4.21	547.48	16185	0.96	29.56	28.38
Promedio							39.40	28.22
Desviación estándar σ							0.22	0.21
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.76	0.76
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							29.18	28.01

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras con bloques de concreto a los 21 días.

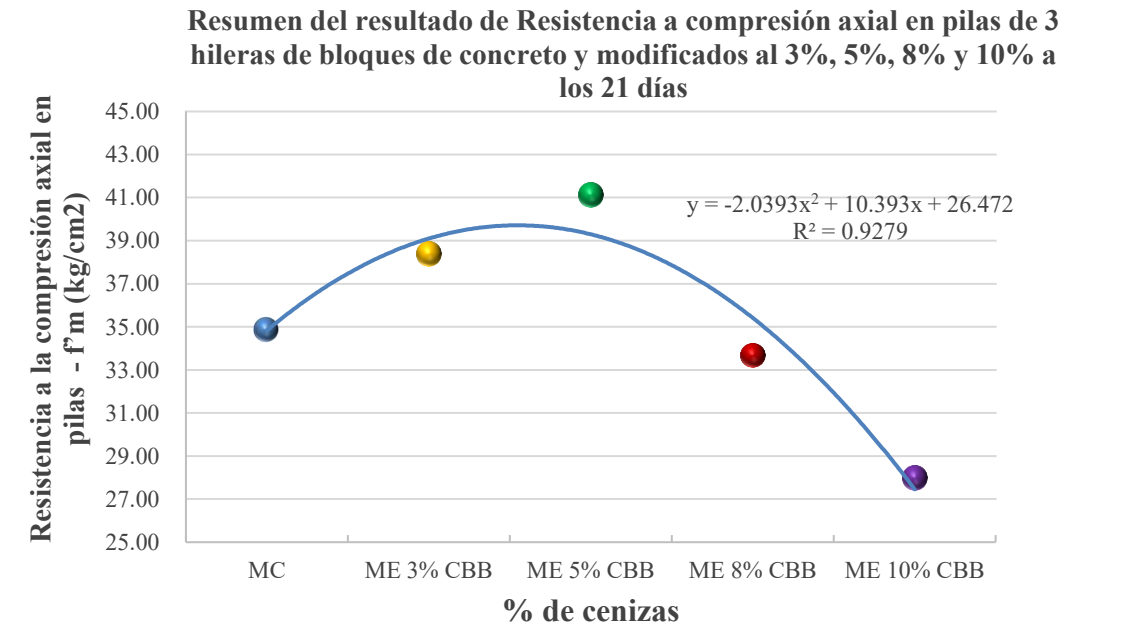
Tabla 85

Resumen del resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 21 días.

Muestra	Resistencia a compresión axial– 21 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	34.88	0.26	0.74
ME (3%)- 1	38.38	0.25	0.65
ME (5%)- 2	41.13	0.35	0.84
ME (8%)- 3	33.69	0.25	0.73
ME (10%)- 4	28.01	0.21	0.76

Figura 25

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloques de concreto a los 21 días



Interpretación

En la tabla 85 y figura 25 se observa que la resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 21 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'm=34.88 kg/cm2, f´m=38.38 kg/cm2, f'm=41.13 kg/cm2, f'm=33.69 kg/cm2, y f'm=28.01 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'm=41.13

kg/cm2 +/- 0.35 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano, valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 21 días.

Pilas de 3 hileras con bloques de concreto a los 28 días

Tabla 86

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto control a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
MC-1	59.02	14.02	4.21	546.92	21121	0.96	38.62	37.07
MC-2	59.02	14.03	4.21	547.73	20922	0.96	38.20	36.67
MC-3	59.03	14.02	4.21	547.48	21209	0.96	38.74	37.19
Promedio							38.52	36.98
Desviación estándar σ							0.28	0.27
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.74	0.74
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							38.24	36.71

Tabla 87

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (3%)-1	59.02	14.02	4.21	546.92	23216	0.96	42.45	40.75
ME (3%)-2	59.02	14.03	4.21	547.73	22999	0.96	41.99	40.31
ME (3%)-3	59.03	14.02	4.21	547.48	23308	0.96	42.57	40.87
Promedio							42.34	40.64
Desviación estándar σ							0.31	0.29
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.72	0.73
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							42.03	40.35

Tabla 88

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (5%)-1	59.02	14.02	4.21	546.92	24958	0.96	45.63	43.81
ME (5%)-2	59.02	14.03	4.21	547.73	24728	0.96	45.15	43.34

ME (5%)-3	59.03	14.02	4.21	547.48	25064	0.96	45.78	43.95
Promedio							45.52	43.70
Desviación estándar σ							0.33	0.32
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.73	0.73
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							45.19	43.38

Tabla 89

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (8%)-1	59.02	14.02	4.21	546.92	20404	0.96	37.31	35.81
ME (8%)-2	59.02	14.03	4.21	547.73	20215	0.96	36.91	35.43
ME (8%)-3	59.03	14.01	4.21	547.48	20491	0.96	37.43	35.93
Promedio							37.21	35.72
Desviación estándar σ							0.27	0.26
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.73	0.73
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							36.94	35.46

Tabla 90

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	H (cm)	e (cm)	Relación h/e	A_b (cm2)	P (kg)	Factor de esbeltez	f'm (kg/cm2)	f'm corregido (kg/cm2)
ME (10%)-1	59.02	14.02	4.21	546.92	16965	0.96	31.02	29.78
ME (10%)-2	59.02	14.03	4.21	547.73	16809	0.96	30.69	29.46
ME (10%)-3	59.03	14.01	4.21	547.48	17035	0.96	31.11	29.87
Promedio							30.94	29.70
Desviación estándar σ							0.22	0.22
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.71	0.73
Resistencia a la compresión f'm (kg/cm2)							30.72	29.48

Resumen de los resultados de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras con bloques de concreto a los 28 días.

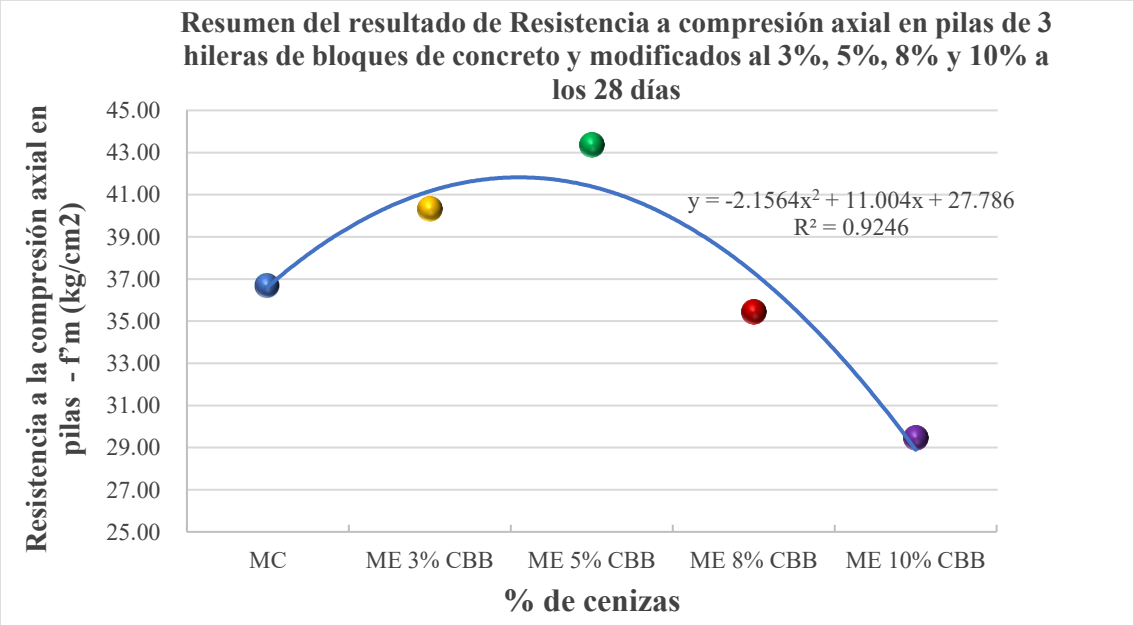
Tabla 91

Resumen del resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 28 días.

Muestra	Resistencia a compresión axial– 28 días kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	36.71	0.27	0.74
ME (3%)- 1	40.35	0.29	0.73
ME (5%)- 2	43.38	0.32	0.73
ME (8%)- 3	35.46	0.26	0.73
ME (10%)- 4	29.48	0.22	0.73

Figura 26

Resultado de resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras de bloques de concreto a los 28 días



Interpretación

En la tabla 91 y figura 26 se observa que la resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 28 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde f'm=36.71 kg/cm2, f'm=40.35 kg/cm2, f'm=43.38 kg/cm2, f'm=35.46 kg/cm2, y f'm=29.49 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de f'm=43.38 kg/cm2 +/- 0.32 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano,

valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 28 días.

6.3.2. Resultado del análisis de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería.

a) Ensayos de resistencia a la flexión por adherencia en pilas

Tabla 92

Resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pila de bloque de concreto control.

Muestra	Ancho (mm)	Altura (cm)	Peso (N)	Módulo de sección (S=I/Y)mm3	Método (A/B)	Luz libre (cm)	Carga máxima (N)	Módulo de rotura (Mpa/mm)	Módulo de rotura (kg/cm2)
MC-1	140	600	379.00	3612300	(A)	450	10839	0.23	2.27
MC-2	140	600	381.25	3612300	(A)	450	10690	0.23	2.24
MC-3	140	600	377.92	3612300	(A)	450	10791	0.23	2.26
MC-4	140	600	382.24	3612300	(A)	450	10837	0.23	2.27
MC-5	140	600	381.26	3612300	(A)	450	10690	0.23	2.24
Promedio								0.23	2.26
Desviación estándar σ								0.00	0.02
Coeficiente de variación C.V. (%)								0.67	0.67
Resistencia a flexión R (kg/cm2)								0.23	2.24

Tabla 93

Resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pila de bloque de concreto modificado a 3% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Ancho (mm)	Altura (cm)	Peso (N)	Módulo de sección (S=I/Y)mm3	Método (A/B)	Luz libre (cm)	Carga máxima (N)	Módulo de rotura (Mpa/mm)	Módulo de rotura (kg/cm2)
ME (3%)-1	140	600	379.00	3612300	(A)	450	11868	0.25	2.48
ME (3%)-2	140	600	381.25	3612300	(A)	450	11768	0.25	2.46
ME (3%)-3	140	600	377.92	3612300	(A)	450	11810	0.25	2.47
ME (3%)-4	140	600	382.24	3612300	(A)	450	11851	0.25	2.48
ME (3%)-5	140	600	381.26	3612300	(A)	450	11768	0.25	2.46
Promedio								0.25	2.47
Desviación estándar σ								0.00	0.01
Coeficiente de variación C.V. (%)								0.38	0.38
Resistencia a flexión R (kg/cm2)								0.25	2.26

Tabla 94

Resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pila de bloque de concreto modificado a 5% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Ancho (mm)	Altura (cm)	Peso (N)	Módulo de sección (S=I/Y)mm3	Método (A/B)	Luz libre (cm)	Carga máxima (N)	Módulo de rotura (Mpa/mm)	Módulo de rotura (kg/cm2)
ME (5%)-1	140	600	379.00	3612300	(A)	450	12701	0.27	2.65
ME (5%)-2	140	600	381.25	3612300	(A)	450	12650	0.27	2.64
ME (5%)-3	140	600	377.92	3612300	(A)	450	12800	0.27	2.67
ME (5%)-4	140	600	382.24	3612300	(A)	450	12699	0.27	2.65
ME (5%)-5	140	600	381.26	3612300	(A)	450	12748	0.27	2.66
Promedio								0.27	2.65
Desviación estándar σ								0.00	0.01
Coeficiente de variación C.V. (%)								0.43	0.43
Resistencia a flexión R (kg/cm2)								0.27	2.64

Tabla 95

Resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pila de bloque de concreto modificado a 8% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Ancho (mm)	Altura (cm)	Peso (N)	Módulo de sección (S=I/Y)mm3	Método (A/B)	Luz libre (cm)	Carga máxima (N)	Módulo de rotura (Mpa/mm)	Módulo de rotura (kg/cm2)
ME (8%)-1	140	600	379.00	3612300	(A)	450	10472	0.22	2.20
ME (8%)-2	140	600	381.25	3612300	(A)	450	10422	0.22	2.19
ME (8%)-3	140	600	377.92	3612300	(A)	450	10385	0.22	2.18
ME (8%)-4	140	600	382.24	3612300	(A)	450	10245	0.22	2.15
ME (8%)-5	140	600	381.26	3612300	(A)	450	10185	0.22	2.14
Promedio								0.22	2.17
Desviación estándar σ								0.00	0.02
Coeficiente de variación C.V. (%)								1.14	1.14
Resistencia a flexión R (kg/cm2)								0.22	2.15

Tabla 96

Resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pila de bloque de concreto modificado a 10% de ceniza de biomasa de banano.

Muestra	Ancho (mm)	Altura (cm)	Peso (N)	Módulo de sección (S=I/Y)mm3	Método (A/B)	Luz libre (cm)	Carga máxima (N)	Módulo de rotura (Mpa/mm)	Módulo de rotura (kg/cm2)
ME (10%)-1	140	600	379.00	3612300	(A)	450	8585	0.18	1.81
ME (10%)-2	140	600	381.25	3612300	(A)	450	8828	0.19	1.86
ME (10%)-3	140	600	377.92	3612300	(A)	450	8733	0.19	1.84
ME (10%)-4	140	600	382.24	3612300	(A)	450	8975	0.19	1.89
ME (10%)-5	140	600	381.26	3612300	(A)	450	9269	0.20	1.95

Promedio	0.19	1.87
Desviación estándar σ	0.01	0.05
Coeficiente de variación C.V. (%)	2.85	2.85
Resistencia a flexión R (kg/cm2)	0.19	1.82

Resumen de los resultados de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de bloques de concreto.

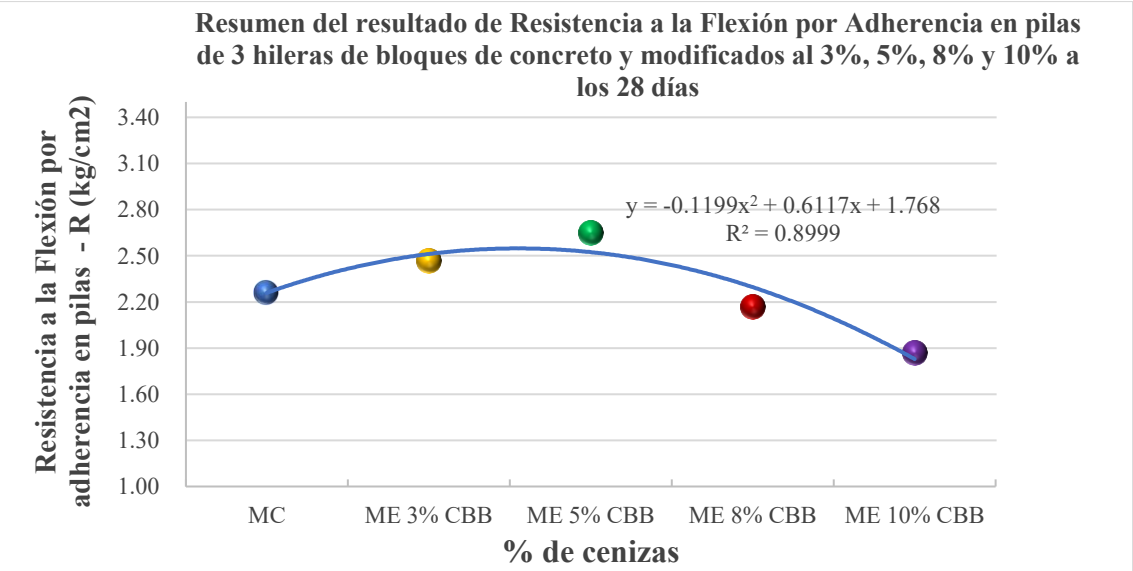
Tabla 97

Resumen del resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10%.

Muestra	Resistencia a la flexión por adherencia R kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	2.24	0.02	0.67
ME (3%)- 1	2.46	0.01	0.38
ME (5%)- 2	2.64	0.01	0.43
ME (8%)- 3	2.15	0.02	1.14
ME (10%)- 4	1.82	0.05	2.85

Figura 27

Resultado de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de bloques de concreto.



Interpretación

En la tabla 97 y figura 27 se observa que la resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras a los 28 días con bloques de concreto modificado con cenizas de biomasa de banano varía desde R=2.24 kg/cm2, R=2.46 kg/cm2, R=2.64

kg/cm2, R=2.15 kg/cm2, y R=1.82 kg/cm2 en las pilas con bloques de concreto control y modificado con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% respectivamente, y siendo la mayor resistencia de R=2.64 kg/cm2 +/- 0.01 kg/cm2 para la pila con 5% de ceniza de biomasa de banano, valores mayores a este tienden a disminuir su resistencia a flexión por adherencia en pilas de 3 hileras a los 28 días.

6.3.3. Resultado de estimación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería.

Tabla 98

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloque de concreto control a los 28 días.

Muestra	Largo de murete (mm)	Altura de murete (mm)	Espesor de murete (mm)	Fuerza máxima "P" (kg)	Fuerza máxima "P" (N)	Área de la diagonal (mm2)	Resistencia al corte v'm (kg/cm2)
MC-1	602.0	605.0	140.0	5150	50503.1	119487.3	4.31
MC-2	596.0	599.0	140.0	5111	50117.0	118299.3	4.32
MC-3	598.0	591.0	140.0	5050	49519.8	117707.0	4.29
Promedio							4.31
Desviación estándar σ							0.015
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.35
Resistencia al corte v'm (kg/cm2)							4.29

Tabla 99

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloque de concreto modificado con 3% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo de murete (mm)	Altura de murete (mm)	Espesor de murete (mm)	Fuerza máxima "P" (kg)	Fuerza máxima "P" (N)	Área de la diagonal (mm2)	Resistencia al corte v'm (kg/cm2)
ME (3%)-1	601.5	601.8	140.0	5658	55488.1	119120.6	4.75
ME (3%)-2	597.0	601.2	140.0	5622	55136.9	118616.5	4.74
ME (3%)-3	600.2	598.0	140.0	5599	54904.0	118615.9	4.72
Promedio							4.74
Desviación estándar σ							0.015
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.32
Resistencia al corte v'm (kg/cm2)							4.72

Tabla 100

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloque de concreto modificado con 5% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo de murete (mm)	Altura de murete (mm)	Espesor de murete (mm)	Fuerza máxima "P" (kg)	Fuerza máxima "P" (N)	Área de la diagonal (mm2)	Resistencia al corte v'm (kg/cm2)
ME (5%)-1	601.5	602.5	140.0	6079	59611.3	119190.0	5.10
ME (5%)-2	598.6	605.1	140.0	6089	59714.2	119162.0	5.11
ME (5%)-3	599.1	603.5	140.0	6036	59192.2	119052.1	5.07
Promedio							5.09
Desviación estándar σ							0.021
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.41
Resistencia al corte v'm (kg/cm2)							5.07

Tabla 101

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloque de concreto modificado con 8% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo de murete (mm)	Altura de murete (mm)	Espesor de murete (mm)	Fuerza máxima "P" (kg)	Fuerza máxima "P" (N)	Área de la diagonal (mm2)	Resistencia al corte v'm (kg/cm2)
ME (8%)-1	601.5	602.5	140.0	4982	48857.9	119190.0	4.18
ME (8%)-2	599.8	601.8	140.0	4960	48643.9	118952.5	4.17
ME (8%)-3	591.8	600.7	140.0	4899	48045.3	118054.8	4.15
Promedio							4.17
Desviación estándar σ							0.015
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.37
Resistencia al corte v'm (kg/cm2)							4.15

Tabla 102

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloque de concreto modificado con 10% de ceniza de biomasa de banano a los 28 días.

Muestra	Largo de murete (mm)	Altura de murete (mm)	Espesor de murete (mm)	Fuerza máxima "P" (kg)	Fuerza máxima "P" (N)	Área de la diagonal (mm2)	Resistencia al corte v'm (kg/cm2)
ME (10%)-1	602.1	602.5	140.0	4138	40579.3	119249.3	3.47
ME (10%)-2	600.1	601.8	140.0	4069	39905.0	118982.1	3.42
ME (10%)-3	593.5	601.2	140.0	4080	40014.7	118271.7	3.45
Promedio							3.45
Desviación estándar σ							0.025
Coeficiente de variación C.V. (%)							0.73
Resistencia al corte v'm (kg/cm2)							3.42

Resumen de los resultados al corte en muretes de bloques de concreto a los 28 días.

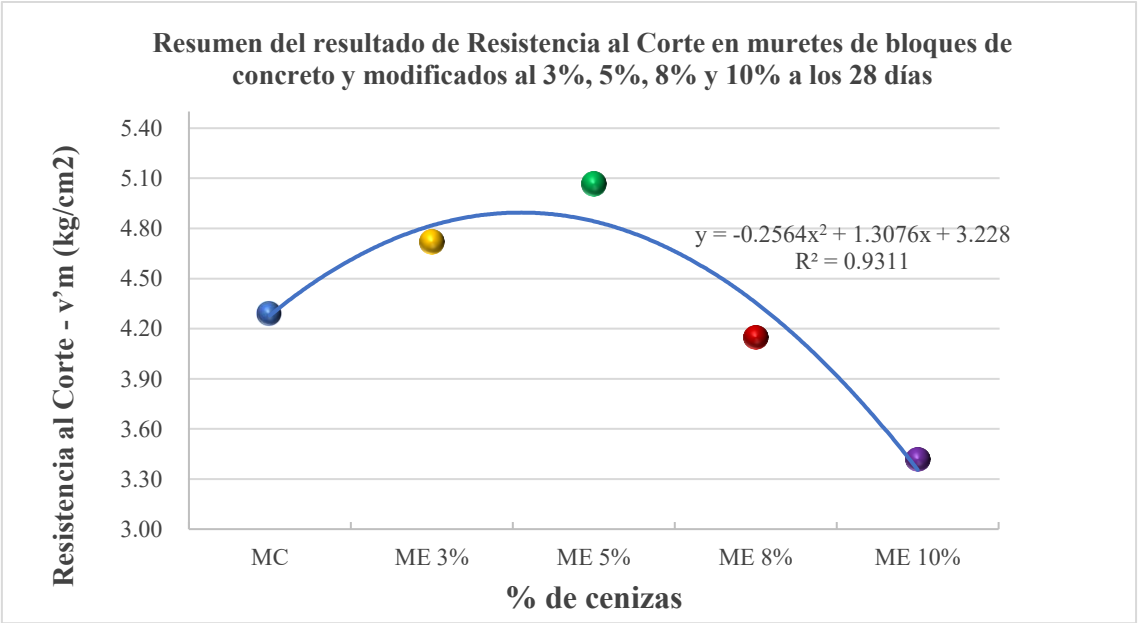
Tabla 103

Resumen del resultado de resistencia al corte en muretes de bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10% a los 28 días.

Muestra	Resistencia al corte v'm kg/cm2	Desviación estándar σ	Coeficiente de variación C.V. (%)
MC	4.29	0.015	0.35
ME (3%)- 1	4.72	0.015	0.32
ME (5%)- 2	5.07	0.021	0.41
ME (8%)- 3	4.15	0.015	0.37
ME (10%)- 4	3.42	0.025	0.73

Figura 28

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloques de concreto a los 28 días.



Interpretación

De acuerdo a la tabla 103 y figura 28 la resistencia a corte en los muretes con 5% de cenizas de biomasa de banano alcanzaron v´m=5.07 kg/cm2 +/- 0.021kg/cm2 registrándose como el mayor valor obtenido y superando en un 18% respecto a la muestra control. Sin embargo, al superar este porcentaje optimo, la resistencia disminuye progresivamente tal como se observa en los de 8% y 10%, confirmando a mayores dosificaciones afectan negativamente.

6.3.4. Resultado de determinación de la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en las propiedades mecánicas de muros de albañilería.

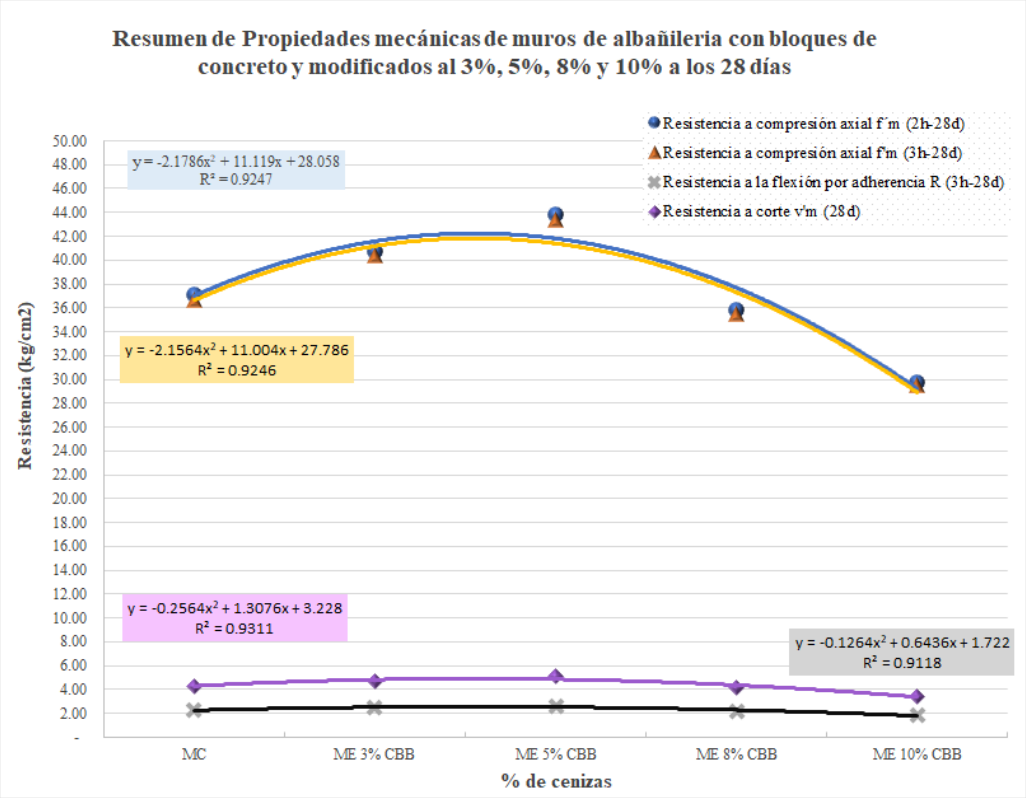
Tabla 104

Resumen de propiedades mecánicas de muros de albañilería con bloque de concreto y modificado al 3%, 5%, 8% y 10%.

Muestra	Resistencia a compresión axial f'm kg/cm2		Resistencia a la flexión por adherencia R kg/cm2	Resistencia al corte v'm kg/cm2
	2 hileras	3 hileras	3 hileras	
	28 d	28 d	28 d	28 d
MC	37.08	36.71	2.24	4.29
ME (3%)- 1	40.75	40.35	2.46	4.72
ME (5%)- 2	43.82	43.38	2.64	5.07
ME (8%)- 3	35.83	35.46	2.15	4.15
ME (10%)- 4	29.78	29.49	1.82	3.42

Figura 29

Resultado de resistencia al corte en muretes de bloques de concreto.



Interpretación

En la tabla 104 y figura 29 se observa las propiedades mecánicas de muros de albañilería, donde los mejores resultados corresponden a la muestra experimental con 5% de ceniza, el cual alcanzo un incremento aproximado del 18% respecto a l muestra control. En esta dosificación, la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras fue de f'm=43.82 kg/cm2, de 3 hileras se obtuvo f'm=43.38 kg/cm2. Asimismo, para la resistencia a flexión por adherencia con un f'm=43.38 kg/cm2 y por último la resistencia a compresión diagonal registro un v´m=5.07 kg/cm2. No obstante, al incrementar el contenido de ceniza por encima de dicho porcentaje optimo, se observa una disminución progresiva de las propiedades mecánicas, lo que confirma que a dosificaciones mayores afectan negativamente el desempeño estructural de los muros.

6.4. Contraste de hipótesis

Se llevo a cabo con el programa SPSS V27 el análisis inferencial

6.4.1. Hipótesis especifico 1

H0= Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto no influyen eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025.

H1= Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025.

Prueba de Normalidad:

Se estableció el margen de error (α) permisible siendo este del 5% (0.05), además a consecuencia de los resultados (grados de libertad) son menores a 50 se tuvo en consideración la prueba de Shapiro Wilk.

Tabla 105

Prueba de Normalidad para la Resistencia a Compresión axial en pilas

Pruebas de normalidad							
Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)		Kolmogorov - Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión	MC	0.258	3		0.960	3	0.615
	ME-3%	0.257	3		0.961	3	0.621

axial en pilas de 2 hileras (14 días)	ME-5%	0.284	3	0.934	3	0.503
	ME-8%	0.253	3	0.964	3	0.637
	ME-10%	0.254	3	0.963	3	0.631
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (21 días)	MC	0.271	3	0.947	3	0.558
	ME-3%	0.360	3	0.809	3	0.135
	ME-5%	0.229	3	0.982	3	0.740
	ME-8%	0.269	3	0.949	3	0.565
	ME-10%	0.275	3	0.943	3	0.539
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (28 días)	MC	0.356	3	0.818	3	0.157
	ME-3%	0.354	3	0.822	3	0.168
	ME-5%	0.355	3	0.819	3	0.160
	ME-8%	0.367	3	0.792	3	0.096
	ME-10%	0.356	3	0.816	3	0.154
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (14 días)	MC	0.325	3	0.876	3	0.312
	ME-3%	0.322	3	0.880	3	0.324
	ME-5%	0.328	3	0.871	3	0.298
	ME-8%	0.331	3	0.866	3	0.284
	ME-10%	0.328	3	0.871	3	0.298
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (21 días)	MC	0.321	3	0.882	3	0.331
	ME-3%	0.295	3	0.920	3	0.453
	ME-5%	0.316	3	0.889	3	0.351
	ME-8%	0.309	3	0.901	3	0.388
	ME-10%	0.324	3	0.877	3	0.314
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (28 días)	MC	0.301	3	0.912	3	0.424
	ME-3%	0.308	3	0.902	3	0.391
	ME-5%	0.301	3	0.911	3	0.422
	ME-8%	0.297	3	0.917	3	0.443
	ME-10%	0.306	3	0.905	3	0.402

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 105 se observa que todos los registros de p-valor (significancia) son mayores que 0.05; por ello, se emplea una prueba estadística paramétrica a lo que se refiere que los datos de las dosificaciones de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la Resistencia a compresión axial siguen una distribución normal y en consecuencia se utilizó la prueba de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de Coeficiente de correlación:

Utilizando la prueba de Pearson, se estableció que el margen de error (α) permisible fue del 5% (0.05) para realizar la prueba de coeficientes de correlación entre las variables.

Tabla 106

Correlación de ceniza de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia a compresión axial en pilas

Correlaciones								
		Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)	Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (14 días)	Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (21 días)	Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (28 días)	Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (14 días)	Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (21 días)	Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (28 días)
Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)	Correlación de Pearson	1	-,587*	-,582*	-,580*	-,580*	-,582*	-,580*
	Sig. (bilateral)		0.022	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
	N	15	15	15	15	15	15	15
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (14 días)	Correlación de Pearson	-,587*	1	,996**	,988**	,987**	,989**	,989**
	Sig. (bilateral)	0.022		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	15	15	15	15	15	15	15
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (21días)	Correlación de Pearson	-,582*	,996**	1	,995**	,993**	,996**	,996**
	Sig. (bilateral)	0.023	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	15	15	15	15	15	15	15
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (28 días)	Correlación de Pearson	-,580*	,988**	,995**	1	,997**	1,000**	1,000**
	Sig. (bilateral)	0.023	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
	N	15	15	15	15	15	15	15

Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (14 días)	Correlación de Pearson	-,580*	,987**	,993**	,997**	1	,998**	,998**
	Sig. (bilateral)	0.023	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
	N	15	15	15	15	15	15	15
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (21 días)	Correlación de Pearson	-,582*	,989**	,996**	1,000**	,998**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	15	15	15	15	15	15	15
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (28 días)	Correlación de Pearson	-,580*	,989**	,996**	1,000**	,998**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	15	15	15	15	15	15	15

*Nota. *. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).*

***. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 106 se observa que cada registro de significancia p-valor son menores que 0.05; a partir de ello representa que si hay correlación significativa entre los datos examinados. El coeficiente de correlación de Pearson entre las dosificaciones de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 14 días es de -0.587, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado; y la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 21 días es de -0.582, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado; y la resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras a los 28 días es de -0.580, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado; y la resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 14 días, y 28 días son de -0.580, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado; y la resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras a los 21 días es de -0.582, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado. En conclusión, se puede afirmar con un 95% de confianza que

existe una relación negativa moderada entre la variable cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia a compresión axial.

Prueba de Análisis de Varianza

Al tratarse de una prueba estadística paramétrica, se empleó la prueba Welch para evaluar las diferencias entre los grupos (análisis de varianza). Considerando que el margen de error (α) permisible fue del 5% (0.05) se determinó que no existe homogeneidad.

Tabla 107

Prueba de homogeneidad de varianza para la resistencia a compresión axial en pilas

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (14 días)	Se basa en la media	0.710	4	10	0.603
	Se basa en la mediana	0.200	4	10	0.933
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.200	4	7.059	0.931
	Se basa en la media recortada	0.660	4	10	0.634
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (21días)	Se basa en la media	0.065	4	10	0.991
	Se basa en la mediana	0.020	4	10	0.999
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.020	4	9.112	0.999
	Se basa en la media recortada	0.059	4	10	0.993
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (28 días)	Se basa en la media	0.283	4	10	0.883
	Se basa en la mediana	0.025	4	10	0.999
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.025	4	9.507	0.999
	Se basa en la media recortada	0.232	4	10	0.914
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (14 días)	Se basa en la media	0.273	4	10	0.889
	Se basa en la mediana	0.037	4	10	0.997
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.037	4	9.417	0.997
	Se basa en la media recortada	0.236	4	10	0.912
	Se basa en la media	0.457	4	10	0.766

Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (21días)	Se basa en la mediana	0.074	4	10	0.989
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.074	4	8.673	0.988
	Se basa en la media recortada	0.402	4	10	0.803
	Se basa en la media	0.224	4	10	0.919
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (28 días)	Se basa en la mediana	0.043	4	10	0.996
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.043	4	9.416	0.996
	Se basa en la media recortada	0.200	4	10	0.933

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 107 se observa en su mayoría los registros de significancia p-valor son mayores que 0.05; esto indica que no hay homocedasticidad, por lo que se recurrió al estadístico de Welch.

Tabla 108

Prueba de Welch para la resistencia a compresión axial en pilas.

Pruebas robustas de igualdad de medias					
		Estadístico[a]	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (14 días)	Welch	65.415	4	4.952	0.00017743
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (21 días)	Welch	125.010	4	4.993	0.00003432
Resistencia a compresión axial en pilas de 2 hileras (28 días)	Welch	708.167	4	4.978	0.00000048
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (14 días)	Welch	888.337	4	4.973	0.00000028
Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (21 días)	Welch	811.526	4	4.973	0.00000035

Resistencia a compresión axial en pilas de 3 hileras (28 días)	Welch	907.534	4	4.975	0.00000026

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 108 se observa que todos los registros de significancia p-valor son menores que 0.05; en consecuencia, se aceptó la hipótesis alterna (H1). Por ello, se concluye que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025

6.4.2. Hipótesis específica 2

H0= Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto no influyen óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025.

H1= Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025.

Prueba de Normalidad

Se estableció el margen de error (α) permisible siendo este del 5% (0.05), además a consecuencia de los resultados (grados de libertad) son menores a 50 se tuvo en consideración la prueba de Shapiro Wilk.

Tabla 109

Prueba de Normalidad para la Resistencia a Flexión por adherencia en pilas.

Pruebas de normalidad							
Diseño Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras (28 días)	MC	0.254	5	,200*	0.803	5	0.086
	ME-3%	0.241	5	,200*	0.821	5	0.119
	ME-5%	0.237	5	,200*	0.961	5	0.814
	ME-8%	0.221	5	,200*	0.915	5	0.501

ME-10%	0.174	5	,200*	0.969	5	0.871

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 109 se observa que todos los registros de p-valor (significancia) son mayores que 0.05; por ello, se emplea una prueba estadística paramétrica a lo que se refiere que los datos de las dosificaciones de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la Resistencia a la flexión por adherencia siguen una distribución normal y en consecuencia se utilizó la prueba de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de Coeficiente de correlación

Utilizando la prueba de Pearson, se estableció que el margen de error (α) permisible fue del 5% (0.05) para realizar la prueba de coeficientes de correlación entre las variables.

Tabla 110

Correlación de ceniza de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia a la flexión por adherencia en pilas.

Correlaciones			
		Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)	Resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras (28 días)
Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)	Correlación de Pearson	1	-,564**
	Sig. (bilateral)		0.003
	N	25	25
Resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras (28 días)	Correlación de Pearson	-,564**	1
	Sig. (bilateral)	0.003	
	N	25	25

*Nota. **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 110 se observa que el registro de significancia p-valor es menor que 0.05; a partir de ello representa que si hay correlación muy significativa entre los datos examinados. El coeficiente de correlación de Pearson entre las dosificaciones de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras a los 28 días es de -0.564, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado. En conclusión, se puede afirmar con un 99% de confianza que existe una relación negativa moderada entre la variable cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia a la flexión por adherencia.

Prueba de Análisis de Varianza

Al tratarse de una prueba estadística paramétrica, se empleó la prueba Welch para evaluar las diferencias entre los grupos (análisis de varianza). Considerando que el margen de error (α) permisible fue del 5% (0.05) se determinó que no existe homogeneidad.

Tabla 111

Prueba de Homogeneidad de varianza para la Resistencia a la Flexión por Adherencia en pilas.

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras (28 días)	Se basa en la media	4.361	4	20	0.011
	Se basa en la mediana	2.519	4	20	0.074
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.519	4	6.927	0.136
	Se basa en la media recortada	4.191	4	20	0.013

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 111 se observa en que los registros de significancia p-valor hay valores mayores que 0.05; esto indica que no hay homocedasticidad, por lo que se recurrió al estadístico de Welch.

Tabla 112

Prueba de Welch para la Resistencia a la Flexión por Adherencia en pilas.

Pruebas robustas de igualdad de medias				
Resistencia a la flexión por adherencia en pilas de 3 hileras (28 días)				
	Estadístico[a]	gl1	gl2	Sig.
Welch	742.573	4	9.649	5.65083534902978 E-12

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

La tabla 112 muestra el registro de significancia p-valor es menor que 0.05; en consecuencia, se aceptó la hipótesis alterna (H1). Por ello, se concluye que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025.

6.4.3. Hipótesis específica 3

H0= Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto no influyen positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.

H1= Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.

Prueba de Normalidad

Se estableció el margen de error (α) permisible siendo este del 5% (0.05), además a consecuencia de los resultados (grados de libertad) son menores a 50 se tuvo en consideración la prueba de Shapiro Wilk.

Tabla 113

Prueba de normalidad para la Resistencia al corte en muretes.

Pruebas de normalidad

Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia al corte en muretes (28 días)	MC	0.253	3		0.964	3	0.637
	ME-3%	0.253	3		0.964	3	0.637
	ME-5%	0.292	3		0.923	3	0.463
	ME-8%	0.253	3		0.964	3	0.637
	ME-10%	0.219	3		0.987	3	0.780

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 113 se observa que todos los registros de p-valor (significancia) son mayores que 0.05; por ello, se emplea una prueba estadística paramétrica a lo que se refiere que los datos de resistencia al corte y las dosificaciones de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto siguen una distribución normal y en consecuencia se utilizó la prueba de Pearson para medir la correlación de variables.

Prueba de Coeficiente de correlación

Utilizando la prueba de Pearson, se estableció que el margen de error (α) permisible fue del 5% (0.05) para realizar la prueba de coeficientes de correlación entre las variables.

Tabla 114

Correlación de ceniza de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia al corte en muros.

Correlaciones			
		Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)	Resistencia al corte en muretes (28 días)
Diseño (Cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto)	Correlación de Pearson	1	-,581*
	Sig. (bilateral)		0.023
	N	15	15

Resistencia al corte en muretes (28 días)	Correlación de Pearson	-,581*	1
	Sig. (bilateral)	0.023	
	N	15	15

*Nota. *. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).*

Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 114 se observa que el registro de significancia p-valor en menor que 0.05; a partir de ello representa que si hay correlación significativa entre los datos examinados. El coeficiente de correlación de Pearson entre las dosificaciones de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la Resistencia al corte es de -0.581, lo que señala que la relación entre las variables es inversa de grado moderado. En conclusión, se puede afirmar con un 95% de confianza que existe una relación negativa moderada entre la variable cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto y la resistencia al corte.

Prueba de Análisis de Varianza

Al tratarse de una prueba estadística paramétrica, se empleó la prueba de Welch para evaluar las diferencias entre los grupos (análisis de varianza). Considerando que el margen de error (α) permisible fue del 5% (0.05) se determinó que no existe homogeneidad.

Tabla 115

Prueba de Homogeneidad de varianza para la para la Resistencia al Corte en muros.

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia al corte en muretes (28 días)	Se basa en la media	0.396	4	10	0.807
	Se basa en la mediana	0.174	4	10	0.947
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.174	4	8.464	0.946
	Se basa en la media recortada	0.378	4	10	0.820

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

En la tabla 115 se observa en que los registros de significancia p-valor hay valores mayores que 0.05; esto indica que no hay homocedasticidad, por lo que se recurrió al estadístico de Welch.

Tabla 116

Prueba de Welch para la Resistencia al Corte en muros.

Pruebas robustas de igualdad de medias				
Resistencia al corte en muretes (28 días)				
	Estadístico[a]	gl1	gl2	Sig.
Welch	1763.821	4	4.962	5.22806669080476E-08

Nota. Valores del SPSS V27

Interpretación

De acuerdo a la tabla 116 se reporta la significancia p-valor menor que 0.05; en consecuencia, se aceptó la hipótesis alterna (H1). Por ello, se concluye que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.

6.5. Discusiones

Las discusiones se realizaron en el orden de los objetivos

Discusión 1

Respecto a la resistencia a compresión axial de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10%, los resultados muestran variaciones significativas a una edad de 28 días. Para pilas de 2 hileras el valor máximo de resistencia fue f'm= 43.82 kg/cm2 +/- 0.36 kg/cm2 correspondiente al 5% de ceniza de biomasa de banano, a partir de este porcentaje los valores comenzaron a disminuir, evidenciando que dosificaciones superiores generan un efecto adverso. De igual manera, en las pilas de 3 hileras nuevamente el 5% de reemplazo registro el valor más alto con f'm = 43.38 kg/cm2 +/- 0.32 kg/cm2 confirmando un comportamiento similar. En este sentido, los resultados cuantifican de manera consistente que las cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto a un 5% influyen eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería. Asimismo, el análisis estadístico respalda estos hallazgos; identificándose una relación inversa

moderada entre la variación del porcentaje de ceniza y la resistencia a compresión axial; además, mediante la prueba de Welch, los valores de p fueron menores al 5% lo que permitió aceptar la hipótesis alterna. Esto confirma, con un 95% de confianza, que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería. Comparativamente, los resultados son coherentes con investigaciones previas. Nuñuvero (2023) reporto una resistencia máxima de 41.87 kg/cm2 +/- 0.81 kg/cm2 con adición de ceniza de retama al 4% en pilas de 3 hileras. Mientras que Ruiz et al. (2019) obtuvo 40.89 kg/cm2 en pilas elaboradas con bloques comerciales. Ambos estudios presentan valores similares a los obtenidos en esta investigación, lo que confirma la consistencia de los resultados. Finalmente, la (E. 070, 2006) no establece un valor específico para la resistencia a compresión axial en pilas con bloques portantes sin grout, recomendando la ejecución de ensayos en laboratorio según lo que indica la NTP 399.605, lineamiento que fue aplicado en el presente estudio. En conclusión, los valores obtenidos en la presente investigación demuestran que la incorporación hasta el 5% de ceniza de biomasa de banano producen un efecto favorable y estadísticamente significativo en la resistencia axial, cumpliéndose así el objetivo planteado de cuantificar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025.

Discusión 2

En lo referente a la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% en pilas a una edad de 28 días donde la resistencia optima fue de R=2.64 kg/cm2 +/- 0.01 kg/cm2 (con el 5% de CBB),, tras lo cual los valores disminuyen de manera progresiva con porcentajes superiores. Este comportamiento confirma que la incorporación optima se encuentra alrededor del 5%, mientras que mayores contenidos afectan la cohesión en la interfaz bloque-mortero y reduce la capacidad de trasferencia de esfuerzos. Asimismo, el análisis estadístico refuerza estos resultados con el cual se afirmó con un 99% de confianza de una relación inversa moderada entre las variables y mediante la prueba Welch para determinar el análisis de varianza los valores p son menores al 0.05; en tal sentido se admite la hipótesis alterna, por lo que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería. Al comparar estos resultados con estudios previos, se encuentra tendencias coherentes, respecto a ello Buitron (2023) reporto que

la incorporación de ceniza de rastrojo de cebada en bloques de concreto produjo una resistencia a la flexión por adherencia de 1.01 kg/cm2 para una dosificación con 5% de ceniza. Por su parte Lewis et al. (2025), analizaron pilas construidas con bloques de concreto de 14 x 19 x 29 cm y reportaron una resistencia de 0.07 MPa, concluyendo que no existe una correlación significativa entre la resistencia a la compresión y el espesor de la junta de mortero de mampostería con bloques típicos, aunque si se identificó una correlación negativa para bloques de alta resistencia. Estos resultados se aproximan a las tendencias observadas en el presente estudio, reforzando la consistencia de los valores obtenidos. Finalmente, la ASTM E 518 no establece un valor específico para la resistencia a la flexión por adherencia en pilas construidas con bloques portantes sin relleno grout y juntas tipo P2 (dosificación 1:4 de 1 cm). En este contexto normativo, los resultados alcanzados se encuentran dentro de rangos razonables y coinciden con los antecedentes revisados, demostrando que la adición del 5% de ceniza de biomasa de banano mejora de forma significativa y medible la resistencia a la flexión por adherencia. En consecuencia, los hallazgos obtenidos permiten afirmar que se cumple el objetivo propuesto.

Discusión 3

En la resistencia al corte de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10% en muretes a una edad de 28 días, en el cual se evidencia la resistencia más favorable de v'm=5.07 kg/cm2 +/- 0.021 kg/cm2 para muretes con 5% de ceniza de biomasa de banano y para valores superiores a este, se observa una tendencia a la disminución de la resistencia al corte. Asimismo, el análisis estadístico, afirmo con un 95% de confianza que existe una relación inversa moderada entre las variables y mediante la prueba Welch para determinar el análisis de varianza el valor p son menores al 0.05; en tal sentido se admite la hipótesis, por lo que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas, Buitron (2023) reportó que, al modificar bloques de concreto con ceniza de rastrojo de cebada en proporciones de 3%, 5%, 8% y 10%, la mayor resistencia al corte también se obtuvo con el 5%, alcanzando v'm = 4.94 ± 0.31 kg/cm². De manera similar, Hernández et al. (2025) evaluaron bloques estructurales y no estructurales, obteniendo valores promedio de 6.7 kg/cm² y 3.6 kg/cm², respectivamente, utilizando un mortero 1:3, lo cual confirma la variabilidad de la resistencia según la calidad del bloque y la composición de los materiales. Cabe señalar que la (E. 070, 2006) no establece un valor específico para la resistencia al corte en muros

simples construidas con bloques portantes sin relleno grout, por lo que recomendando realizar ensayos en laboratorio según lo que indica la NTP 399.621. En ese sentido, los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango reportado por los antecedentes, lo que respalda la validez de los ensayos realizados. En conclusión, se cumple con el objetivo planteado al demostrar que la incorporación de cenizas de biomasa de banano sí influye positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería, siendo el 5% la dosificación óptima para mejorar esta propiedad mecánica en las condiciones evaluadas en Satipo, 2025.

Discusión 4

En las propiedades mecánicas de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano al 3%, 5%, 8% y 10%, evaluados a los 28 días, se evidenció que las mayores propiedades mecánicas se alcanzaron con la dosificación del 5%. En pilas de 2 hileras, la resistencia máxima a la compresión axial fue de f'm = 43.82 kg/cm² ± 0.36 kg/cm², mientras que en pilas de 3 hileras se registró un valor de f'm = 43.38 kg/cm² ± 0.32 kg/cm². Para porcentajes superiores, se observó una tendencia a la disminución de dichas resistencias. Asimismo, la resistencia a la flexión por adherencia en pilas, a los 28 días, presentó su mayor valor con el 5% de ceniza, alcanzando R = 2.64 kg/cm² ± 0.01 kg/cm². Finalmente, en los muretes, la resistencia al corte a los 28 días alcanzó su valor máximo de v'm = 5.07 kg/cm² ± 0.021 kg/cm², correspondiente igualmente a la dosificación del 5% de ceniza de biomasa de banano; y para valores superiores a este, se evidencia una tendencia a la disminución de las propiedades mecánicas. Los resultados encontrados guardan coherencia con estudios previos, al respecto Buitron (2023) reportó tendencias similares al emplear ceniza de rastrojo de cebada, obteniendo sus mejores resultados también con el 5%, con resistencias de R = 1.01 ± 0.008 kg/cm², f'm = 26.09 ± 3.03 kg/cm² y v'm = 4.94 ± 0.31 kg/cm². Asimismo, Hernández et al. (2025) identificaron resistencias a compresión y corte diferenciadas entre bloques estructurales y no estructurales, registrando valores de f'm = 35.9 kg/cm², f'm = 5.9 kg/cm², y resistencias diagonales de 6.7 kg/cm² y 3.6 kg/cm², respectivamente, lo que coincide con la variabilidad obtenida en el presente estudio en función de la calidad del bloque. De igual manera, Lewis et al. (2025) analizaron la relación entre la resistencia a la flexión por adherencia y el espesor de la junta de mortero, encontrando valores de 0.07 MPa para bloques de 14×19×39 cm. En conjunto, los valores obtenidos para resistencia a compresión axial, flexión por adherencia y corte son consistentes con la literatura revisada y confirman la tendencia general: el 5% de ceniza

de biomasa de banano constituye la dosificación óptima a fin de maximizar el desempeño de las propiedades mecánicas de muros de albañilería, mientras que porcentajes superiores afectan negativamente la resistencia. Finalmente, se concluye que se cumple con el objetivo planteado, al determinar que la incorporación de cenizas de biomasa de banano influye de manera significativa en las propiedades mecánicas de muros de albañilería en Satipo, 2025.

CAPITULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Conclusión 1:

La Resistencia a compresión axial de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano en pilas de 2 hileras a una edad de 28 se identifica la mayor resistencia siendo de f'm= 43.82 kg/cm2 +/- 0.36 kg/cm2 para 5% de ceniza de biomasa de banano, que representa un incremento del 18% respecto a la muestra control. De la misma forma en pilas de 3 hileras a una edad de 28 días la máxima resistencia fue de f'm = 43.38 kg/cm2 +/- 0.32 kg/cm2 para 5% de ceniza de biomasa de banano, que representa un incremento de 18 % más respecto a la resistencia de la muestra control; según el análisis estadístico, se afirmó con un 95% de confianza que existe una relación significativa inversa de grado moderado entre las variables y mediante la prueba Welch para determinar el análisis de varianza los valores p son menores al 0.05; en tal sentido se admite la hipótesis alterna, por lo que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen eficientemente en la resistencia a compresión axial.

Conclusión 2:

La Resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano en pilas a una edad de 28 días, donde la mayor resistencia obtenida fue de R=2.64 kg/cm2 +/- 0.01 kg/cm2 para 5% de ceniza de biomasa de banano, la cual representa un 18 % de incremento en comparación a la muestra control, según el análisis estadístico, afirmo con un 99% de confianza que existe una relación muy significativa inversa de grado moderado entre las variables y mediante la prueba Welch para determinar el análisis de varianza los valores p son menores al 0.05; en tal sentido se admite la hipótesis alterna, por lo que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia.

Conclusión 3:

La Resistencia al corte de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con cenizas de biomasa de banano en muretes a una edad de 28 días en el cual se evidencia la máxima resistencia de v'm=5.07 kg/cm2 +/- 0.021 kg/cm2 para la

pila con 5% de ceniza de biomasa de banano, lo que representa un incremento del 18 % más que la muestra control, según el análisis estadístico, afirmo con un 95% de confianza que existe una relación significativa inversa de grado moderado entre las variables y mediante la prueba Welch para determinar el análisis de varianza el valor p son menores al 0.05; en tal sentido se admite la hipótesis alterna, por lo que las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influyen positivamente en la resistencia al corte.

Conclusión 4:

Las propiedades mecánicas de muros de albañilería con bloques de concreto incorporados con 5% de cenizas de biomasa de banano evidenciaron un comportamiento superior respecto a la muestra control; no obstante, para mayores porcentajes a este tienden a disminuir, ya que ejerce una influencia significativa y consistente. Por ello, el 5% se identifica como la dosificación óptima consolidándose como una alternativa sostenible y técnicamente viable para mejorar el desempeño estructural de los muros de albañilería.

Recomendaciones:

Recomendación 1:

Emplear la ceniza de biomasa de banano hasta un 5%, con el cual se alcanzan las mayores las resistencias a compresión axial. Asimismo, en cuanto a la elaboración de pilas y muretes realizar en el mismo lugar donde se realizarán los ensayos, con el fin de evitar posibles alteraciones o daños en las muestras durante el traslado.

Recomendación 2:

Se recomienda para mejorar la resistencia a la flexión por adherencia emplear la ceniza de biomasa de banano en porcentajes inferiores al 5%, dado que con el cual se alcanzó la mayor resistencia siendo de R=2.64 kg/cm2 +/- 0.01 kg/cm2. A la vez realizar un adecuado proceso de curado de pilas y muretes, a fin de garantizar una correcta adherencia entre el mortero y la unidad.

Recomendación 3:

Incorporar la ceniza de biomasa de banano en proporciones de hasta un 5%, ya que con la cual se logró una máxima resistencia al corte. Además, se sugiere ampliar la investigación mediante la comparación del comportamiento de estos muros de albañilería con muros rellenos con grout, a fin de evaluar como la incorporación de la ceniza influye en su capacidad estructural.

Recomendación 4:

Se recomienda utilizar un 5% de ceniza de biomasa de banano incorporada en los bloques de concreto, dado que este porcentaje contribuye de manera óptima a las propiedades mecánicas de muros de albañilería simple. Incrementar la dosificación por encima de este valor podría generar una disminución en dichas propiedades, reduciendo el desempeño estructural esperado en la mampostería.

REFERENCIAS

ASTM . (2003). Métodos de prueba estándar para Resistencia adhesiva a la flexión de la mampostería (ASTM E518/E518M-10). Obtenido de https://es.scribd.com/document/626585031/norma-ASTM-E-518-en-es

ASTM C1072. (2022). Standard test methods for measurement of masonry flexural bond strength. Obtenido de https://cdn.standards.iteh.ai/samples/114156/caee6a6a2076434fab2f1a189d297646/ASTM-C1072-22.pdf

ASTM E518. (2003). Métodos de prueba estándar para Resistencia adhesiva a la flexión de la mampostería. Obtenido de https://es.scribd.com/document/626585031/norma-ASTM-E-518-en-es

ASTM E72. (2022). Standard test methods of conducting strength tests of panels for building construction. Obtenido de https://cdn.standards.iteh.ai/samples/113567/f62da30ae9ac4e5e801e07f5f2656f54/ASTM-E72-22.pdf

Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodologia de la Investigacion.* (A. Rubeira, Ed.) Shalom.

Beraldo, A. (2011). Aprovechamiento de residuos agro-industriales como fuente sostenible de materiales de construcción. *CYTED Ciencia y Tecnología para el desarrollo*, 301-326. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Beraldo-2/publication/303687708_Compuesto_biomasa_vegetal_cemento/links/574d92a808ae061b33033cd6/Compuesto-biomasa-vegetal-cemento.pdf

Buitron Quispe, Y. (2023). Propiedades Mecánicas de Muros de Albañileria con Cenizas de Rastrojo de Cebada, Chupaca, Junín 2022. *(Tesis de Licenciatura).* Universidad Peruana Los Andes, Huancayo. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12848/5711

Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodologia de la investigación científica* (Vol. Primera Edición). Lima, Perú: San Marcos .

Cotrina Mijahuanca, H. M., & Reyes De La Cruz, J. G. (2022). Elaboración de bloques de concreto con ceniza de cascara de arroz para mejorar la resistencia a la compresión y reducir costos de producción, Piura. *25(49)*.

E. 030. (2019). *Diseño Sismorresistente.* Lima: El Peruano.

E. 070. (2006). *Albañileria.* (E. Peruano, Ed.) Lima.

E. 070. (2006). *Albañilería.* Lima: El Peruano.

E.F, H., Aguilar Arriola, E. J., & Martínez, H. (Junio de 2025). Compresión diagonal de mampostería de bloques huecos de concreto, como indicador de vulnerabilidad estructural. *Revista ALCONPAT, 20*(1). doi:https://www.redalyc.org/journal/614/61447568003/html/

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañileria Estructural* (Tercera ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica.

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural* (Tercera ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica.

Gooch, L. J., Lam, C. Y., Terry, L. G., Masia, M. J., & Stewart, M. G. (2025). Correlación Espacial de la Resistencia a la Tracción por Flexión en Muros de Mampostería de Concreto No Reforzados y No Rellenos. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33092

Gutierrez Berlanga, B. A., & Miranda Lesma, J. L. (2025). “Ladrillos ecológicos elaborados con concreto de demolición y polvo de vidrio reciclado”. *17(4)*. doi:http://dx.doi.org/10.17268/rev.cyt.2021.04.05

Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (2014). *Metodología de la Investigación.* Juárez, México: McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A.

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Juárez, México: McGRAW - HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades Indígenas*. Obtenido de https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/

Intriago Intriago, J., Pico Moreira, W., & Ruiz Párraga, W. (05 de Diciembre de 2023). Elaboración de morteros con adición de ceniza de musa paradisiaca (hoja de plátano). *Polo del Conocimiento, 8*(12). doi:10.23857/pc.v8i12.6295

Kamal, M. A. (2022). *The Fundamentals of Building Materials.* (G. L. Dixion, Ed.) India.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). DETERMINING SAMPLE SIZE FOR RESEARCH.

Meli, R. (2009). *Diseño de estructuras de albañilería.* Mexico: Limusa.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego . (Marzo de 2020). MINAGRI DESARROLLARÁ TECNOLOGÍA QUE PROTEJA AL BANANO ORGÁNICO DE LETAL HONGO FUSARIUM OXYPORIUM. *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*. Obtenido de https://www.inia.gob.pe/2020-nota-040/

MVCS. (2 de mayo de 2024). Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024-2030. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/5516621-151-2024-vivienda

NTP 3399.604. (2002). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.* Lima.

NTP 399-621. (2004). *Unidades de Albañileria. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañileria.*

Nuñuvero Broncano, J. (2023). Resistencia mécanica de muros de albañilería con ladrillo artesanal adicionando cenizas de retama, Carhuaz, Ancash 2023. *(Titulo de Licenciatura).* Universidad Cesar Vallejo, Huaraz. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/136553

Ñaupas P., H., Mejía M., E., Novoa R., E., & Villagómez P., A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (4º Edicion ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Olaiya, B., Lawan, M., Olonade, K., & Abubakar, S. (2025). Banana leaf ash as sustainable alternative raw material for the production of concrete: a review. *Discov Materials, 5*, 4. doi:10.1007/s43939-025-00296-6

ONU. (2020). Vivienda: Inviable para la mayoría. Obtenido de https://onuhabitat.org.mx/index.php/vivienda-inviable-para-la-mayoria#:~:text=El%20d%C3%A9ficit%20de%20vivienda%20representa,millones%20entre%202010%20y%202030.

Oseda Gago, D., Cuba Carbajal, N., & Uribe Hernández, Y. (2019). *Teoria y practica de la investigación cientifica.* Huancayo, Junín: Soluciones Gráfica S.A.C.

Oseda Gago, D., Cuba Carbajal, N., & Uribe Hernández, Y. (2019). *Teoría y práctica de la investigación científica.* Huancayo, Junín: Soluciones Gráfica S.A.C.

Roselló, J., Borrachero, M. V., Monzó, J., Mellado, A., Santamarina, M. P., Soriano, L., . . . Payá, J. (Noviembre de 2019). CENIZAS DE BIOMASA: UNA OPORTUNIDAD PARA INCREMENTAR LOS BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICOS DE HORMIGONES CON CEMENTO PORTLAND Y GEOPOLIMÉRICOS. doi:10.21041/CONPAT2019/V1CC83

Ruiz Sibaja, J., Vidal Sánchez, F., & Zabadúa Sánchez, A. (Octubre de 2019). Propiedades geométricas y mecánicas del bloque hueco de Concreto fabricado en el área de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, Mex). *ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO, 8*(21), 24. doi:https://doi.org/10.31644/IMASD.21.2019.a01

San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de Albañileria - Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural.* Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Verastegui Gonzales , R. (2022). Diseño de bloques de concreto adicionando cenizas de hojas de platano para uso en muros de albañilería aplicando norma E-070. *(Tesis de Licenciatura).* Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/112019

Vézina, A., & Margarita, B. (2020). *ProMusa Improving the understanding of banana*. Obtenido de https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano

Williams Urango, E., Palacios Mosquera, D. G., Cossio Mena, C. F., & Arbelaez Perez, O. F. (2023). Ceniza de cáscara de coco como sustituto del cemento: efecto de la temperatura de calcinación. *revista ITECKNE*. doi:https://doi.org/https://doi.org/10.15332/iteckne.v20i2.3006

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025? **PROBLEMAS ESPECÍFICOS** ¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025? ¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025? ¿Cuánto influye las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025?	Determinar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** Cuantificar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025. Analizar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025. Estimar la influencia de las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.	Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán considerablemente en las propiedades mecánicas de muros de albañilería, Satipo 2025. **HIPÓTESIS ESPECÍFICOS** Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán eficientemente en la resistencia a compresión axial de muros de albañilería, Satipo 2025. Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán óptimamente en la resistencia a la flexión por adherencia de muros de albañilería, Satipo 2025. Las cenizas de biomasa de banano incorporados en bloques de concreto influirán positivamente en la resistencia al corte de muros de albañilería, Satipo 2025.	**V1:** Cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto **V2:** Propiedades mecánicas de muros de albañilería	**D1:** Propiedades físicas **D2**: Propiedades mecánicas **D3:** Porcentaje incorporado de ceniza de biomasa de banano **D1:** Resistencia a la compresión axial **D2:** Resistencia a la flexión por adherencia **D3:** Resistencia al corte	**I1:** Variación dimensional **I2:** Absorción **I3:** Alabeo **I1**: Resistencia a compresión en la unidad de albañilería f'b **I1**: 0% **I2**: 3% **I3**: 5% **I4**: 8% **I5**: 10% **I1:** f'm (carga a compresión axial) **I1**: R (carga a flexión) **I1:** v'm (compresión diagonal)	**Método**: Científico **Tipo:** Aplicado **Nivel**: Explicativo **Diseño**: Experimental **Población:** La población estará compuesta por 565 bloques de concreto (para cada grupo experimental una población total estimada de 113 unidades de bloques de concreto). **Muestra:** La muestra estará conformada por 60 unidades de bloques de concreto, 115 pilas y 15 muretes. **Muestreo:** Se aplicará el muestreo no probabilístico **Técnicas:** Se aplicará la observación directa. **Instrumentos:** Se aplicará la ficha de recopilación de datos.

ANEXO 2: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
V1: Cenizas de biomasa de banano en bloques de concreto	Olaiya et al. (2025, p. 4) nos definen que la ceniza de biomasa de banano son un residuo generado de la combustión del banano, rico en sílice amorfo y óxidos reactivos, con capacidad puzolánica que mejora propiedades física-mecánicas del concreto como su resistencia. Por su parte Kamal (2022, p. 61) define que el bloque de concreto es la unidad de mampostería prefabricada de cemento, agregados y agua producida en condiciones controladas con dimensiones normalizadas, ofreciendo alta resistencia a compresión.	La variable ceniza de biomasa de banano en bloques de concreto se operacionaliza por las siguientes dimensiones: Propiedades físicas, propiedades mecánicas y porcentaje incorporado de ceniza de biomasa de banano.	**D1:** Propiedades físicas	**I1:** Variación dimensional	Ensayo físico, observación directa, ficha	Resultado numérico (mm, %)
				I2: Absorción	Ensayo físico, ficha	% Absorción
				I3: Alabeo	Ensayo físico, observación directa, ficha	Mm o grado
			D2: Propiedades mecánicas	**I1**: Resistencia a compresión en la unidad de albañilería f'b	Ensayo mecanizado, ficha	MPa (Kg/cm 2)
			D3: Porcentaje incorporado de ceniza de biomasa de banano	**I1**: 0% **I2**: 3% **I3**: 5% **I4**: 8% **I5**: 10%	Dosificación controlada, ficha	Niveles porcentuales fijos
V2: Propiedades mecánica de muros de albañilería	De acuerdo a (E. 070, 2006) las propiedades mecánicas de los muros de albañilería comprenden la resistencia a compresión axial (fm) y la resistencia al corte (vm) parámetros fundamentales. Según Meli (2009, p. 35) las propiedades mecánicas de la albañilería comprenden la resistencia a compresión, a flexión y al corte, siendo estas las que determinan la capacidad estructural de los muros.	La variable propiedades de muros de albañilería se operacionaliza por las siguientes dimensiones: Resistencia a la compresión axial, resistencia a la flexión por adherencia y resistencia al corte.	**D1:** Resistencia a la compresión axial	**I1:** f'm (carga a compresión axial)	Ensayo mecanizado, ficha	MPa (Kg/cm 2)
			D2: Resistencia a la flexión por adherencia	**I1**: R (carga a flexión)	Ensayo mecanizado, ficha	KN
			D3: Resistencia al corte	**I1:** v'm (compresión diagonal)	Ensayo mecanizado, ficha	MPa (Kg/cm 2)

ANEXO 3: Instrumento de investigación validado

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

(CREADO POR LA LEY N°29840)

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I.DATOS GENERALES

1.1 Apellido y nombre del Juez : Torres Arias, Percy Omar

1.2 Cargo e institución donde labora : Docente universitario en la UNISCJSA

1.3 Nombre del instrumento evaluado: Ficha de recopilacion de datos de laboratorio

1.4 Autor del instrumento : Quintana Nano, Katerine Marcy y Santos Quispe, Yhadira Anita

II.ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y Comprensible.					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnologia				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorias o modelos teóricos					X
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los items					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadistico pertinente					X
		↓	↓	↓	↓	↓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorias de la escala)		A	B	C	2 D	8 E

Coeficiente de validez = 1 x A + 2 x B + 3 x C+ 4 x D + 5 x E = 50 $\frac{48}{50}$ = 0.96

III.**CALIFICACIÓN GLOBAL** (Ubique el coeficiencia de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORÍA		INTERVALO
Desaprobado	( )	[0,00-0,60]
Observado	( )	<0,60-0,70]
Aprobado	(x)	<0,70-1.00]

IV.CALIFICACIÓN DE APLICABILIDAD

Aprobado

LUGAR: La Merced 25 de julio del 2024



FIRMA DEL JUEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

(CREADO POR LA LEY N°29840)

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I.DATOS GENERALES

1.1 Apellido y nombre del Juez : Francisco Ccama Larico

1.2 Cargo e institución donde labora : Laboratorio de suelos y concreto

1.3 Nombre del instrumento evaluado: Ficha de recopilacion de datos de laboratorio

1.4 Autor del instrumento : Quintana Nano, Katerine Marcy y Santos Quispe, Yhadira Anita

II.ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y Comprensible.					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos				X	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X
		⬇	⬇	⬇	⬇	⬇
CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					3	7
		A	B	C	D	E

Coeficiente de validez = 1 x A + 2 x B + 3 x C + 4 x D + 5 x E = 50 $\frac{47}{50}$ = 0.94

III.**CALIFICACIÓN GLOBAL** (Ubique el coeficiencia de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORÍA		INTERVALO
Desaprobado		[0,00-0,60]
Observado		<0,60-0,70]
Aprobado	X	<0,70-1.00]

IV.CALIFICACIÓN DE APLICABILIDAD

Aprobado

LUGAR: Satipo 25 de julio del 2024

FIRMA DEL JUEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

(CREADO POR LA LEY N°29840)

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I.DATOS GENERALES

1.1 Apellido y nombre del Juez : Otañe Rodriguez Alfredo

1.2 Cargo e institución donde labora : Docente universitario en la UNISCJSA

1.3 Nombre del instrumento evaluado: Ficha de recopilacion de datos de laboratorio

1.4 Autor del instrumento : Quintana Nano, Katerine Marcy y Santos Quispe, Yhadira Anita

II.ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y Comprensible.					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnologia				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorias o modelos teóricos				X	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los items					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadistico pertinente					X
		↓	↓	↓	↓	↓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorias de la escala)		A	B	C	3 D	7 E

Coeficiente de validez = 1 x A + 2 x B + 3 x C+ 4 x D + 5 x E = 50 $\frac{47}{50} = 0.94$

III.**CALIFICACIÓN GLOBAL** (Ubique el coeficiencia de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORÍA		INTERVALO
Desaprobado	( )	[0,00-0,60]
Observado	( )	<0,60-0,70]
Aprobado	(X)	<0,70-1.00]

IV.CALIFICACIÓN DE APLICABILIDAD

Aprobado

LUGAR:La Merced 25 de julio del 2024



FIRMA DEL JUEZ

ANEXO 4: Ficha de recopilación de datos

UNISCJSA

FICHA DE RECOPILACION DE DATOS N°01

(AGREGADOS, DISEÑO DE MEZCLA)

Proyecto:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, SATIPO 2025"
Ubicación:	Junín - Satipo - Satipo
Tesistas:	Quintana Nano, Katerine Marcy Santos Quispe, Yhadira Anita

Centralizar todos los resultados de laboratorio.
Facilitar comparación con normas y análisis estadístico.

I. CARACTERIZACION DE LAS CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO (CBB):

A.	Propiedades químicas de las cenizas de biomasa de banano							
1)	Dióxido de silicio (SiO2)	4.668%	8)	Óxido de Fósforo (P2O5)	3.704%	15)	Óxido de Rubidio (Rb2O)	0.015%
2)	Tróxido de aluminio (Al2O3)	1.436%	9)	Óxido de Azufre (SO3)	0.331%	16)	Óxido de Cobre (CuO)	0.012%
3)	Óxido de hierro (Fe2O3)	0.673%	10)	Óxido de Estroncio (SrO)	0.254%	17)	Óxido de Molibdeno (MoO3)	0.002%
4)	Óxido de calcio (CaO)	44.811%	11)	Óxido de Manganeso (MnO)	0.162%	18)	Perdida por calcinación	14.160%
5)	Óxido de potasio (K2O)	17.490%	12)	Óxido de Bario (BaO)	0.144%			
6)	Óxido de magnesio (MgO)	9.536%	13)	Óxido de titanio (TiO2)	0.080%			
7)	Óxido de sodio (Na2O)	2.477%	14)	Óxido de Zinc (ZnO)	0.044%			

II. INFORMACION GENERAL DE LA CANTERA:

Fuente:	Nombre	Ubicación	Coordenadas		Altitud	Agregados
			Norte	Este		
Cantera	Mantari "rio Satipo"	**Region:** Junín **Provincia:** Satipo **Distrito:** Satipo	8794477	513303	496 msnm	Confitillo y Arena gruesa

III. CARACTERIZACION DE AGREGADO GRUESO: CONFITILLO

Código	Ensayo	Normativa (NTP / ASTM)	Equipo utilizado	Resultado Obtenido	Límite normativo / criterio de aceptación	Conformidad (✓/X)
EAG-1:	Contenido de Humedad	NTP 339.185 / ASTM C566	Balanza, horno	1.68%	Registrar valor para ajuste de agua	☑ Cumple ☐ No cumple
EAG-2:	Análisis Granulométrico	NTP 400.012 / ASTM C136	Tamices	Curva granulométrica (adjunta)	Dmax ≤ 6 - 8 mm	☑ Cumple ☐ No cumple
EAG-3:	Contenido de finos (pasante malla #200)	NTP 400.021 / 400.037 / ASTM C117	Tamiz #200	6.80%	≤ 5 % (máx. 8%)	☑ Cumple ☐ No cumple
EAG-4:	Peso Unitario suelto	NTP 400.017 / ASTM C29	Molde cilíndrico, balanza	1500.00 Kg/m3	Valor referencial para mezcla	☑ Cumple ☐ No cumple
EAG-5:	Peso Unitario Compactado	NTP 400.017 / ASTM C29	Molde cilíndrico, varilla, balanza	1689.00 Kg/m3	Valor referencial para mezcla	☑ Cumple ☐ No cumple
EAG-6:	Peso especifico y Absorción	NTP 400.010 / ASTM C127	Cesta de inmersión, balanza	9.40%	Abosorción ≤ 2 - 3 %	☑ Cumple ☐ No cumple

IV. CARACTERIZACION DE AGREGADO FINO: ARENA GRUESA

Código	Ensayo	Normativa (NTP / ASTM)	Equipo utilizado	Resultado Obtenido	Límite normativo / criterio de aceptación	Conformidad (✓/X)
EAF-1:	Contenido de Humedad	NTP 400.012 / ASTM C566	Balanza, horno	3.09%	Registrar valor para ajuste de agua	☑ Cumple ☐ No cumple
EAF-2:	Análisis Granulométrico	NTP 400.037 / ASTM C136 / C136M	Tamices	Curva granulométrica (adjunta)	Curva dentro de zona aceptada	☑ Cumple ☐ No cumple
EAF-3:	Contenido de finos (pasante malla #200)	NTP 400.037 / ASTM C117	Tamiz #200	4.04%	≤ 5 %	☑ Cumple ☐ No cumple
EAF-4:	Peso Unitario suelto	NTP 400.019 / ASTM C29 / C29M	Molde cilíndrico, balanza	1551.00 Kg/m3	Valor referencial para mezcla	☑ Cumple ☐ No cumple
EAF-5:	Peso Unitario Compactado	NTP 400.019 / ASTM C29/ C29M	Molde cilíndrico, varilla, balanza	1678.00 Kg/m3	Valor referencial para mezcla	☑ Cumple ☐ No cumple
EAF-6:	Peso especifico y Absorción	NTP 400.010 / ASTM C128	Picnómetro, balanza hidrostática	2.041%	Abosorción ≤ 2 - 3 %	☑ Cumple ☐ No cumple

V. DISEÑO DE MEZCLA:

Objetivo: definir mezcla que en producción permita obtener bloques con fb = 70 kg/cm².

Método		Cemento		Agregado fino (Arena)		Agregado grueso (Confitillo)		Peso por tanda de un saco o bolsa	
	ACI 318S-05	**Tipo**	I	**Módulo de finura:**	0.027	**Peso especifico suelto (Kg/m3):**	1500 Kg/m3	**Cemento:**	42.50 kg/ bolsa
Slum (cm):	3" a 4"	**Cemento Andino**		**Peso especifico suelto (Kg/m3):**	1551 Kg/m3			**Agua:**	29.30 l/ bolsa
Tamaño maximo nominal:	3/8"	**Peso especifico**	3.12 g/cm3	**Peso especifico compactado (Kg/m3):**	1678 Kg/m3	**Peso especifico compactado (Kg/m3):**	1689 Kg/m3	**Agregado fino:**	1.68 ft3/bls
Resistencia (F´c) :	210 kg/cm2			**Absorción (%):**	2.041%	**Absorción (%):**	9.40%	**Agregado grueso:**	1.95 ft3/bls
a/c :	0.557			**Humedad natural (%):**	3.09%	**Humedad natural (%):**	1.68%	*1 bls cemento de 42.50 kg*	

Mezcla control: 0 % ceniza de biomasa de banano (CBB)

Fecha	Código	Cemento (kg)	Agua (l)	Arena (palas)	Confitillo (palas)	Ceniza Biomasa de Banano (kg)	N° Bloques	Operario
27/09/2025	MC	308.125	212.43	73	80	-	87	Deyvi Aquino Fernandez

Mezcla experimental N°1: 3 % ceniza de biomasa de banano (CBB)

Fecha	Código	Cemento (Kg)	Agua (l)	Arena (palas)	Confitillo (palas)	Ceniza Biomasa de Banano (kg)	N° Bloques	Operario
27/09/2025	ME-3%	298.881	212.43	73	80	9.244	87	Deyvi Aquino Fernandez

Mezcla experimental N°2: 5 % ceniza de biomasa de banano (CBB)

Fecha	Código	Cemento (Kg)	Agua (l)	Arena (palas)	Confitillo (palas)	Ceniza Biomasa de Banano (kg)	N° Bloques	Operario
27/09/2025	ME-5%	292.719	212.43	73	80	15.406	87	Deyvi Aquino Fernandez

Mezcla experimental N°3: 8 % ceniza de biomasa de banano (CBB)

Fecha	Código	Cemento (Kg)	Agua (l)	Arena (palas)	Confitillo (palas)	Ceniza Biomasa de Banano (kg)	N° Bloques	Operario
27/09/2025	ME-8%	283.475	212.43	73	80	24.65	87	Deyvi Aquino Fernandez

Mezcla experimental N°4: 10 % ceniza de biomasa de banano (CBB)

Fecha	Código	Cemento (Kg)	Agua (l)	Arena (palas)	Confitillo (palas)	Ceniza Biomasa de Banano (kg)	N° Bloques	Operario
27/09/2025	ME-10%	277.312	212.43	73	80	30.813	87	Deyvi Aquino Fernandez

UNISCJSA

FICHA DE RECOPILACION DE DATOS N°02

(ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MURETES Y PILAS)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, SATIPO 2025"

Ubicación: Junin - Satipo - Satipo

Tesistas: Quintana Nano, Katerine Marcy; Santos Quispe, Yhadira Anita

II. ENSAYO DE MURETES Y PILAS:

Ensayo N°01	Edad (dias)	Bloque		2 Hileras f'm (kg/cm2)	2 Hileras f'm corregido (kg/cm2)	2 Hileras D.E	2 Hileras C.V (%)	2 Hileras f'm (kg/cm2)	3 Hileras f'm (kg/cm2)	3 Hileras f'm corregido (kg/cm2)	3 Hileras D.E	3 Hileras C.V (%)	3 Hileras f'm (kg/cm2)
Ensayo de Resistencia a compresión axial (E. 070)	14 días	Muestra control	MC-01	39.26 kg/cm2	33.76 kg/cm2	0.82	2.42%	33.13 kg/cm2	34.00 kg/cm2	32.64 kg/cm2	0.25	0.75%	32.67 kg/cm2
			MC-02	38.65 kg/cm2	33.24 kg/cm2				34.40 kg/cm2	33.02 kg/cm2			
			MC-03	40.52 kg/cm2	34.85 kg/cm2				34.48 kg/cm2	33.10 kg/cm2			
		Muestra con 3% CBB	ME(3%) - 01	43.15 kg/cm2	37.11 kg/cm2	0.91	2.44%	36.41 kg/cm2	37.38 kg/cm2	35.88 kg/cm2	0.27	0.74%	35.92 kg/cm2
			ME(3%) - 02	42.48 kg/cm2	36.53 kg/cm2				37.80 kg/cm2	36.29 kg/cm2			
			ME(3%) - 03	44.54 kg/cm2	38.31 kg/cm2				37.90 kg/cm2	36.38 kg/cm2			
		Muestra con 5% CBB	ME(5%) - 01	44.90 kg/cm2	38.60 kg/cm2	1.35	3.39%	38.35 kg/cm2	40.18 kg/cm2	38.57 kg/cm2	0.29	0.74%	38.61 kg/cm2
			ME(5%) - 02	45.70 kg/cm2	39.30 kg/cm2				40.65 kg/cm2	39.02 kg/cm2			
			ME(5%) - 03	47.90 kg/cm2	41.20 kg/cm2				40.74 kg/cm2	39.11 kg/cm2			
		Muestra con 8% CBB	ME(8%) - 01	37.93 kg/cm2	32.62 kg/cm2	0.80	2.44%	32.00 kg/cm2	32.84 kg/cm2	31.53 kg/cm2	0.24	0.74%	31.56 kg/cm2
			ME(8%) - 02	37.33 kg/cm2	32.10 kg/cm2				33.23 kg/cm2	31.90 kg/cm2			
			ME(8%) - 03	39.14 kg/cm2	33.66 kg/cm2				33.30 kg/cm2	31.97 kg/cm2			
		Muestra con 10% CBB	ME(10%) - 01	31.53 kg/cm2	27.12 kg/cm2	0.66	2.43%	26.60 kg/cm2	27.63 kg/cm2	26.52 kg/cm2	0.19	0.73%	26.25 kg/cm2
			ME(10%) - 02	31.04 kg/cm2	26.69 kg/cm2				27.31 kg/cm2	26.22 kg/cm2			
			ME(10%) - 03	32.55 kg/cm2	27.99 kg/cm2				27.69 kg/cm2	26.58 kg/cm2			
	21 días	Muestra control	MC-01	41.00 kg/cm2	35.26 kg/cm2	0.78	2.21%	34.69 kg/cm2	36.71 kg/cm2	35.24 kg/cm2	0.26	0.74%	34.88 kg/cm2
			MC-02	40.48 kg/cm2	34.81 kg/cm2				36.29 kg/cm2	34.84 kg/cm2			
			MC-03	42.25 kg/cm2	36.33 kg/cm2				36.80 kg/cm2	35.33 kg/cm2			
		Muestra con 3% CBB	ME(3%) - 01	45.07 kg/cm2	38.76 kg/cm2	0.71	1.81%	38.41 kg/cm2	40.33 kg/cm2	38.71 kg/cm2	0.25	0.65%	38.38 kg/cm2
			ME(3%) - 02	44.96 kg/cm2	38.66 kg/cm2				39.94 kg/cm2	38.34 kg/cm2			
			ME(3%) - 03	46.43 kg/cm2	39.93 kg/cm2				40.45 kg/cm2	38.83 kg/cm2			
		Muestra con 5% CBB	ME(5%) - 01	48.45 kg/cm2	41.67 kg/cm2	0.70	1.68%	41.08 kg/cm2	43.35 kg/cm2	41.62 kg/cm2	0.35	0.84%	41.13 kg/cm2
			ME(5%) - 02	47.84 kg/cm2	41.14 kg/cm2				42.79 kg/cm2	41.08 kg/cm2			
			ME(5%) - 03	49.45 kg/cm2	42.53 kg/cm2				43.49 kg/cm2	41.75 kg/cm2			
		Muestra con 8% CBB	ME(8%) - 01	39.62 kg/cm2	34.07 kg/cm2	0.75	2.19%	33.52 kg/cm2	35.44 kg/cm2	34.03 kg/cm2	0.25	0.73%	33.69 kg/cm2
			ME(8%) - 02	39.11 kg/cm2	33.63 kg/cm2				35.06 kg/cm2	33.66 kg/cm2			
			ME(8%) - 03	40.81 kg/cm2	35.10 kg/cm2				35.55 kg/cm2	34.13 kg/cm2			
		Muestra con 10% CBB	ME(10%) - 01	32.93 kg/cm2	28.32 kg/cm2	0.63	2.21%	27.86 kg/cm2	29.49 kg/cm2	28.31 kg/cm2	0.21	0.76%	28.01 kg/cm2
			ME(10%) - 02	32.52 kg/cm2	27.97 kg/cm2				29.15 kg/cm2	27.98 kg/cm2			
			ME(10%) - 03	33.94 kg/cm2	29.19 kg/cm2				29.56 kg/cm2	28.38 kg/cm2			
	28 días	Muestra control	MC-01	43.65 kg/cm2	37.54 kg/cm2	0.31	0.83%	37.08 kg/cm2	38.62 kg/cm2	37.07 kg/cm2	0.27	0.74%	36.71 kg/cm2
			MC-02	43.07 kg/cm2	37.04 kg/cm2				38.20 kg/cm2	36.67 kg/cm2			
			MC-03	43.71 kg/cm2	37.59 kg/cm2				38.74 kg/cm2	37.19 kg/cm2			
		Muestra con 3% CBB	ME(3%) - 01	47.98 kg/cm2	41.26 kg/cm2	0.34	0.83%	40.75 kg/cm2	42.45 kg/cm2	40.75 kg/cm2	0.29	0.73%	40.35 kg/cm2
			ME(3%) - 02	47.33 kg/cm2	40.70 kg/cm2				41.99 kg/cm2	40.31 kg/cm2			
			ME(3%) - 03	48.05 kg/cm2	41.32 kg/cm2				42.57 kg/cm2	40.87 kg/cm2			
		Muestra con 5% CBB	ME(5%) - 01	51.58 kg/cm2	44.36 kg/cm2	0.36	0.81%	43.82 kg/cm2	45.63 kg/cm2	43.81 kg/cm2	0.32	0.73%	43.38 kg/cm2
			ME(5%) - 02	50.89 kg/cm2	43.77 kg/cm2				45.15 kg/cm2	43.34 kg/cm2			
			ME(5%) - 03	51.65 kg/cm2	44.42 kg/cm2				45.78 kg/cm2	43.95 kg/cm2			
		Muestra con 8% CBB	ME(8%) - 01	42.19 kg/cm2	36.28 kg/cm2	0.30	0.83%	35.83 kg/cm2	37.31 kg/cm2	35.81 kg/cm2	0.26	0.73%	35.46 kg/cm2
			ME(8%) - 02	41.61 kg/cm2	35.78 kg/cm2				36.91 kg/cm2	35.43 kg/cm2			
			ME(8%) - 03	42.23 kg/cm2	36.31 kg/cm2				37.43 kg/cm2	35.93 kg/cm2			
		Muestra con 10% CBB	ME(10%) - 01	35.06 kg/cm2	30.15 kg/cm2	0.25	0.83%	29.78 kg/cm2	31.02 kg/cm2	29.78 kg/cm2	0.22	0.73%	29.48 kg/cm2
			ME(10%) - 02	34.58 kg/cm2	29.74 kg/cm2				30.69 kg/cm2	29.46 kg/cm2			
			ME(10%) - 03	35.11 kg/cm2	30.19 kg/cm2				31.11 kg/cm2	29.87 kg/cm2			

Ensayo N°02	Bloque		Edad: 28 dias, 3 Hileras: Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso (N)	MODULO DE SECCION (S=I/Y) mm3 (N)	Metodo (A / B)	Luz libre (cm)	Carga maxima (N)	Módulo de Rotura (kg/cm2)	Promedio (Kg/cm2)	Desviación estandar	Coeficiente de variación	R (kg/cm2)
Ensayo de Resistencia a flexión por adherencia (ASTM E518)	Muestra control	MC-01	140	600	379.00	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10839	2.27	2.26	0.02	0.67%	2.24 kg/cm2
		MC-02	140	600	381.25	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10690	2.24				
		MC-03	140	600	377.92	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10791	2.26				
		MC-04	140	600	382.24	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10837	2.27				
		MC-05	140	600	381.26	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10690	2.24				
	Muestra con 3% CBB	ME(3%) - 01	140	600	379.00	3,612,300	☑ A ☐ B	450	11868	2.48	2.47	0.01	0.38%	2.46 kg/cm2
		ME(3%) - 02	140	600	381.25	3,612,300	☑ A ☐ B	450	11768	2.46				
		ME(3%) - 03	140	600	377.92	3,612,300	☑ A ☐ B	450	11810	2.47				
		ME(3%) - 04	140	600	382.24	3,612,300	☑ A ☐ B	450	11851	2.48				
		ME(3%) - 05	140	600	381.26	3,612,300	☑ A ☐ B	450	11768	2.46				
	Muestra con 5% CBB	ME(5%) - 01	140	600	379.00	3,612,300	☑ A ☐ B	450	12701	2.65	2.65	0.01	0.43%	2.64 kg/cm2
		ME(5%) - 02	140	600	381.25	3,612,300	☑ A ☐ B	450	12650	2.64				
		ME(5%) - 03	140	600	377.92	3,612,300	☑ A ☐ B	450	12800	2.67				
		ME(5%) - 04	140	600	382.24	3,612,300	☑ A ☐ B	450	12699	2.65				
		ME(5%) - 05	140	600	381.26	3,612,300	☑ A ☐ B	450	12748	2.66				
	Muestra con 8% CBB	ME(8%) - 01	140	600	379.00	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10472	2.20	2.17	0.02	1.14%	2.15 kg/cm2
		ME(8%) - 02	140	600	381.25	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10422	2.19				
		ME(8%) - 03	140	600	377.92	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10385	2.18				
		ME(8%) - 04	140	600	382.24	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10245	2.15				
		ME(8%) - 05	140	600	381.26	3,612,300	☑ A ☐ B	450	10185	2.14				
	Muestra con 10% CBB	ME(10%) - 01	140	600	379.00	3,612,300	☑ A ☐ B	450	8585	1.81	1.87	0.05	2.85%	1.82 kg/cm2
		ME(10%) - 02	140	600	381.25	3,612,300	☑ A ☐ B	450	8828	1.86				
		ME(10%) - 03	140	600	377.92	3,612,300	☑ A ☐ B	450	8733	1.84				
		ME(10%) - 04	140	600	382.24	3,612,300	☑ A ☐ B	450	8975	1.89				
		ME(10%) - 05	140	600	381.26	3,612,300	☑ A ☐ B	450	9269	1.95				

Ensayo N°03	Bloque		Resistencia a corte - 28 días: Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)	Fuerza máxima P (kg)	Fuerza máxima P (N)	Área de la diagonal (mm2)	Esfuerzo V'm MPa	Esfuerzo V'm kg/cm2	Promedio	Desviación estandar	Coeficiente de variación	V'm (kg/cm2)
Ensayo a corte (NTP 399.621)	Muestra control	MC-01	602.0	605.0	140.0	5150	50,503.1	119,487.3	0.42 MPa	4.31 kg/cm2	4.31 kg/cm2	0.015	0.35%	4.29
		MC-02	596.0	599.0	140.0	5111	50,117.0	118,299.3	0.42 MPa	4.32 kg/cm2				
		MC-03	598.0	591.0	140.0	5050	49,519.8	117,707.0	0.42 MPa	4.29 kg/cm2				
	Muestra con 3% CBB	ME(3%) - 01	601.5	601.8	140.0	5658	55,488.1	119,120.6	0.47 MPa	4.75 kg/cm2	4.74 kg/cm2	0.015	0.32%	4.72
		ME(3%) - 02	597.0	601.2	140.0	5622	55,136.9	118,616.5	0.46 MPa	4.74 kg/cm2				
		ME(3%) - 03	600.2	598.0	140.0	5599	54,904.0	118,615.9	0.46 MPa	4.72 kg/cm2				
	Muestra con 5% CBB	ME(5%) - 01	601.5	602.5	140.0	6079	59,611.3	119,190.0	0.50 MPa	5.10 kg/cm2	5.09 kg/cm2	0.021	0.41%	5.07
		ME(5%) - 02	598.6	605.1	140.0	6089	59,714.2	119,162.0	0.50 MPa	5.11 kg/cm2				
		ME(5%) - 03	599.1	603.5	140.0	6036	59,192.2	119,052.1	0.50 MPa	5.07 kg/cm2				
	Muestra con 8% CBB	ME(8%) - 01	601.5	602.5	140.0	4982	48,857.9	119,190.0	0.41 MPa	4.18 kg/cm2	4.17 kg/cm2	0.015	0.37%	4.15
		ME(8%) - 02	599.8	601.8	140.0	4960	48,643.9	118,952.5	0.41 MPa	4.17 kg/cm2				
		ME(8%) - 03	591.8	600.7	140.0	4899	48,045.3	118,054.8	0.41 MPa	4.15 kg/cm2				
	Muestra con 10% CBB	ME(10%) - 01	602.1	602.5	140.0	4138	40,579.3	119,249.3	0.34 MPa	3.47 kg/cm2	3.45 kg/cm2	0.025	0.73%	3.42
		ME(10%) - 02	600.1	601.8	140.0	4069	39,905.0	118,982.1	0.34 MPa	3.42 kg/cm2				
		ME(10%) - 03	593.5	601.2	140.0	4080	40,014.7	118,271.7	0.34 MPa	3.45 kg/cm2				

UNISCJSA

FICHA DE RECOPILACION DE DATOS N°02

(ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MURETES Y PILAS)

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, SATIPO 2025"

Ubicación: Junín - Satipo - Satipo

Tesistas: Quintana Nano, Katerine Marcy; Santos Quispe, Yhadira Anita

Centralizar todos los resultados de laboratorio.
Facilitar comparación con normas y análisis estadístico.

I. ENSAYO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA:

Ensayo N°01	Bloque		Largo			Conformidad (✓/X)	Ancho			Conformidad (✓/X)	Alto			Conformidad (✓/X)
			mm	promedio	% variacion		mm	promedio	% variacion		mm	promedio	% variacion	
VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.604)	Bloque de control	MC-01	390.00 mm	389.50 mm	0.13%	☑ SI ☐ NO	139.00 mm	140.33 mm	-0.24%	☑ SI ☐ NO	186.50 mm	186.33 mm	1.93%	☑ SI ☐ NO
		MC-02	388.75 mm				141.25 mm				186.50 mm			
		MC-03	389.75 mm				140.75 mm				186.00 mm			
	Bloque 3% CBB	ME(3%) - 01	388.25 mm	388.50 mm	0.38%	☑ SI ☐ NO	140.50 mm	140.33 mm	-0.24%	☑ SI ☐ NO	186.50 mm	186.33 mm	1.93%	☑ SI ☐ NO
		ME(3%) - 02	388.00 mm				140.75 mm				185.50 mm			
		ME(3%) - 03	389.25 mm				139.75 mm				187.00 mm			
	Bloque 5% CBB	ME(5%) - 01	389.75 mm	389.58 mm	0.11%	☑ SI ☐ NO	139.50 mm	139.92 mm	0.06%	☑ SI ☐ NO	187.75 mm	186.25 mm	1.97%	☑ SI ☐ NO
		ME(5%) - 02	389.50 mm				140.25 mm				185.50 mm			
		ME(5%) - 03	389.50 mm				140.00 mm				185.50 mm			
	Bloque 8% CBB	ME(8%) - 01	389.75 mm	389.67 mm	0.09%	☑ SI ☐ NO	139.50 mm	139.17 mm	0.60%	☑ SI ☐ NO	186.75 mm	186.25 mm	1.97%	☑ SI ☐ NO
		ME(8%) - 02	389.75 mm				138.75 mm				187.00 mm			
		ME(8%) - 03	389.50 mm				139.25 mm				185.00 mm			
	Bloque 10% CBB	ME(10%) - 01	388.50 mm	387.83 mm	0.56%	☑ SI ☐ NO	139.00 mm	139.75 mm	0.18%	☑ SI ☐ NO	189.00 mm	188.25 mm	0.92%	☑ SI ☐ NO
		ME(10%) - 02	390.00 mm				140.50 mm				190.00 mm			
		ME(10%) - 03	385.00 mm				139.75 mm				185.75 mm			

Ensayo N°02	Bloque		Cara superior (mm)						Cara inferior (mm)					
			Descripción	Diagonal 1 mm	Descripción	Diagonal 2 mm	Promedio mm	Conformidad (✓/X)	Descripción	Diagonal 1 mm	Descripción	Diagonal 2 mm	Promedio mm	Conformidad (✓/X)
ALABEO (NTP 399.613)	Bloque de control	MC-01	Convexo	5.00 mm	Convexo	2.00 mm	2.83 mm	☑ SI ☐ NO	Convexo	3.00 mm	Convexo	5.00 mm	1.97 mm	☑ SI ☐ NO
		MC-02	Convexo	2.00 mm	Convexo	1.00 mm			Convexo	1.00 mm	Convexo	2.00 mm		
		MC-03	Convexo	4.00 mm	Convexo	3.00 mm			Convexo	0.30 mm	Convexo	0.50 mm		
	Bloque 3% CBB	ME(3%) - 01	Convexo	2.00 mm	Convexo	2.00 mm	2.25 mm	☑ SI ☐ NO	Convexo	2.00 mm	Convexo	3.00 mm	3.00 mm	☑ SI ☐ NO
		ME(3%) - 02	Convexo	5.00 mm	Convexo	2.00 mm			Convexo	1.00 mm	Convexo	5.00 mm		
		ME(3%) - 03	Convexo	2.00 mm	Convexo	0.50 mm			Convexo	5.00 mm	Convexo	2.00 mm		
	Bloque 5% CBB	ME(5%) - 01	Convexo	8.00 mm	Convexo	4.00 mm	3.83 mm	☑ SI ☐ NO	Convexo	8.00 mm	Convexo	4.00 mm	4.00 mm	☑ SI ☐ NO
		ME(5%) - 02	Convexo	2.00 mm	Convexo	2.00 mm			Convexo	1.00 mm	Convexo	2.00 mm		
		ME(5%) - 03	Convexo	4.00 mm	Convexo	3.00 mm			Convexo	5.00 mm	Convexo	4.00 mm		
	Bloque 8% CBB	ME(8%) - 01	Convexo	2.50 mm	Convexo	2.00 mm	2.08 mm	☑ SI ☐ NO	Convexo	1.00 mm	Convexo	1.00 mm	2.00 mm	☑ SI ☐ NO
		ME(8%) - 02	Convexo	0.50 mm	Convexo	1.00 mm			Convexo	0.50 mm	Convexo	1.50 mm		
		ME(8%) - 03	Convexo	5.00 mm	Convexo	1.50 mm			Convexo	2.00 mm	Convexo	6.00 mm		
	Bloque 10% CBB	ME(10%) - 01	Convexo	1.50 mm	Convexo	1.00 mm	0.75 mm	☑ SI ☐ NO	Convexo	1.00 mm	Convexo	0.50 mm	0.92 mm	☑ SI ☐ NO
		ME(10%) - 02	Convexo	0.50 mm	Convexo	0.50 mm			Convexo	0.50 mm	Convexo	0.50 mm		
		ME(10%) - 03	Convexo	0.50 mm	Convexo	0.50 mm			Convexo	2.00 mm	Cóncavo	1.00 mm		

Ensayo N°03	Bloque		Peso				Absorción (%)				Conformidad (✓/X)
			Peso Natural (kg)	Peso Sumergido (kg)	Peso saturado 24 h (kg)	Peso Seco (kg)	Absorción (kg/m3)	Promedio	Absorción (%)	Promedio	
ABSORCIÓN (NTP 399.604)	Bloque de control	MC-01	12.45 kg	6.875 kg	12.70 kg	12.25 kg	77.25 kg/m3	73.60 Kg/m3	3.67 %	3.45 %	☑ SI ☐ NO
		MC-02	12.80 kg	7.195 kg	13.10 kg	12.65 kg	76.21 kg/m3		3.56 %		
		MC-03	13.00 kg	7.310 kg	13.25 kg	12.85 kg	67.34 kg/m3		3.11 %		
	Bloque 3% CBB	ME(3%) - 01	11.95 kg	6.515 kg	12.35 kg	11.80 kg	94.26 kg/m3	90.46 Kg/m3	4.66 %	4.43 %	☑ SI ☐ NO
		ME(3%) - 02	12.50 kg	6.840 kg	12.75 kg	12.25 kg	84.60 kg/m3		4.08 %		
		ME(3%) - 03	12.20 kg	6.655 kg	12.60 kg	12.05 kg	92.51 kg/m3		4.56 %		
	Bloque 5% CBB	ME(5%) - 01	12.65 kg	6.900 kg	12.90 kg	12.35 kg	91.67 kg/m3	82.83 Kg/m3	4.45 %	3.97 %	☑ SI ☐ NO
		ME(5%) - 02	13.15 kg	7.290 kg	13.35 kg	12.85 kg	82.51 kg/m3		3.89 %		
		ME(5%) - 03	12.90 kg	7.045 kg	13.10 kg	12.65 kg	74.32 kg/m3		3.56 %		
	Bloque 8% CBB	ME(8%) - 01	12.60 kg	6.925 kg	12.75 kg	12.35 kg	68.67 kg/m3	87.67 Kg/m3	3.24 %	4.26 %	☑ SI ☐ NO
		ME(8%) - 02	12.75 kg	6.935 kg	12.95 kg	12.45 kg	83.13 kg/m3		4.02 %		
		ME(8%) - 03	12.00 kg	6.555 kg	12.40 kg	11.75 kg	111.21 kg/m3		5.53 %		
	Bloque 10% CBB	ME(10%) - 01	12.10 kg	6.660 kg	12.40 kg	11.80 kg	104.53 kg/m3	87.45 Kg/m3	5.08 %	4.23 %	☑ SI ☐ NO
		ME(10%) - 02	12.45 kg	6.825 kg	12.70 kg	12.20 kg	85.11 kg/m3		4.10 %		
		ME(10%) - 03	13.05 kg	7.060 kg	13.25 kg	12.80 kg	72.70 kg/m3		3.52 %		

Ensayo N°04	Edad (días)	Bloque		área bruta (cm2)	Carga máxima (kg)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Promedio (%)	Desviación estandar	Coeficiente de variación	Resistencia f'b (kg/cm2)	Resistencia f'b (%)	Requerido referencial (%)	Conformidad (✓/X)
Resistencia a la compresión (NTP 399.604)	7 días	Bloque de control	MC-01	546.00	29510.00	54.05	53.54 kg/cm2	76%	0.51	0.96%	53.03 kg/cm2	76%	70%	☑ SI ☐ NO
			MC-02	546.00	29240.00	53.55								
			MC-03	546.00	28950.00	53.02								
		Bloque 3% CBB	ME(3%) - 01	546.00	30790.00	56.39	55.79 kg/cm2	80%	0.60	1.07%	55.20 kg/cm2	79%	70%	☑ SI ☐ NO
			ME(3%) - 02	546.00	30460.00	55.79								
			ME(3%) - 03	546.00	30140.00	55.20								
		Bloque 5% CBB	ME(5%) - 01	546.00	34560.00	63.30	62.63 kg/cm2	89%	0.72	1.15%	61.91 kg/cm2	88%	70%	☑ SI ☐ NO
			ME(5%) - 02	546.00	34240.00	62.71								
			ME(5%) - 03	546.00	33780.00	61.87								
		Bloque 8% CBB	ME(8%) - 01	546.00	26960.00	49.38	49.10 kg/cm2	70%	1.51	3.08%	47.59 kg/cm2	68%	70%	☑ SI ☐ NO
			ME(8%) - 02	546.00	27550.00	50.46								
			ME(8%) - 03	546.00	25920.00	47.47								
		Bloque 10% CBB	ME(10%) - 01	546.00	24130.00	44.19	44.34 kg/cm2	63%	1.12	2.54%	43.22 kg/cm2	62%	70%	☑ SI ☐ NO
			ME(10%) - 02	546.00	24860.00	45.53								
			ME(10%) - 03	546.00	23640.00	43.30								
	14 días	Bloque de control	MC-01	546.00	35430.00	64.89	64.51 kg/cm2	92%	0.58	0.90%	63.93 kg/cm2	91%	90%	☑ SI ☐ NO
			MC-02	546.00	34860.00	63.85								
			MC-03	546.00	35380.00	64.80								
		Bloque 3% CBB	ME(3%) - 01	546.00	38490.00	70.49	69.67 kg/cm2	100%	1.03	1.48%	68.64 kg/cm2	98%	90%	☑ SI ☐ NO
			ME(3%) - 02	546.00	38220.00	70.00								
			ME(3%) - 03	546.00	37410.00	68.52								
		Bloque 5% CBB	ME(5%) - 01	546.00	42650.00	78.11	76.51 kg/cm2	109%	1.56	2.04%	74.96 kg/cm2	107%	90%	☑ SI ☐ NO
			ME(5%) - 02	546.00	41730.00	76.43								
			ME(5%) - 03	546.00	40950.00	75.00								
		Bloque 8% CBB	ME(8%) - 01	546.00	30860.00	56.52	56.35 kg/cm2	80%	0.77	1.36%	55.58 kg/cm2	79%	90%	☑ SI ☐ NO
			ME(8%) - 02	546.00	31130.00	57.01								
			ME(8%) - 03	546.00	30310.00	55.51								
		Bloque 10% CBB	ME(10%) - 01	546.00	26950.00	49.36	48.85 kg/cm2	70%	2.10	4.30%	46.75 kg/cm2	67%	90%	☑ SI ☐ NO
			ME(10%) - 02	546.00	27650.00	50.64								
			ME(10%) - 03	546.00	25410.00	46.54								
	28 días	Bloque de control	MC-01	546.00	40120.00	73.48	73.85 kg/cm2	105%	1.18	1.60%	72.67 kg/cm2	104%	100%	☑ SI ☐ NO
			MC-02	546.00	41040.00	75.16								
			MC-03	546.00	39800.00	72.89								
		Bloque 3% CBB	ME(3%) - 01	546.00	43382.00	79.45	78.75 kg/cm2	112%	0.75	0.95%	78.00 kg/cm2	111%	100%	☑ SI ☐ NO
			ME(3%) - 02	546.00	43040.00	78.83								
			ME(3%) - 03	546.00	42570.00	77.97								
		Bloque 5% CBB	ME(5%) - 01	546.00	46790.00	85.70	85.04 kg/cm2	121%	0.68	0.80%	84.36 kg/cm2	121%	100%	☑ SI ☐ NO
			ME(5%) - 02	546.00	46460.00	85.09								
			ME(5%) - 03	546.00	46050.00	84.34								
		Bloque 8% CBB	ME(8%) - 01	546.00	38230.00	70.02	69.62 kg/cm2	99%	0.38	0.54%	69.24 kg/cm2	99%	100%	☑ SI ☐ NO
			ME(8%) - 02	546.00	37990.00	69.58								
			ME(8%) - 03	546.00	37820.00	69.27								
		Bloque 10% CBB	ME(10%) - 01	546.00	32260.00	59.08	57.72 kg/cm2	82%	1.57	2.71%	56.15 kg/cm2	80%	100%	☑ SI ☐ NO
			ME(10%) - 02	546.00	31700.00	58.06								
			ME(10%) - 03	546.00	30580.00	56.01								

ANEXO 5: Ensayos en laboratorio

ANEXO N°05 - A.1

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185



AGREGADOS



- Arena gruesa
- Confitillo

HUMEDAD NATURAL

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"	**ING° RESP.**	: P.M.H.C.
MATERIAL	: ARENA GRUESA NATURAL	**TEC. RESP.**	: V.M.M.G.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	**FECHA**	: 17/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"	**LADO**	: DERECHO
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)		

DATOS

Nº de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	500.00	450.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	485.00	434.00		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	15.00	16.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	485.00	434.00		
Humedad Natural (%)	3.09	3.69		
Promedio de Humedad (%)	3.39			

Pedro M. Hinostroza Carhuallan.
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO EN LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

HUMEDAD NATURAL

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"	**ING° RESP.**	: P.M.H.C.
MATERIAL	: CONFITILLO	**TEC. RESP.**	: V.M.M.G.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	**FECHA**	: 17/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"	**LADO**	: DERECHO
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)		

DATOS

Nº de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	242.00	350.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	238.60	343.35		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	3.40	6.65		
Peso Mat. Seco (gr.)	238.60	343.35		
Humedad Natural (%)	1.42	1.94		
Promedio de Humedad (%)	1.68			

Pedro M. Hinostroza Carhuallar
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - A.2

ANÁLISIS GRANULOMETRICO

NTP 400.012



AGREGADOS



- Arena gruesa
- Arena gruesa (mortero)
- Confitillo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
MATERIAL	: ARENA GRUESA NATURAL	ING° RESP.	: P.M.H.C.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	FECHA	: 17/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"		
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	LADO	: DERECHO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	21.80	4.5	4.5	95.5	
3/8"	9.525	5.60	1.2	5.6	94.4	100
# 4	4.760	27.20	5.6	11.3	88.8	95 - 100
# 8	2.360	36.30	7.5	18.7	81.3	80 - 100
# 16	1.180	30.40	6.3	25.0	75.0	50 - 85
# 30	0.600	104.70	21.6	46.6	53.4	25 - 60
# 50	0.300	130.20	26.9	73.4	26.6	10 - 30
# 100	0.150	86.90	17.9	91.4	8.6	2 - 10
# 200	0.075	22.30	4.6	96.0	4.0	0 - 5
< # 200	FONDO	19.60	4.0	100.0	0.0	
FINO		430.4				
TOTAL		485.0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	=	485.0	gr
PESO LAVADO	=	465.4	gr
PESO FINO	=	430.4	gr
LIMITE LIQUIDO	=	N.P.	%
LIMITE PLASTICO	=	N.P.	%
ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%

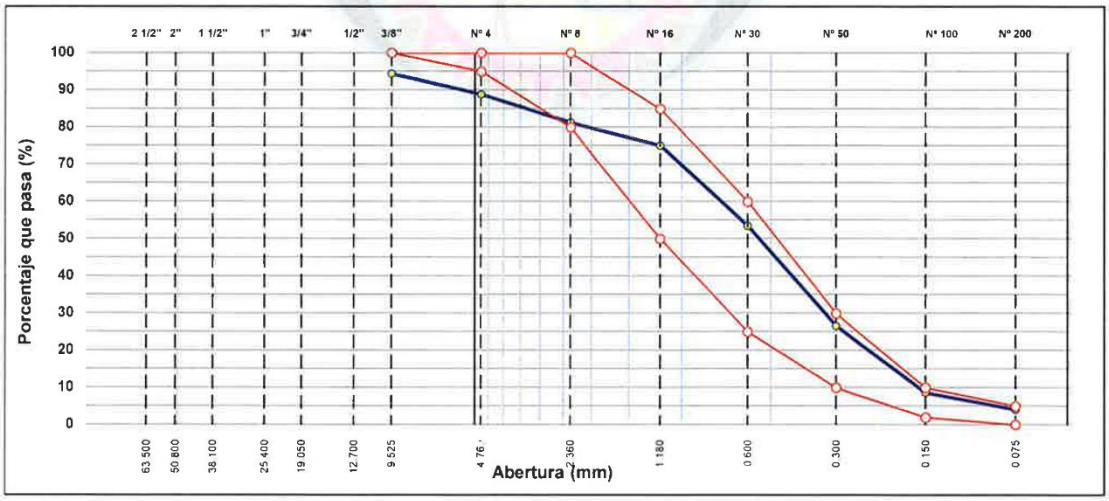
Ensayo Malla #200	P S Seco	P S Lavado	% 200
	485.0	465.4	4.04

MODULO DE FINURA	=	2.72	%
PESO ESPECÍFICO:			
P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.53	gr/cm³
P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.59	gr/cm³
P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.67	gr/cm³
Absorción	=	204.08	%
PESO UNIT. SUELTO	=	1551	kg/m³
PESO UNIT. VARILLADO	=	1678	kg/m³

% HUMEDAD	P S H	P S S	% Humedad
	500.0	485.0	3.09%

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Pedro M. Minaya Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC.
		Fecha	25/02/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

PROYECTO	: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.		
SOLICITANTE	: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita		
CÓDIGO	: ---		
UBICACIÓN	: Provincia de Satipo, departamento de Junín		
REGISTRO N°	: ---		
Cantera	: Trapiche	**Muestreado por:**	Gian.C
Material	: Agregado fino	**Ensayado por:**	Gian.C
N° Muestra	: -	**Fecha de ensayo:**	07/10/2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

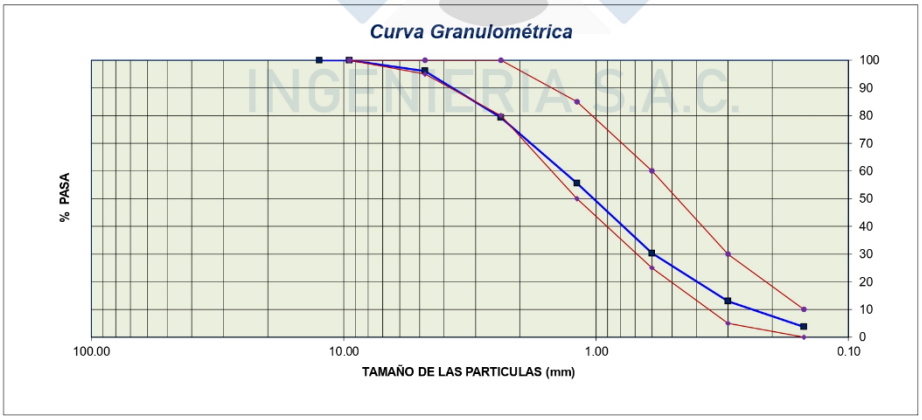
Método de preparación de muestra	Seco a horno
Método de tamizado	Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo	375.0	gr.	**Contenido de Humedad**	5.2	%
Peso inicial seco	356.6	gr.	**Tamaño máx. nominal**	Nº 04	
			Módulo de finura	3.22	

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	-	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.76	13.8	3.9	3.9	96.1	95	100
Nº 08	2.38	60.0	16.8	20.7	79.3	80	100
Nº 16	1.19	84.6	23.7	44.4	55.6	50	85
Nº 30	0.60	90.2	25.3	69.7	30.3	25	60
Nº 50	0.30	61.6	17.3	87.0	13.0	5	30
Nº 100	0.15	33.3	9.3	96.3	3.7	0	10
FONDO		13.1	3.7	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG SAC.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 235761
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

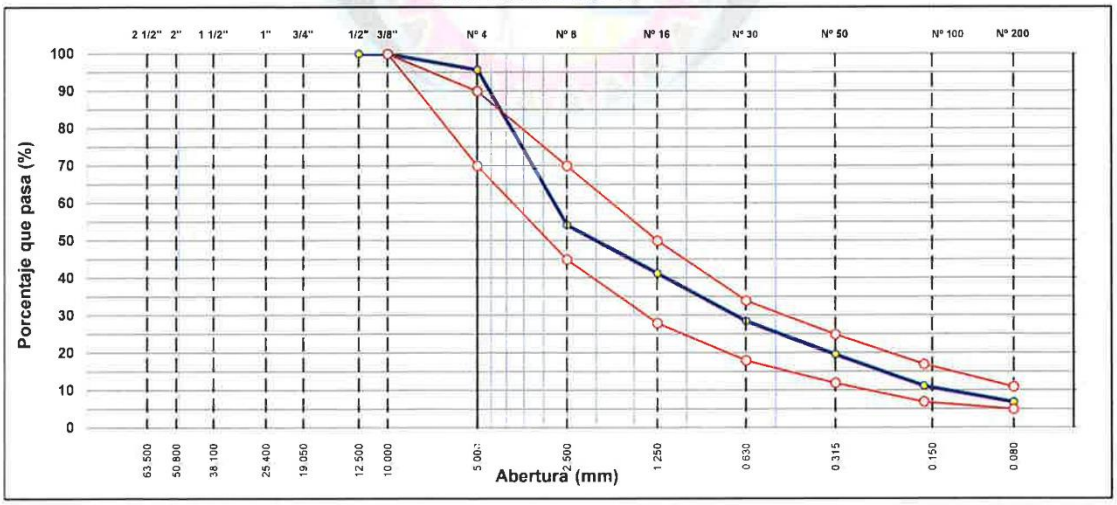
TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
MATERIAL	: CONFITILLO	ING° RESP.	: P.M.H.C.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	FECHA	: 17/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"		
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	LADO	: DERECHO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	TIPO M-III
3"						
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"	12.500					
3/8"	10.000		0.0	0.0	100.0	100
# 4	5.000	20.60	4.4	4.4	95.7	70 - 90
# 8	2.500	196.60	41.5	45.8	54.2	45 - 70
# 16	1.250	61.50	13.0	58.8	41.2	28 - 50
# 30	0.630	60.60	12.8	71.6	28.4	18 -- 34
# 50	0.315	42.10	8.9	80.5	19.5	12 -- 25
# 100	0.160	40.00	8.4	88.9	11.1	7 -- 17
# 200	0.080	20.30	4.3	93.2	6.8	5 -- 11
< # 200	FONDO	32.30	6.8	100.0	0.0	
FINO		453.4				
TOTAL		474.0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	=	474.0	gr
PESO LAVADO	=	441.7	gr
PESO FINO	=	453.4	gr
PESO ESPECÍFICO:			
P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.176	gr/cm³
P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.380	gr/cm³
P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.735	gr/cm³
Absorción	=	9.40	%
PESO UNIT. SUELTO	=	1500	kg/m³
PESO UNIT. VARILLADO	=	1689	kg/m³

% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S.	% Humedad
	242.0	238.0	1.68%

CURVA GRANULOMÉTRICA



Pedro M. Hipostroza Carmelino
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - A.3

PESO UNITARIO SUELTO Y CAMPACTADO

NTP 400.017



AGREGADOS



- Arena gruesa
- Confitillo

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

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

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
MATERIAL	: ARENA GRUESA NATURAL	ING° RESP.	: P.M.H.C.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	FECHA	: 18/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"		
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	LADO	: DERECHO

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20128	20115	20136	
Peso del recipiente	(gr)	5422	5422	5422	
Peso de la muestra	(gr)	14706	14693	14714	
Volumen	(cm^3)	9480.6	9480.6	9480.6	
Peso unitario suelto	(kg/m^3)	1551	1550	1552	
Peso unitario suelto promedio	**(kg/m^3)**	**1551**			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	21367	21323	21313	
Peso del recipiente	(gr)	5422	5422	5422	
Peso de la muestra	(gr)	15945	15901	15891	
Volumen	(cm^3)	9480.6	9480.6	9480.6	
Peso unitario compactado	(kg/m^3)	1682	1677	1676	
Peso unitario compactado promedio	**(kg/m^3)**	**1678**			

Pedro M. Hinostroza Carhuallan...
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

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

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
MATERIAL	: CONFITILLO	ING° RESP.	: P.M.H.C.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	FECHA	: 18/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"		
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	LADO	: DERECHO

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19650	19604	19681	
Peso del recipiente	(gr)	5422	5422	5422	
Peso de la muestra	(gr)	14228	14182	14259	
Volumen	(cm^3)	9480.6	9480.6	9480.6	
Peso unitario suelto	(kg/m^3)	1501	1496	1504	
Peso unitario suelto promedio	**(kg/m^3)**	**1500**			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	21438	21421	21445	
Peso del recipiente	(gr)	5422	5422	5422	
Peso de la muestra	(gr)	16016	15999	16023	
Volumen	(cm^3)	9480.6	9480.6	9480.6	
Peso unitario compactado	(kg/m^3)	1689	1688	1690	
Peso unitario compactado promedio	**(kg/m^3)**	**1689**			

Pedro M. Huaytroza Carbajalano
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - A.4

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN

NTP 400.022



AGREGADOS



- Arena gruesa
- Confitillo

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
MATERIAL	: ARENA GRUESA NATURAL	ING° RESP.	: P.M.H.C.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	FECHA	: 19/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"		
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	LADO	: DERECHO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	60.00	60.00		
B	Peso frasco + agua (gr)	652.70	701.90		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	712.7	761.9		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	689.30	738.90		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	23.4	23		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	58.80	58.80		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	22.2	21.8		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.513	2.557		2.535
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.564	2.609		2.586
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.649	2.697		2.673
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.041	2.041		2.041

Pedro M. Hinostroza Carbajal
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

TESIS	: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
MATERIAL	: CONFITILLO	ING° RESP.	: P.M.H.C.
SOLICITA	: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	FECHA	: 19/09/2025
CANTERA	: MANTARI "RIO SATIPO"		
UBICACIÓN	: ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	LADO	: DERECHO

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1087.0	1339.0		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	629.0	778.0		
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm^3)	458.0	561.0		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	996.0	1221.0		
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm^3)	367.0	443.0		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.175	2.176		2.176
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.373	2.387		2.380
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.714	2.756		2.735
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	9.137	9.664		9.40%

Pedro M. Hinostroza Lo...
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - B.1

ENSAYO QUÍMICO



CENIZA DE BIOMASA DE BANANO



- Cenizas de biomasa de banano (CBB)

INFORME DE ENSAYO

IE-2025-0327

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1	Cliente	:	KATERINE MARCY QUINTANA NANO YHADIRA ANITA SANTOS QUISPE
1.2	RUC o DNI	:	73799226 / 70819343
1.3	Dirección	:	SATIPO

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1	Producto	:	CENIZA
2.2	Muestreado por	:	CLIENTE (c)
2.3	Número de Muestras	:	01
2.4	Fecha de Recepción	:	2025-01-29
2.5	Periodo de Ensayo	:	2025-01-29 al 2025-02-07
2.6	Fecha de Emisión	:	2025-02-10
2.7	Fecha y Hora de Muestreo	:	No Precisa
2.8	N° de cotización	:	COT-105650-SL25

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Serv. De Recalcinación (*) Calcinación a (700°C por 2 Horas)	Calcinación controlada (Mufla)
Ensayo de Fluorescencia de Rayos X Composición Química por (óxidos): SiO2, Al2O3, Fe2O3, CaO, MgO, K2O, Na2O, etc.	Fluorescencia de Rayos X - FRX

Laboratorio de ensayo e investigación

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: CBB (CENIZA DE BIOMASA DE BANANO)

PROYECTO: INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MÉCANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025 (c)

DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

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

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-0386	Calcio, Ca	%	0.001	49.965
	Potasio, K	%	0.001	20.542
	Magnesio, Mg	%	0.001	6.167
	Silicio, Si	%	0.001	2.743
	Sodio, Na	%	0.001	1.981
	Fósforo, P	%	0.001	1.743
	Aluminio, Al	%	0.001	0.819
	Hierro, Fe	%	0.001	0.765
	Estroncio,Sr	%	0.001	0.354
	Bario, Ba	%	0.001	0.208
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.204
	Azufre, S	%	0.001	0.171
	Titanio, Ti	%	0.001	0.079
	Zinc, Zn	%	0.001	0.057
	Rubidio, Rb	%	0.001	0.023
	Cobre, Cu	%	0.001	0.017
	Molibdeno, Mo	%	0.001	0.003
	Pérdida por calcinación	%	0.001	14.160

Nota: *Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.*

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-0386	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	44.811
	Óxido de Potasio, K_2O	%	0.001	17.490
	Óxido de Magnesio, MgO	%	0.001	9.536
	Óxido de Silicio, SiO2	%	0.001	4.668
	Óxido de Fósforo, P_2O_5	%	0.001	3.704
	Óxido de Sodio, Na2O	%	0.001	2.477
	Óxido de Aluminio, Al_2O_3	%	0.001	1.436
	Óxido de Hierro, Fe_2O_3	%	0.001	0.673
	Óxido de Azufre, SO_3	%	0.001	0.331
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.254
	Óxido de Manganeso, MnO	%	0.001	0.162
	Óxido de Bario, BaO	%	0.001	0.144
	Óxido de Titanio, TiO2	%	0.001	0.080
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.001	0.044
	Óxido de Rubidio, Rb2O	%	0.001	0.015
	Óxido de Cobre, CuO	%	0.001	0.012
	Óxido de Molibdeno, MoO_3	%	0.001	0.002
	Pérdida por calcinación	%	0.001	14.160

***Nota:** Balance de resultados al 100% del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.*

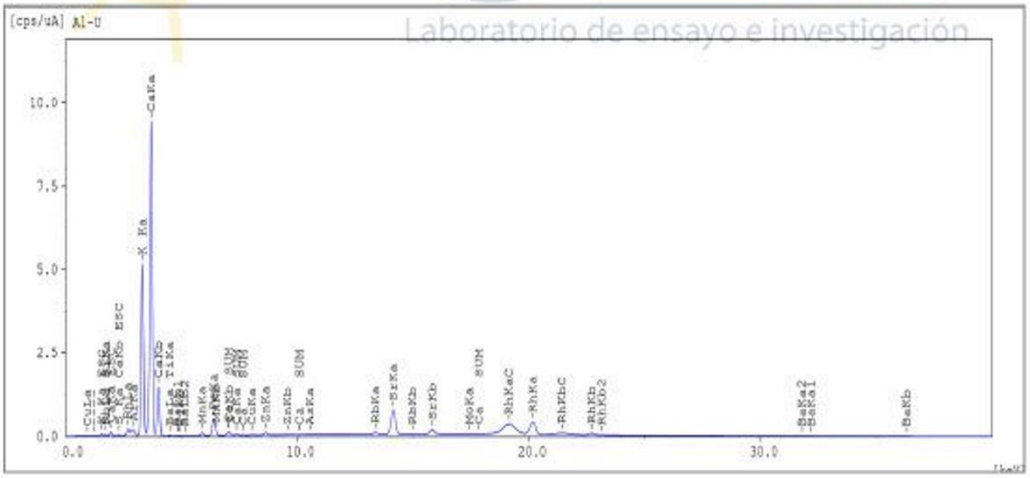


IMAGEN N°1: GRÁFICO DE ENERGÍA DE ANÁLISIS

INFORME DE ENSAYO IE-2024-0327

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

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

FIN DE DOCUMENTO

ANEXO N° 0035- 2025

EL PRESENTE ANEXO ES EMITIDO POR **SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC** QUIEN ASEGURA HABER ANALIZADO LA MUESTRA PROPORCIONADA POR NUESTRO CLIENTE A QUIEN SE IDENTIFICA POSTERIORMENTE.

Informe de Ensayo IE-2025-0327

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1	Cliente	:	KATERINE MARCY QUINTANA NANO YHADIRA ANITA SANTOS QUISPE
1.2	RUC o DNI	:	73799226 / 70819343
1.3	Dirección	:	SATIPO

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1	Producto	:	CENIZA
2.2	Muestreado por	:	CLIENTE (c)
2.3	Número de Muestras	:	01
2.4	Fecha de Recepción	:	2025-01-29
2.5	Periodo de Ensayo	:	2025-01-29 al 2025-02-07
2.6	Fecha de Emisión	:	2025-02-10
2.7	Fecha y Hora de Muestreo	:	No Precisa
2.8	N° de Cotización	:	COT-105650-SL25

3. REPORTE FOTOGRÁFICO



IMAGEN N°1: Mufla con muestra calcinando a 700°C

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

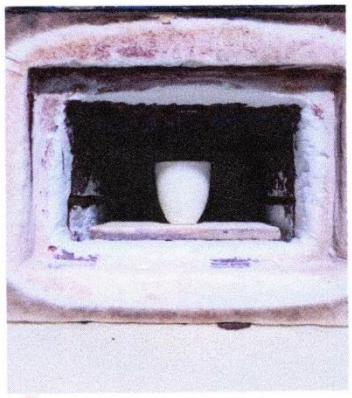


IMAGEN N°2: Muestra en la Mufla



IMAGEN N°3: Muestra en el equipo EDX

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

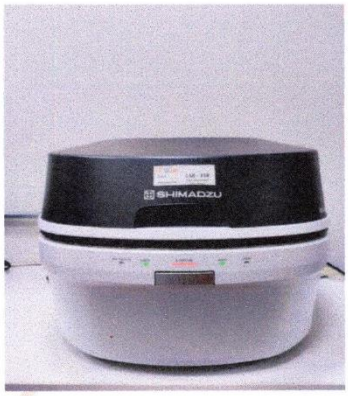


IMAGEN N°4: FRX EQUIPO

FIN DE DOCUMENTO

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

ANEXO N°05 - C.1

DISEÑO DE MEZCLA



FABRICACIÓN DE BLOQUES



INFORME Nº 01 – 2025 - INGEODINAMICA / LAB.

A : BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY
BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA

De : INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Asunto : Informe Técnico de Diseño de mezcla f´c = 210 Kg/cm^2

Referencia : TESIS "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"

Fecha : Satipo, 20 de setiembre del 2025

Por medio del presente me dirijo a Usted, para informarle los Resultados de los ensayos de los agregado de la cantera mantari ubicado en la asociación las palmas (a espaldas de la aserradero travi) con coordenadas Norte: 8794477.0, Este: 513303.0, Cota: 496 msnm, se usó cemento Andino Portland Tipo I se realizaron los ensayos de laboratorio para el diseño de mezcla F'c=210Kg/cm2, con material del agregado grueso (confitillo) y agregado fino (arena gruesa natural) el presente diseño será empleado para averiguar las propiedades mecánicas . La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante los cuales se detallan en lo siguiente.

SE REALIZARON LOS SIGUIENTES ENSAYOS DE LABORATORIO

1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F´c = 210 kg/cm2
2. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO
3. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO
4. PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
5. PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO
6. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
7. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

- El contenido de humedad del agregado grueso resulto 1.68%
- El contenido de humedad del agregado fino resulto 3.09%
- El peso específico del cemento Andino es 3.12 g/cm3, según su ficha técnica.

- Cantidad de materiales por metro cubico:
  - Coeficiente de aporte del cemento es 9.63 bol/m3
  - Cemento: 409 k/m3
  - Agua: 228 lt/m3
  - A. fino: 711 k/m3
  - A. grueso: 800 k/m3

- Proporción en volumen pie3
  - Cemento: 1 bolsa
  - Agua: 29.3 lt/bols.
  - A. fino: 1.68 pie3/bols.
  - A. grueso: 1.95 pie3/bols.

- Cuadro comparativo de los resultados de los ensayos F'c = 210 Kg/cm^2

CONCRETO:				f'c= 210	Kg/cm²		
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3120	–	–	–	1500		1/2"
ARENA ZARAND.	2586	2.72	3.09	2.04	1551	1678	
AGREG. GRUESO	2380	0.00	1.68	9.40	1500	1689	

Todos los resultados se encuentran en el cuadro de diseño de mezcla F'c = 210 Kg/cm^2

Sin otro en particular

Adjunto: Informe técnico de diseño de mezcla Fc = 210 Kg/cm^2, resultados de laboratorio, panel fotográfico y certificado de calibración.

Atentamente.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. Hinostroza C.
GERENTE GENERAL

INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

INFORME TÉCNICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO f´c = 210 Kg/cm2

SOLICITA: BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY
BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA

TESIS : "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"



f'c = 210 kg/cm^2

AGREGADO GRUESO: CANTERA MANTARI "RIO SATIPO"

AGREAGADO FINO: CANTERA MANTARI "RIO SATIPO"

DEL 16 DE SETIEMBRE AL 20 DE SETIEMBRE DEL 2025

Pedro M. Hinostroza Camuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

INDICE

1. Introducción
2. Objetivo
3. Cantera
4. Ubicación de la zona de estudio:
   4.1 Ubicación Política
   4.2 Ubicación Geográfica
   4.3 Ubicación Hidrográfica
5. Materiales
   5.1 Cemento
   5.2 Agua
   5.3 agregado fino
   5.4 agregado grueso
6. Requisitos de reglamento para concreto estructural (aci 318s-05) – comité aci 318
7. Sustento de calidad de concretos diseñados
   7.1 Durabilidad del concreto
8. Usos del concreto hidráulico 210 kg/cm2
9. Diseño de mezcla de concreto
10. Conclusiones
11. Anexos
    11.1 Ensayos realizados al diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm2
    - Diseño f'c = 210 kg/cm2.
    - Granulometría del agregado fino.
    - Granulometría del agregado grueso.
    - Peso unitario del agregado fino.
    - Peso unitario del agregado grueso.
    - Gravedad específica y absorción del agregado fino.
    - Gravedad específica y absorción del agregado grueso.
    - Panel Fotográfico

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME TÉCNICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO f´c = 210 Kg/cm²

1. INTRODUCION

El presente Informe técnico, tiene como tarea resumir y presentar los resultados de los ensayos efectuados para la determinación de las mezclas de concreto hidráulico a utilizarse en los diferentes elementos estructurales a ejecutarse en la construcción de la obra:

"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"

2. OBJETIVO

Determinar la combinación más práctica, económica y factible de realizar, con materiales disponibles en la zona de trabajo, para cumplir con los requerimientos del concreto hidráulico 210 Kg/cm2, solicitados por las especificaciones técnicas del proyecto, consecuentemente, hacer una estructura durable y eficiente en los procesos constructivos en obra.

3. CANTERAS

Los agregados que se emplearon provienen:

- ✓ **Cantera mantari (rio satipo)**

  Confitillo de **tamaño máximo nominal 3/8" (pulgadas)**, procesada en la chancadora ubicada en el acopio de la cantera mantari de la asociación las palmas (a espaldas del aserradero travi).

- ✓ **Cantera mantari (rio satipo)**

  El agregado fino (arena gruesa natural), proviene de la cantera mantari "rio satipo".

4. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

4.1. Ubicación Política

Departamento: Junín

Provincia : Satipo

Distrito : Satipo

: Chancadora y Acopio (cantera mantari)

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

4.2. Ubicación Geográfica

Coordenadas: UTM

Norte: 8794477.0

Este: 513303.0

Altitud: 496 msnm

4.3. Ubicación Hidrográfica:

Cuenca: "Rio satipo"

5. MATERIALES

5.1. Cemento

El cemento que se ha empleado para el diseño del concreto hidráulico es el Cemento Portland Tipo I, marca "ANDINO".

5.2. Agua

El agua empleada para el diseño de mesclas se encuentra limpia y libre de impurezas perjudiciales.

5.3. Agregado fino

El agregado fino, proviene de la cantera mantari "rio satipo" ubicada en la asociación las palmas (a espaldas del aserradero travi) lado derecho. Este agregado se ha zarandeo (malla ½"), con la finalidad de mejorar sus características físico-mecánicas.

✓ **Granulometría del agregado fino**

TAMIZ	GRANULOMETRIA FINA		
	% QUE PASA	ESPECIFICACION	CUMPLE
1/2"	95.5		
3/8"	94.4	**100**	NO
N° 4	88.8	**95 – 100**	NO
N°8	81.3	**80 – 100**	SI
N° 16	75.0	**50 – 85**	SI
N° 30	53.4	**25 – 60**	SI
N° 50	26.6	**10 – 30**	SI
N° 100	8.6	**2 – 10**	SI
N° 200	4.0	**0 – 5**	SI

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

✓ **Ensayos efectuados de agregado fino**

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO			RESULTADO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CUMPLE
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría		C 33	E 107 E 204	-	Las indicadas	NO
Módulo de fineza			E 204	**2.72**	2.30 - 3.10	SI
Material que pasa el tamiz N° 200			E 202	**4.0**	5.00 % máx.	SI

5.4. Agregado Grueso

El Agregado Grueso (Confitillo) proviene de la cantera mantari "rio satipo" ubicada en la asociación las palmas (a espaldas del aserradero travi) lado derecho, las características de los agregados de esta cantera satisfacen los requerimientos especificados, para lo cual se instalaron los equipos necesarios para su acopio y producción.

La gradación empleada para el agregado grueso (Confitillo), es la que se presenta en el siguiente cuadro:

✓ **Granulometría del agregado grueso (Confitillo)**

TAMIZ	GRANULOMETRIA CONFITILLO		
	% QUE PASA	ESPECIFICACION	CUMPLE
3/8"		**100**	
N° 4	95.7	**70 - 90**	NO
N°8	54.2	**45 - 70**	SI
N° 16	41.2	**28 - 50**	SI
N° 30	28.4	**18 -- 34**	SI
N° 50	19.5	**12 -- 25**	SI
N° 100	11.1	**7 -- 17**	SI
N° 200	6.8	**5 -- 11**	SI

✓ **Ensayos efectuados de agregado grueso (Confitillo)**

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO			RESULTADO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CUMPLE
	AASHTO	ASTM	MTC			
Granulometría	T - 11 T - 27 T - 88	D – 422 C - 33	E 107 E 204	-	TIPO M - IV	NO

De acuerdo a la curva de trabajo se aprecia que la producción del agregado grueso (Confitillo) no se encuentra dentro del uso granulométrico especificado.

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

6. REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S-05) – COMITÉ ACI 318

El ACI 318S-05, Capítulo 3 - Materiales, Reglamento, Acápite 3.3 – Los agregados para concreto deben cumplir con una de las siguientes normas:

(a) "Specification for concrete Aggregates" (ASTM C 33)

(b) "Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete" (ASTM C 330).

EXCEPCIÓN: Agregados que han demostrado a través de ensayos y por experiencias prácticas que producen concreto de Resistencia y Durabilidad adecuadas, y que han sido aprobados por la autoridad competente.

En resumen, el Comité ACI 318: Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 38S-05) permite la producción de concreto de Resistencia y Durabilidad adecuada, con agregados cuyas características, no precisamente cumplen con las Normas ASTM C33 y ASTM C 330.

7. SUSTENTO DE CALIDAD DE CONCRETOS DISEÑADOS

7.1. Durabilidad del concreto

La cantera abastecedora para la producción de agregados para el concreto con cemento Portland tipo I "Andino", es roca caliza maciza (10pulg. a 20pulg). Por lo tanto, el polvo calcáreo formado durante el proceso de fabricación de los agregados, No califica como Sustancia Perjudicial.

8. USOS DEL CONCRETO HIDRÁULICO 210 KG/CM2

Dependiendo de la resistencia especificada en cada uno de los elementos estructurales, los presentes diseños podrán ser empleados en el vaciado de las siguientes estructuras:

- Concreto para el diseño de mezcla 210 kg/cm2

9. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

Se ha realizado el diseño de acuerdo al método de diseño ACI. Los Diseños del Concreto 210 kg/cm2 se muestran en el Anexo, Ensayos realizados al diseño de mezcla.

Pedro M. Pinedo Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

10. CONCLUCIONES

El desarrollo del informe técnico del Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico 210 kg/cm2, corrobora lo establecido en el ACI 318S-05, Capitulo 3: Materiales, Acápite 3.3.1. Una vez más, se confirma que los agregados cuyas características, no precisamente cumplen con las Normas ASTM C33 y ASTM C 330 pueden producir concreto uniforme, trabajable, resistente y durable.

La verificación del diseño teórico y la determinación del diseño definitivo se han realizado de acuerdo al siguiente procedimiento.

Pedro M. Minaya Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESIS	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
CEMENTO	ANDINO TIPO I	ING. RESP.	P.M.H.C.
UBICACIÓN	ASOCIACIÓN LAS PALMAS (A ESPALDAS DE LA ASERRADERO TRAVI)	FECHA	: 20/09/2025
SOLICITA	BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	LADO	DERECHO
CANTERA	MANTARI "RIO SATIPO"	DISEÑO	: D-1

CONCRETO: f'c= 210 Kg/cm²

CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3120	--	--	--	1500		1/2"
ARENA ZARAND.	2586	2.72	3.09	2.04	1551	1678	
AGREG. GRUESO	2380	0.00	1.68	9.40	1500	1689	

VALORES DE DISEÑO

1) f'cr Kg/cm² :	295	6) RELACION DE A/C:	0.557	
2) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	7) AGUA	228	LT.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/8"	8) AIRE INCORPORADO	NO	
4) CON AIRE INCORPORADO	NO			
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.473			

FACTOR CEMENTO:	409.3	k/m3
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	800	k/m3
CANTIDAD DE AGREG. FINO ZARAND:	711	k/m3
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.131	m3
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.228	m3
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.030	m3
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.336	m3
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.725	m3
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.725	m3
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO ZARAND:	0.275	m3
TOTAL:	1.000	

CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	409	k/m3	9.63	bol/m3c
AGUA:	228	lt/m3	74.6	gln/m3c
AGREGADO FINO ZARAND:	711	k/m3	0.46	m3a/m3c
AGREGADO GRUESO:	800	k/m3	0.53	m3p/m3c

CORRECCION POR HUMEDAD

FINO ZARA. HUM.:	733	k/m3
GRUESO HUM.:	813	k/m3

CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO ZARAND:	1.05	%	7.48	lt
AGREGADO GRUESO:	-7.72	%	-61.72	lt
VOLUMEN DE AGUA:		%	-54.25	lt
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:			282	lt/m3

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO

CEMENTO:	409	k/m3
RANGO DE AGUA:	282	lt/m3
AGREG. FINO HUMEDO ZARAN:	733	k/m3
AGREG. GRUESO HUMEDO:	813	k/m3

VOLUMEN APARENTE EN PIE3

	9.63
	29.30
	16.18
	18.82

PROPORCION EN VOLUMEN PIE3			corregida
Cemento	:	1	Bolsa
Agua	:	29.3	lt/bols.
Aren Zar	:	1.68	pie³/bols.
Grava	:	1.95	pie³/bols.

Pedro M. Minaya Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - D.1

VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.604 y E 070



UNIDAD DE ALBAÑILERIA



- Bloques de concreto
- Bloques de concreto 3% CBB
- Bloques de concreto 5% CBB
- Bloques de concreto 8% CBB
- Bloques de concreto 10% CBB

INFORME Nº 02 - 2025 – INGEODINAMICA / LAB.

A : BACH. QUINTANA NANO KATERINE M.
BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA A.

De : INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Asunto : Ensayo de variación dimensional – Unidades de albañilería

Referencia : **TESIS "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"**

Fecha : Satipo, 05 de octubre del 2025

Por medio del presente me dirijo a usted para informar los resultados obtenidos del **ensayo de variación dimensional** realizado a las unidades de albañilería enviadas para evaluación. Las muestras fueron analizadas de acuerdo con los procedimientos establecidos en la **NTP 399.604 / ASTM C140**, tomando como referencia las dimensiones nominales proporcionadas.

A continuación, se presentan los resultados detallados por cada una de las cinco dosificaciones evaluadas.

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL – UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Norma Técnica Referencial: NTP 399.604 / ASTM C140

Resultado general:

- **Variación dimensional máxima permitida:** ± 2
- **Variación dimensional promedio medida en las muestras evaluadas:**
  - Bloques de concreto muestra de control se registra:
    - Largo: **0.13 %**
    - Ancho: **-0.24%**
    - Altura: **1.93%**

    Los valores obtenidos **cumplen** con los límites permitidos por la norma.
  - Bloques de concreto muestra experimental CBB 3% ceniza de biomasa de banano se registra:
    - Largo: **0.38 %**
    - Ancho: **-0.24%**
    - Altura: **1.93%**

    Los valores obtenidos **cumplen** con los límites permitidos por la norma.

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

- Bloques de concreto muestra experimental CBB 5% ceniza de biomasa de banano se registra:
  - Largo: **0.11 %**
  - Ancho: **0.06%**
  - Altura: **1.97%**

  Los valores obtenidos **cumplen** con los límites permitidos por la norma.
- Bloques de concreto muestra experimental CBB 8% ceniza de biomasa de banano se registra:
  - Largo: **0.10 %**
  - Ancho: **0.60%**
  - Altura: **1.97%**

  Los valores obtenidos **cumplen** con los límites permitidos por la norma.
- Bloques de concreto muestra experimental CBB 10% ceniza de biomasa de banano se registra:
  - Largo: **0.56 %**
  - Ancho: **0.18%**
  - Altura: **0.92%**

  Los valores obtenidos **cumplen** con los límites permitidos por la norma.

- **Conclusión:** Las unidades **CUMPLEN** con los requisitos establecidos para la variación dimensional.

Sin otro en particular

Adjunto: Ensayo de variación dimensional – Unidades de albañilería, panel fotográfico.

Atentamente.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro [illegible]
GERENTE GENERAL

INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	5/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL LADRILLO

NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.604

UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	V promedio %	A1	A2	A3	A4	LP	V promedio %	H1	H2	H3	H4	LP	V promedio %
BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL	389.00	389.00	391.00	391.00	390.00	0.000%	139.00	139.00	139.00	139.00	139.00	0.710%	187.00	187.00	187.00	185.00	186.50	1.840%
	387.00	389.00	390.00	389.00	388.75	0.320%	141.00	141.00	142.00	141.00	141.25	-0.890%	186.00	188.00	185.00	187.00	186.50	1.840%
	390.00	389.00	389.00	391.00	389.75	0.060%	141.00	142.00	140.00	140.00	140.75	-0.540%	185.00	186.00	187.00	186.00	186.00	2.110%
	PROMEDIO					0.130%	PROMEDIO					-0.240%	PROMEDIO					1.930%
	MEDIA PROMEDIO mm		Dp=	389.50						Dp=	140.33					Dp=	186.33	
	DIMENCION ESPECIFICA mm		De=	390						De=	140					De=	190	
	DESVIACIÓN ESTANDAR		σ=	0.661						σ=	1.181					σ=	0.289	
	VARIACION DIMENSIONAL (%)		V%=	0.13%						V%=	-0.24%					V%=	1.93%	

UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	V promedio %	A1	A2	A3	A4	LP	V promedio %	H1	H2	H3	H4	LP	V promedio %
BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 3% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	389.00	388.00	388.00	388.00	388.25	0.450%	140.00	140.00	141.00	141.00	140.50	-0.360%	185.00	186.00	187.00	188.00	186.50	1.840%
	389.00	387.00	387.00	389.00	388.00	0.510%	140.00	140.00	141.00	142.00	140.75	-0.540%	184.00	187.00	186.00	185.00	185.50	2.370%
	390.00	389.00	388.00	390.00	389.25	0.190%	140.00	139.00	140.00	140.00	139.75	0.180%	185.00	187.00	188.00	188.00	187.00	1.580%
	PROMEDIO					0.380%	PROMEDIO					-0.240%	PROMEDIO					1.930%
	MEDIA PROMEDIO mm		Dp=	388.50						Dp=	140.33					Dp=	186.33	
	DIMENCION ESPECIFICA mm		De=	390						De=	140					De=	190	
	DESVIACIÓN ESTANDAR		σ=	0.661						σ=	0.52					σ=	0.764	
	VARIACION DIMENSIONAL (%)		V%=	0.38%						V%=	-0.24%					V%=	1.93%	

Observaciones:

Pedro M. Rimachi Soza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
FECHA:	5/10/2025	ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL LADRILLO

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	V promedio %	A1	A2	A3	A4	LP	V promedio %	H1	H2	H3	H4	LP	V promedio %
BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 5% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	391.00	388.00	390.00	390.00	389.75	0.060%	140.00	139.00	139.00	140.00	139.50	0.360%	188.00	185.00	192.00	186.00	187.75	1.180%
	390.00	390.00	390.00	388.00	389.50	0.130%	140.00	140.00	140.00	141.00	140.25	-0.180%	186.00	185.00	186.00	185.00	185.50	2.370%
	390.00	391.00	389.00	388.00	389.50	0.130%	140.00	140.00	139.00	141.00	140.00	0.000%	186.00	186.00	186.00	184.00	185.50	2.370%
	PROMEDIO					0.110%	PROMEDIO					0.060%	PROMEDIO					1.970%
	MEDIA PROMEDIO mm		Dp=	389.58						Dp=	139.92					Dp=	186.25	
	DIMENCION ESPECIFICA mm		De=	390						De=	140					De=	190	
	DESVIACIÓN ESTANDAR		σ=	0.144						σ=	0.382					σ=	1.299	
	VARIACION DIMENSIONAL (%)		V%=	0.11%						V%=	0.06%					V%=	1.97%	

UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	V promedio %	A1	A2	A3	A4	LP	V promedio %	H1	H2	H3	H4	LP	V promedio %
BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 8% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	390.00	388.00	390.00	391.00	389.75	0.060%	140.00	140.00	138.00	140.00	139.50	0.360%	187.00	187.00	187.00	186.00	186.75	1.710%
	389.00	389.00	391.00	390.00	389.75	0.060%	136.00	139.00	140.00	140.00	138.75	0.890%	187.00	187.00	187.00	187.00	187.00	1.580%
	390.00	388.00	390.00	390.00	389.50	0.130%	138.00	139.00	140.00	140.00	139.25	0.540%	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	2.630%
	PROMEDIO					0.1%	PROMEDIO					0.600%	PROMEDIO					1.970%
	MEDIA PROMEDIO mm		Dp=	389.67						Dp=	139.17					Dp=	186.25	
	DIMENCION ESPECIFICA mm		De=	390						De=	140					De=	190	
	DESVIACIÓN ESTANDAR		σ=	0.144						σ=	0.382					σ=	1.09	
	VARIACION DIMENSIONAL (%)		V%=	0.1%						V%=	0.60%					V%=	1.97%	

Observaciones:

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	5/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL LADRILLO

NORMAS TÈCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	LP	V promedio %	A1	A2	A3	A4	LP	V promedio %	H1	H2	H3	H4	LP	V promedio %
BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 10% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	388.00	390.00	388.00	388.00	388.50	0.380%	140.00	138.00	139.00	139.00	139.00	0.710%	190.00	189.00	188.00	189.00	189.00	0.530%
	390.00	389.00	391.00	390.00	390.00	0.000%	140.00	142.00	140.00	140.00	140.50	-0.360%	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	0.000%
	380.00	390.00	390.00	380.00	385.00	1.280%	139.00	140.00	140.00	140.00	139.75	0.180%	180.00	189.00	189.00	185.00	185.75	2.240%
	PROMEDIO					0.550%	PROMEDIO					0.180%	PROMEDIO					0.920%
	MEDIA PROMEDIO mm			Dp=	387.83					Dp=	139.75					Dp=	188.25	
	DIMENCION ESPECIFICA mm			De=	390					De=	140					De=	190	
	DESVIACIÓN ESTANDAR			σ=	2.566					σ=	0.75					σ=	2.222	
	VARIACION DIMENSIONAL (%)			V%=	0.56%					V%=	0.18%					V%=	0.92%	

Observaciones:

Pedro M. Hinostroza Carhuallanca
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - D.2

ALABEO

NTP 399.613 y E 070



UNIDAD DE ALBAÑILERIA



- Bloques de concreto
- Bloques de concreto 3% CBB
- Bloques de concreto 5% CBB
- Bloques de concreto 8% CBB
- Bloques de concreto 10% CBB

INFORME N° 03 - 2025 – INGEODINAMICA / LAB.

A : BACH. QUINTANA NANO KATERINE M.
BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA A.

De : INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Asunto : Control dimensional de unidades de albañilería – Ensayo de Alabeo

Referencia : **TESIS "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"**

Fecha : Satipo, 05 de octubre del 2025

Por medio del presente me dirijo a usted para informar los resultados del ensayo de alabeo realizado a las unidades de ladrillos de concreto proporcionadas para evaluación. Las muestras fueron identificadas y medidas según el procedimiento establecido en las normas vigentes para unidades de albañilería.

Los resultados obtenidos indican que los valores de alabeo registrados en las caras laterales y superior de los ladrillos evaluados se encuentran dentro de los límites dimensionales permitidos, según la norma técnica aplicable.

A continuación, se presenta el resumen del ensayo:

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
Norma Técnica Referencial: NTP 399.613 / ASTM C140

Resultado general:

- Alabeo máximo permitido: **≤ 4 mm**
- Bloques de concreto muestra de control, los valores de alabeo registrados fueron:
  - Cara 1: **2.83 mm**
  - Cara 2: **1.97 mm**
  - El alabeo máximo obtenido fue de **2.83 mm**, valor que **cumple** con el límite permitido de 4 mm según la NTP 399.613.
- Bloques de concreto muestra experimental CBB 3% ceniza de biomasa de banano, los valores de alabeo registrados fueron:
  - Cara 1: **2.25 mm**
  - Cara 2: **3.00 mm**
  - El alabeo máximo obtenido fue de **3.00 mm**, valor que **cumple** con el límite permitido de 4 mm según la NTP 399.613.

- Bloques de concreto muestra experimental CBB 5% ceniza de biomasa de banano, los valores de alabeo registrados fueron:
  - Cara 1: **3.83 mm**
  - Cara 2: **4.00 mm**
  - El alabeo máximo obtenido fue de **4.00 mm**, valor que **cumple** con el límite permitido de 4 mm según la NTP 399.613.
- Bloques de concreto muestra experimental CBB 8% ceniza de biomasa de banano, los valores de alabeo registrados fueron:
  - Cara 1: **2.08 mm**
  - Cara 2: **2.00 mm**
  - El alabeo máximo obtenido fue de **2.08 mm**, valor que **cumple** con el límite permitido de 4 mm según la NTP 399.613.
- Bloques de concreto muestra experimental CBB 10% ceniza de biomasa de banano, los valores de alabeo registrados fueron:
  - Cara 1: **0.75 mm**
  - Cara 2: **0.92 mm**
  - El alabeo máximo obtenido fue de **0.92 mm**, valor que **cumple** con el límite permitido de 4 mm según la NTP 399.613.
- **Conclusión:** Las unidades **CUMPLEN** con los requisitos dimensionales para alabeo.

Sin otro en particular

Adjunto: Control dimensional de unidades de albañilería – Ensayo de Alabeo, panel fotográfico.

Atentamente.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro M. [illegible] C.
GERENTE [illegible]

INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

INFORME DE ENSAYO

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE LADRILLOS
NTP 339.613

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
SOLICITANTE:	BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	ING° RESP. :	P.M.H.C.
MATERIAL:	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL	FECHA :	5/10/2025

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL	Cara 1		Cara 2		Borde 1		Borde 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
1	Convexo	5.00	Convexo	2.00	Convexo	3.00	Convexo	5.00
2	Convexo	2.00	Convexo	1.00	Convexo	1.00	Convexo	2.00
3	Convexo	4.00	Convexo	3.00	Convexo	0.30	Convexo	0.50
PROMEDIO mm	Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo	
	Convexo	3.67	Convexo	2.00	Convexo	1.43	Convexo	2.50
	2.83				1.97			

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 3% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	Cara 1		Cara 2		Borde 1		Borde 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
1	Convexo	2.00	Convexo	2.00	Convexo	2.00	Convexo	3.00
2	Convexo	5.00	Convexo	2.00	Convexo	1.00	Convexo	5.00
3	Convexo	2.00	Convexo	0.50	Convexo	5.00	Convexo	2.00
PROMEDIO mm	Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo	
	Convexo	3.00	Convexo	1.50	Convexo	2.67	Convexo	3.33
	2.25				3.00			

Pedro M. Hinostroza Carhuapoma
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

INFORME DE ENSAYO

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE LADRILLOS
NTP 339.613

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
SOLICITANTE:	BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	ING° RESP. :	P.M.H.C.
MATERIAL:	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL	FECHA :	5/10/2025

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 5% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	Cara 1		Cara 2		Borde 1		Borde 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
1	Convexo	8.00	Convexo	4.00	Convexo	8.00	Convexo	4.00
2	Convexo	2.00	Convexo	2.00	Convexo	1.00	Convexo	2.00
3	Convexo	4.00	Convexo	3.00	Convexo	5.00	Convexo	4.00
PROMEDIO mm	Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo	
	Convexo	4.67	Convexo	3.00	Convexo	4.67	Convexo	3.33
	3.83				4.00			

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 8% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	Cara 1		Cara 2		Borde 1		Borde 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
1	Convexo	2.50	Convexo	2.00	Convexo	1.00	Convexo	1.00
2	Convexo	0.50	Convexo	1.00	Convexo	0.50	Convexo	1.50
3	Convexo	5.00	Convexo	1.50	Convexo	2.00	Convexo	6.00
PROMEDIO mm	Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo		Cóncavo	
	Convexo	2.67	Convexo	1.50	Convexo	1.17	Convexo	2.83
	2.08				2.00			

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 271249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

INFORME DE ENSAYO

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE LADRILLOS

NTP 339.613

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
SOLICITANTE:	BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	ING° RESP. :	P.M.H.C.
MATERIAL:	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL	FECHA :	5/10/2025

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 10% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	Cara 1		Cara 2		Borde 1		Borde 2	
	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm	Tipo de superficie	mm
1	Convexo	1.50	Convexo	1.00	Convexo	1.00	Convexo	0.50
2	Convexo	0.50	Convexo	0.50	Convexo	0.50	Convexo	0.50
3	Convexo	0.50	Convexo	0.50	Convexo	2.00	Cóncavo	1.00
PROMEDIO mm	**Cóncavo**		**Cóncavo**		**Cóncavo**		**Cóncavo**	**1.00**
	Convexo	**0.83**	**Convexo**	**0.67**	**Convexo**	**1.17**	**Convexo**	**0.50**
	0.75				0.92			

OBSERVACIONES:

Pedro M. Hipostroza Carhuallanq
INGENIERO civil
CIP. N° 277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

ANEXO N°05 - D.3

ABSORCIÓN

NTP 399.604



UNIDAD DE ALBAÑILERIA



- Bloques de concreto
- Bloques de concreto 3% CBB
- Bloques de concreto 5% CBB
- Bloques de concreto 8% CBB
- Bloques de concreto 10% CBB

INFORME N° 05 - 2025 – INGEODINAMICA / LAB.

A	:	BACH. QUINTANA NANO KATERINE M. BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA A.
De	:	INGEODINAMICA E.I.R.L. Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
Asunto	:	Ensayo de absorción de agua – Unidades de ladrillo
Referencia	:	**TESIS "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"**
Fecha	:	Satipo, 27 de octubre del 2025

Por medio del presente me dirijo a usted para informar los resultados del ensayo de absorción realizado a las unidades de ladrillos proporcionadas para evaluación. Las muestras fueron identificadas y medidas según el procedimiento establecido en las normas vigentes para unidades de albañilería.

Los resultados obtenidos indican que los valores de absorción de agua obtenidos en las unidades evaluadas se encuentran dentro de los límites permitidos según la norma técnica aplicable.

A continuación, se presenta el resumen del ensayo:

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA EN UNIDADES DE LADRILLO
Norma Técnica Referencial: NTP 399.613 / ASTM C67

Resultado general:

- **Absorción máxima permitida:** ≤ 12 %
- **Absorción promedio medida en las muestras evaluadas:**
  - Bloques de concreto muestra de control **3.45 %**
  - Bloques de concreto muestra experimental CBB 3% ceniza de biomasa de banano **4.44 %**
  - Bloques de concreto muestra experimental CBB 5% ceniza de biomasa de banano **3.97 %**
  - Bloques de concreto muestra experimental CBB 8% ceniza de biomasa de banano **4.26 %**
  - Bloques de concreto muestra experimental CBB 10% ceniza de biomasa de banano **4.23 %**

- **Conclusión:** Las unidades **CUMPLEN** con los requisitos establecidos para absorción de agua.

Sin otro en particular

Adjunto: Ensayo de absorción de agua – Unidades de ladrillo, panel fotográfico.

Atentamente.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

INFORME DE ENSAYO

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE LADRILLOS

NTP 339.613

TESIS:	**"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"**		
SOLICITANTE:	**BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY** **BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA**	**INGº RESP. :**	**P.M.H.C.**
MATERIAL:	**BLOQUES DE CONCRETO**	**FECHA :**	**25/10/2025**

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL	(W_d) Peso seco, kg	Absorción usando agua común (fría)				
		(W_s) Peso sumergido, kg	(W_s) Peso saturado, después de 24 horas, kg	(W_s) Peso Seco, kg	% Absosrción	Absosrción kg/cm3
1	12.450	6.875	12.700	12.250	3.7	77.3
2	12.800	7.195	13.100	12.650	3.6	76.2
3	13.000	7.310	13.250	12.850	3.1	67.3
		PROMEDIO:			3.45	73.6

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 3% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	(W_d) Peso seco, kg	Absorción usando agua común (fría)				
		(W_s) Peso sumergido, kg	(W_s) Peso saturado, después de 24 horas, kg	(W_s) Peso Seco, kg	% Absosrción	Absosrción kg/cm3
1	11.950	6.515	12.350	11.800	4.7	94.3
2	12.500	6.840	12.750	12.250	4.1	84.6
3	12.200	6.655	12.600	12.050	4.6	92.5
		PROMEDIO:			4.47	90.5

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE LADRILLOS

NTP 339.613

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
SOLICITANTE:	BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	ING° RESP. :	P.M.H.C.
MATERIAL:	BLOQUES DE CONCRETO	FECHA :	25/10/2025

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 5% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	(W_d) Peso seco, kg	Absorción usando agua común (fría)				
		(W_s) Peso sumergido, kg	(W_s) Peso saturado, después de 24 horas, kg	(W_s) Peso Seco, kg	% Absosrción	Absosrción kg/cm3
1	12.650	6.900	12.900	12.350	4.5	91.7
2	13.150	7.290	13.350	12.850	3.9	82.5
3	12.900	7.045	13.100	12.650	3.6	74.3
		PROMEDIO:			3.97	82.8

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 8% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	(W_d) Peso seco, kg	Absorción usando agua común (fría)				
		(W_s) Peso sumergido, kg	(W_s) Peso saturado, después de 24 horas, kg	(W_s) Peso Seco, kg	% Absosrción	Absosrción kg/cm3
1	12.600	6.925	12.750	12.350	3.2	68.7
2	12.750	6.935	12.950	12.450	4.0	83.1
3	12.000	6.555	12.400	11.750	5.5	111.2
		PROMEDIO:			4.23	87.7

Pedro M. Landeo Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
INGENIERO LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE LADRILLOS

NTP 339.613

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"		
SOLICITANTE:	BACH. QUINTANA NANO KATERINE MARCY BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA ANITA	**INGº RESP. :**	P.M.H.C.
MATERIAL:	BLOQUES DE CONCRETO	**FECHA :**	25/10/2025

BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 10% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO	(W_a) Peso seco, kg	Absorción usando agua común (fría)				
		(W_s) Peso sumergido, kg	(W_s) Peso saturado, después de 24 horas, kg	(W_s) Peso Seco, kg	% Absosrción	Absosrción kg/cm3
1	12.100	6.660	12.400	11.800	5.1	104.5
2	12.450	6.830	12.700	12.200	4.1	85.2
3	13.050	7.060	13.250	12.800	3.5	72.7
		PROMEDIO:			4.23	87.5

OBSERVACIONES:

Pedro M. Inostroza Carhuallanc
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - E.1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.604 y E 070



UNIDAD DE ALBAÑILERÍA



- Bloques de concreto
- Bloques de concreto 3% CBB
- Bloques de concreto 5% CBB
- Bloques de concreto 8% CBB
- Bloques de concreto 10% CBB

INFORME N° 04 - 2025 – INGEODINAMICA / LAB.

A : BACH. QUINTANA NANO KATERINE M.
BACH. SANTOS QUISPE YHADIRA A.

De : INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

Asunto : Resistencia a la compresión de bloques de concreto f´b= 70 Kg/cm^2

Referencia : **TESIS "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"**

Fecha : Satipo, 20 de octubre del 2025

Por medio del presente me dirijo a Usted, para informarle los resultados de las 40 roturas de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería de las BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2; BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 3% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2; BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 5% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2; BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 8% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2; BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 10% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2. La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante los cuales fueron sometidos a esfuerzos de resistencia a la compresión cuyos resultados se detallan en el siguiente cuadro:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

Sin otro en particular

Adjunto: Resistencia a la compresión de bloques de concreto f´b= 70 Kg/cm^2, cuadro de resultados, panel fotográfico y certificado de calibración.

Atentamente.

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
Pedro R. [illegible]
GERENTE GENERAL

INGEODINAMICA E.I.R.L.
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	20/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

Nº DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f'b= (kg/cm²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	CARGA SOMETIDA			RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
			MOLDEO	ROTURA		PESO	BLOQUE NP	Lec. DIAL	RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO	
			(dia)	(dia)	(dias)	(g)	(cm²)	(Kg)	(kg/cm²)	(%)	(%)	
1	70	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA DE CONTROL, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f'b = 70 Kg/cm2	22/09/2025	29/09/2025	7	12550	546.0	29510.0	54.05	77.2	76	70.0
2	70		22/09/2025	29/09/2025	7	13660	546.0	29240.0	53.55	76.5		
3	70		22/09/2025	29/09/2025	7	13240	546.0	28950.0	53.02	75.7		
4	70		22/09/2025	6/10/2025	14	13330	546.0	35430.0	64.89	92.7	92	90.0
5	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12780	546.0	34860.0	63.85	91.2		
6	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12430	546.0	35380.0	64.80	92.6		
7	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12690	546.0	40120.0	73.48	105.0	105	100.0
8	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12784	546.0	41040.0	75.16	107.4		
9	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12899	546.0	39800.0	72.89	104.1		

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277245

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	20/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

Nº DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f'b= (kg/cm²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	CARGA SOMETIDA			RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
			MOLDEO	ROTURA		PESO	BLOQUE NP	Lec. DIAL	RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO	
			(dia)	(dia)	(dias)	(g)	(cm²)	(Kg)	(kg/cm²)	(%)	(%)	
1	70	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 3% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2	22/09/2025	29/09/2025	7	12620	546.0	30790.0	56.39	80.6	80	70.0
2	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12660	546.0	30460.0	55.79	79.7		
3	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12560	546.0	30140.0	55.20	78.9		
4	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12570	546.0	38490.0	70.49	100.7	100	90.0
5	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12810	546.0	38220.0	70.00	100.0		
6	70		22/09/2025	6/10/2025	14	11890	546.0	37410.0	68.52	97.9		
7	70		22/09/2025	20/10/2025	28	13110	546.0	43382.0	79.45	113.5	112	100.0
8	70		22/09/2025	20/10/2025	28	13050	546.0	43040.0	78.83	112.6		
9	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12986	546.0	42570.0	77.97	111.4		

Pedro M. Hinostroza Sarhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N°277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	20/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

Nº DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f'b= (kg/cm²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	CARGA SOMETIDA			RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
			MOLDEO	ROTURA		PESO	BLOQUE NP	Lec. DIAL	RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO	
			(dia)	(dia)	(dias)	(g)	(cm²)	(Kg)	(kg/cm²)	(%)	(%)	
1	70	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 5% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2	22/09/2025	29/09/2025	7	13150	546.0	34560.0	63.30	90.4	89	70.0
2	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12790	546.0	34240.0	62.71	89.6		
3	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12670	546.0	33780.0	61.87	88.4		
4	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12900	546.0	42650.0	78.11	111.6	109	90.0
5	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12240	546.0	41730.0	76.43	109.2		
6	70		22/09/2025	6/10/2025	14	13040	546.0	40950.0	75.00	107.1		
7	70		22/09/2025	20/10/2025	28	13147	546.0	46790.0	85.70	122.4	121	100.0
8	70		22/09/2025	20/10/2025	28	13026	546.0	46460.0	85.09	121.6		
9	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12846	546.0	46050.0	84.34	120.5		

Pedro M. Hinostroza Cari
INGENIERO CIVIL
CIP N° 271249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	20/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

Nº DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f'b= (kg/cm²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	CARGA SOMETIDA			RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
			MOLDEO	ROTURA		PESO	BLOQUE NP	Lec. DIAL	RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO	
			(dia)	(dia)	(dias)	(g)	(cm²)	(Kg)	(kg/cm²)	(%)	(%)	
1	70	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 8% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f'b = 70 Kg/cm2	22/09/2025	29/09/2025	7	12740	546.0	26960.0	49.38	70.5	70	70.0
2	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12290	546.0	27550.0	50.46	72.1		
3	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12900	546.0	25920.0	47.47	67.8		
4	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12310	546.0	30860.0	56.52	80.7	80	90.0
5	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12570	546.0	31130.0	57.01	81.4		
6	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12300	546.0	30310.0	55.51	79.3		
7	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12795	546.0	38230.0	70.02	100.0	99	100.0
8	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12695	546.0	37990.0	69.58	99.4		
9	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12848	546.0	37820.0	69.27	99.0		

Pedro M. Hinostroza Carbajango
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 277249

INGEODINAMICA E.I.R.L
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:	"INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA, SATIPO 2025"
FECHA:	20/10/2025
ING. RESPONSABLE:	P.M.H.C.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.613 Y 339.604

Nº DE TESTIGO	RESIST. DE ESPECIF. f'b= (kg/cm²)	ESTRUCTURA	FECHA DE ENSAYO		EDAD	CARGA SOMETIDA			RESISTENCIA ALCANZADA			% REQUERIDO REFERENCIAL
			MOLDEO	ROTURA		PESO	BLOQUE NP	Lec. DIAL	RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO	
			(dia)	(dia)	(dias)	(g)	(cm²)	(Kg)	(kg/cm²)	(%)	(%)	
1	70	BLOQUES DE CONCRETO MUESTRA EXPERIMENTAL CBB 10% CENIZA DE BIOMASA DE BANANO, UNIDAD DE ALBAÑILERIA, f´b = 70 Kg/cm2	22/09/2025	29/09/2025	7	12100	546.0	24130.0	44.19	63.1	63	70.0
2	70		22/09/2025	29/09/2025	7	13030	546.0	24860.0	45.53	65.0		
3	70		22/09/2025	29/09/2025	7	12500	546.0	23640.0	43.30	61.9		
4	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12230	546.0	26950.0	49.36	70.5	70	90.0
5	70		22/09/2025	6/10/2025	14	12380	546.0	27650.0	50.64	72.3		
6	70		22/09/2025	6/10/2025	14	13370	546.0	25410.0	46.54	66.5		
7	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12480	546.0	32260.0	59.08	84.4	82	100.0
8	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12784	546.0	31700.0	58.06	82.9		
9	70		22/09/2025	20/10/2025	28	12696	546.0	30580.0	56.01	80.0		

Observaciones: muestra proporcionada e identificada por el solicitante

Pedro M. Hinostroza Carhuallanqui
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 277249

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025
VICTOR M. MELGAREJO GRANADOS
TECNICO DE LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO N°05 - F.1

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

NTP 399.605 y E 070



MURETES Y PILAS



- Muestra control
- Muestra experimental con 3% CBB
- Muestra experimental con 5% CBB
- Muestra experimental con 8% CBB
- Muestra experimental con 10% CBB

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO
DE HILERAS 2 **EDAD** 14 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
MC-01	39.03	14.04	2.78	547.70	21500	39.26	33.76
MC-02	39.02	14.05	2.78	548.65	21205	38.65	33.24
MC-03	39.0	14.0	2.78	546.78	22157	40.52	34.85
					PROMEDIO	**39.48**	**33.95**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP 238741 JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR
Nombre y firma
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :– **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 3% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 14 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(3%)-01	39.03	14.04	2.78	547.70	23634	43.15	37.11
ME(3%)-02	39.02	14.05	2.78	548.65	23307	42.48	36.53
ME(3%)-03	39.04	14.02	2.78	546.78	24354	44.54	38.31
				PROMEDIO		**43.39**	**37.32**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 298741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :– **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 5% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 14 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(5%)-01	39.03	14.04	2.78	548	24590	44.9	38.6
ME(5%)-02	39.02	14.05	2.78	549	25053	45.7	39.3
ME(5%)-03	39.04	14.02	2.78	547	26183	47.9	41.2
				PROMEDIO		**46.1**	**39.7**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gliger García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 233742
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 8% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 14 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(8%)-01	39.03	14.02	2.78	547.70	20774	37.93	32.62
ME(8%)-02	39.02	14.01	2.79	548.65	20481	37.33	32.10
ME(8%)-03	39.04	14.04	2.78	546.78	21402	39.14	33.66
				PROMEDIO		**38.13**	**32.80**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 238743
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 14 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(10%)-01	39.03	14.02	2.78	547.70	17272	31.53	27.12
ME(10%)-02	39.02	14.03	2.78	548.65	17028	31.04	26.69
ME(10%)-03	39.04	14.01	2.79	546.78	17796	32.55	27.99
				PROMEDIO		**31.71**	**27.27**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO

DE HILERAS 3 **EDAD** 14 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
MC-01	59.02	14.01	4.21	546.53	18582	34.00	32.64
MC-02	59.04	14.03	4.21	547.73	18840	34.40	33.02
MC-03	59.03	14.02	4.21	547.48	18877	34.48	33.10
				PROMEDIO		**34.29**	**32.92**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :– **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 3% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 14d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(3%)-01	59.02	14.01	4.21	546.53	20427	37.38	35.88
ME(3%)-02	59.00	14.03	4.21	547.73	20705	37.80	36.29
ME(3%)-03	59.03	14.02	4.21	547.48	20747	37.90	36.38
				PROMEDIO		**37.69**	**36.18**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239742
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 5% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 14d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(5%)-01	59.02	14.01	4.21	546.53	21958	40.18	38.57
ME(5%)-02	59.05	14.03	4.21	547.73	22263	40.65	39.02
ME(5%)-03	59.06	14.02	4.21	547.48	22304	40.74	39.11
				PROMEDIO		**40.52**	**38.90**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Glider Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 8% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 14d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(8%)-01	59.02	14.02	4.21	546.53	17950	32.84	31.53
ME(8%)-02	59.07	14.03	4.21	547.73	18201	33.23	31.90
ME(8%)-03	59.06	14.01	4.22	547.48	18232	33.30	31.97
				PROMEDIO		**33.13**	**31.80**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 298741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *23/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 14d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(10%)-01	59.02	14.02	4.21	546.53	15098	27.63	26.52
ME(10%)-02	59.03	14.03	4.21	547.73	14960	27.31	26.22
ME(10%)-03	59.01	14.01	4.21	547.48	15158	27.69	26.58
				PROMEDIO		**27.54**	**26.44**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos — Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP 239741 JEFE DE PROYECTOS	Nombre y firma: JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos — Juan Carlos Paulino Torres JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO
DE HILERAS 2 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
MC-01	39.02	14.04	2.78	547.70	22456	41.00	35.26
MC-02	39.05	14.02	2.79	547.06	22145	40.48	34.81
MC-03	39.01	14.03	2.78	547.73	23142	42.25	36.33
				PROMEDIO		**41.24**	**35.47**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gildar Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*		
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*		
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*		
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín*	***Fecha de ensayo:***	*30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 3% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(3%)-01	39.02	14.04	2.78	547.70	24685	45.07	38.76
ME(3%)-02	39.05	14.02	2.79	547.06	24595	44.96	38.66
ME(3%)-03	39.01	14.03	2.78	547.73	25433	46.43	39.93
				PROMEDIO		**45.49**	**39.12**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gildor Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 293741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 5% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(5%)-01	39.02	14.04	2.78	547.70	26538	48.45	41.67
ME(5%)-02	39.05	14.02	2.79	547.06	26170	47.84	41.14
ME(5%)-03	39.01	14.03	2.78	547.73	27084	49.45	42.53
				PROMEDIO		**48.58**	**41.78**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 8% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(8%)-01	39.02	14.02	2.78	547.70	21698	39.62	34.07
ME(8%)-02	39.05	14.03	2.78	547.06	21396	39.11	33.63
ME(8%)-03	39.01	14.01	2.78	547.73	22354	40.81	35.10
				PROMEDIO		**39.85**	**34.27**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gildar Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Palomino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*		
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*		
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*		
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín*	***Fecha de ensayo:***	*30/10/2025*

LADRILLERA :– **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(10%)-01	39.02	14.02	2.78	547.70	18036	32.93	28.32
ME(10%)-02	39.05	14.03	2.78	547.06	17789	32.52	27.97
ME(10%)-03	39.01	14.01	2.78	547.73	18589	33.94	29.19
				PROMEDIO		**33.13**	**28.49**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gliceria Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO

DE HILERAS 3 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
MC-01	59.00	14.01	4.21	546.53	20062	36.71	35.24
MC-02	59.00	14.03	4.21	547.73	19878	36.29	34.84
MC-03	59.00	14.02	4.21	547.48	20148	36.80	35.33
					PROMEDIO	**36.60**	**35.14**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 198742
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 3% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(3%)-01	59.00	14.02	4.21	546.92	22055	40.33	38.71
ME(3%)-02	59.00	14.01	4.21	546.95	21846	39.94	38.34
ME(3%)-03	59.00	14.02	4.21	547.48	22144	40.45	38.83
				PROMEDIO		**40.24**	**38.63**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 199742
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Polanco Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 5% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(5%)-01	59.00	14.02	4.21	546.92	23711	43.35	41.62
ME(5%)-02	59.00	14.06	4.20	548.90	23490	42.79	41.08
ME(5%)-03	59.00	14.02	4.21	547.48	23810	43.49	41.75
				PROMEDIO		**43.21**	**41.48**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 8% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(8%)-01	59.00	14.02	4.21	546.92	19385	35.44	34.03
ME(8%)-02	59.00	14.03	4.21	547.73	19205	35.06	33.66
ME(8%)-03	59.00	14.01	4.21	547.48	19464	35.55	34.13
				PROMEDIO		**35.35**	**33.94**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239743
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *30/10/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 21 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(10%)-01	59.00	14.02	4.21	546.53	16117	29.49	28.31
ME(10%)-02	59.00	14.03	4.21	547.73	15964	29.15	27.98
ME(10%)-03	59.00	14.01	4.21	547.48	16185	29.56	28.38
				PROMEDIO		**29.40**	**28.22**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.

* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO
DE HILERAS 2 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
MC-01	39.0	14.0	2.78	547.70	23908	43.65	37.54
MC-02	39.0	14.0	2.78	547.06	23561	43.07	37.04
MC-03	39.0	14.0	2.79	546.53	23891	43.71	37.59
				PROMEDIO		**43.48**	**37.39**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.
Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC
Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 3% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(3%)-01	39.0	14.0	2.78	547.70	26277	47.98	41.26
ME(3%)-02	39.0	14.0	2.78	547.06	25891	47.33	40.70
ME(3%)-03	39.0	14.0	2.79	546.53	26259	48.05	41.32
					PROMEDIO	**47.78**	**41.09**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 5% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(5%)-01	39.0	14.0	2.78	547.70	28251	51.58	44.36
ME(5%)-02	39.0	14.0	2.78	547.06	27840	50.89	43.77
ME(5%)-03	39.0	14.0	2.79	546.53	28227	51.65	44.42
				PROMEDIO		**51.37**	**44.18**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Cerda Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 8% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(8%)-01	39.0	14.0	2.78	547.70	23105	42.19	36.28
ME(8%)-02	39.0	14.0	2.78	547.06	22761	41.61	35.78
ME(8%)-03	39.0	14.0	2.79	546.53	23078	42.23	36.31
				PROMEDIO		**42.01**	**36.13**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos. Glider Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP 239741 JEFE DE PROYECTOS	Nombre y firma: JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos. Juan Carlos Paulino Torres JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CBB

DE HILERAS 2 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(10%)-01	39.02	14.02	2.78	547.70	19201	35.06	30.15
ME(10%)-02	39.01	14.03	2.78	547.06	18920	34.58	29.74
ME(10%)-03	39.04	14.01	2.79	546.53	19186	35.11	30.19
				PROMEDIO		**34.92**	**30.03**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP 239742 JEFE DE PROYECTOS	Nombre y firma JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos Juan Carlos Paulino Torres JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO

DE HILERAS 3 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
MC-01	59.02	14.02	4.21	546.92	21121	38.62	37.07
MC-02	59.02	14.03	4.21	547.73	20922	38.20	36.67
MC-03	59.03	14.02	4.21	547.48	21209	38.74	37.19
				PROMEDIO		**38.52**	**36.98**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.

* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*

UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 3% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(3%)-01	59.02	14.02	4.21	546.92	23216	42.45	40.75
ME(3%)-02	59.02	14.03	4.21	547.73	22999	41.99	40.31
ME(3%)-03	59.03	14.02	4.21	547.48	23308	42.57	40.87
				PROMEDIO		**42.34**	**40.64**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 5% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(5%)-01	59.02	14.02	4.21	546.92	24958	45.63	43.81
ME(5%)-02	59.02	14.03	4.21	547.73	24728	45.15	43.34
ME(5%)-03	59.03	14.02	4.21	547.48	25064	45.78	43.95
				PROMEDIO		**45.52**	**43.70**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 238741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	*: DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE	*: Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS	*: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN	*: Provincia de Satipo, departamento de Junín* — ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 8% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(8%)-01	59.02	14.02	4.21	546.92	20404	37.31	35.81
ME(8%)-02	59.02	14.03	4.21	547.73	20215	36.91	35.43
ME(8%)-03	59.03	14.01	4.21	547.48	20491	37.43	35.93
				PROMEDIO		**37.21**	**35.72**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma:	Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP 293741 JEFE DE PROYECTOS	JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos Juan Carlos Paulino Torres JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	5/11/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA : *DATOS DE LABORATORIO*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
TESIS : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín* ***Fecha de ensayo:*** *06/11/2025*

LADRILLERA :-- **TIPO:** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CBB

DE HILERAS 3 **EDAD** 28 d

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACIÓN h/e	A_b (cm^2)	P (kg)	f'm	f'm corregido (kg/cm2)
ME(10%)-01	59.02	14.02	4.21	546.92	16965	31.02	29.78
ME(10%)-02	59.02	14.03	4.21	547.73	16809	30.69	29.46
ME(10%)-03	59.03	14.01	4.21	547.48	17035	31.11	29.87
					PROMEDIO	**30.94**	**29.70**

DONDE:

f'_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm2)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N 1 Pa = 1 N/m2 1 Kg/cm2 = 98.066 kPa

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA.
* Número de unidades que conforman cada prisma : 03 unidades.

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Glider García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 259741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO N°05 - F.2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PILAS

ASTM E 518



MURETES Y PILAS



- Muestra control
- Muestra experimental con 3% CBB
- Muestra experimental con 5% CBB
- Muestra experimental con 8% CBB
- Muestra experimental con 10% CBB

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODOS DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ENLACE DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	30-02-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.		
SOLICITANTE	Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita	**REALIZADO POR**	J.C.P
CODIGO DE PROYECTO	: ---	**REVISADO POR**	G.G.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Provincia de Satipo, departamento de Junín	**FECHA DE ENSAYO**	6/11/2025
FECHA DE EMISION	: 06/11/25	**TURNO**	DIA
TIPO DE MUESTRA	: MC	**TIPO DE MORTERO :**	P2 (1:4)Sin cal
DIMENSIONES	: (14cm * 19cm * 39cm)	**# HILERAS :**	(3)
Fb	: 70 kg/cm2	**EDAD :**	28 d

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA - ASTM E518

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (N)	MODULO DE SECCION (S=I/Y)mm3	METODO (A/B)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa/mm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
MC-01	6/11/2025	140	600	379.00	3612300	(A)	450	10839	0.23	2.27
MC-02	6/11/2025	140	600	381.25	3612300	(A)	450	10690	0.23	2.24
MC-03	6/11/2025	140	600	377.92	3612300	(A)	450	10791	0.23	2.26
MC-04	6/11/2025	140	600	382.24	3612300	(A)	450	10837	0.23	2.27
MC-05	6/11/2025	140	600	381.26	3612300	(A)	450	10690	0.23	2.24
								DESVIACION ESTANDAR :	0.00	0.02
								PROMEDIO :	0.23	2.26
								COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.67	0.67

$$R = \frac{(0.167\,P + 0.125\,P_s)l}{S}$$

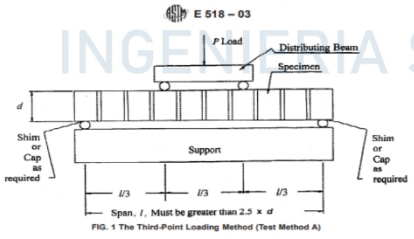


FIG. 1 The Third-Point Loading Method (Test Method A)

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JVG GEOTECNIA SAC.
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
* **Prensa universal , modelo zemic de capacidad hasta 30TN.**

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 298741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODOS DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ENLACE DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	30-02-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.		
SOLICITANTE	Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita	**REALIZADO POR**	J.C.P
CODIGO DE PROYECTO	: ---	**REVISADO POR**	G.G.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Provincia de Satipo, departamento de Junín	**FECHA DE ENSAYO**	6/11/2025
FECHA DE EMISION	: 06/11/25	**TURNO**	DIA
TIPO DE MUESTRA	: ME (3%)	**TIPO DE MORTERO :**	P2 (1:4)Sin cal
DIMENSIONES	: (14cm * 19cm * 39cm)	**# HILERAS :**	(3)
Fb	: 70 kg/cm2	**EDAD :**	28 d

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA - ASTM E518

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (N)	MODULO DE SECCION (S=I/Y)mm3	METODO (A/B)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa/mm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
ME(3%)-01	6/11/2025	140	600	379.00	3612300	(A)	450	11868	0.25	2.48
ME(3%)-02	6/11/2025	140	600	381.25	3612300	(A)	450	11768	0.25	2.46
ME(3%)-03	6/11/2025	140	600	377.92	3612300	(A)	450	11810	0.25	2.47
ME(3%)-04	6/11/2025	140	600	382.24	3612300	(A)	450	11851	0.25	2.48
ME(3%)-05	6/11/2025	140	600	381.26	3612300	(A)	450	11768	0.25	2.46
								DESVIACION ESTANDAR :	0.00	0.01
								PROMEDIO :	0.25	2.47
								COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.38	0.38

$$R = \frac{(0.167\,P + 0.125\,P_s)l}{S}$$

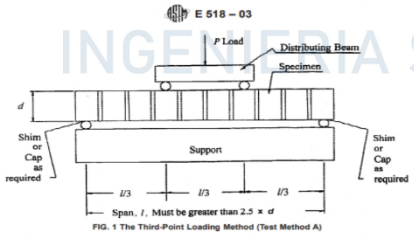


FIG. 1 The Third-Point Loading Method (Test Method A)

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JVG GEOTECNIA SAC.
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
* **Prensa universal , modelo zemic de capacidad hasta 30TN.**

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 299742
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODOS DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ENLACE DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	30-02-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.		
SOLICITANTE	Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita	**REALIZADO POR**	J.C.P
CODIGO DE PROYECTO	: ---	**REVISADO POR**	G.G.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Provincia de Satipo, departamento de Junín	**FECHA DE ENSAYO**	6/11/2025
FECHA DE EMISION	: 06/11/25	**TURNO**	DIA
TIPO DE MUESTRA	: ME (5%)	**TIPO DE MORTERO :**	P2 (1:4)Sin cal
DIMENSIONES	: (14cm * 19cm * 39cm)	**# HILERAS :**	(3)
Fb	: 70 kg/cm2	**EDAD :**	28 d

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA - ASTM E518

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (N)	MODULO DE SECCION (S=I/Y)mm3	METODO (A/B)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa/mm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
ME(5%)-01	6/11/2025	140	600	379.00	3612300	(A)	450	12701	0.27	2.65
ME(5%)-02	6/11/2025	140	600	381.25	3612300	(A)	450	12650	0.27	2.64
ME(5%)-03	6/11/2025	140	600	377.92	3612300	(A)	450	12800	0.27	2.67
ME(5%)-04	6/11/2025	140	600	382.24	3612300	(A)	450	12699	0.27	2.65
ME(5%)-05	6/11/2025	140	600	381.26	3612300	(A)	450	12748	0.27	2.66
								DESVIACION ESTANDAR :	0.00	0.01
								PROMEDIO :	0.27	2.65
								COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.43	0.43

$$R = \frac{(0.167\,P + 0.125\,P_s)l}{S}$$

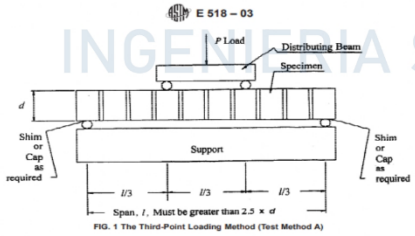


FIG. 1 The Third-Point Loading Method (Test Method A)

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JVG GEOTECNIA SAC.
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
* **Prensa universal , modelo zemic de capacidad hasta 30TN.**

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos — Gilder García Guzmán — INGENIERO CIVIL CIP 298741 — JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos — Juan Carlos Paulino Torres — JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODOS DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ENLACE DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	30-02-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.		
SOLICITANTE	Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita	**REALIZADO POR**	J.C.P
CODIGO DE PROYECTO	: ---	**REVISADO POR**	G.G.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Provincia de Satipo, departamento de Junín	**FECHA DE ENSAYO**	6/11/2025
FECHA DE EMISION	: 06/11/25	**TURNO**	DIA
TIPO DE MUESTRA	: ME (8%)	**TIPO DE MORTERO :**	P2 (1:4)Sin cal
DIMENSIONES	: (14cm * 19cm * 39cm)	**# HILERAS :**	(3)
Fb	: 70 kg/cm2	**EDAD :**	28 d

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA - ASTM E518

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (N)	MODULO DE SECCION (S=I/Y)mm3	METODO (A/B)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa/mm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
ME(8%)-01	6/11/2025	140	600	379.00	3612300	(A)	450	10472	0.22	2.20
ME(8%)-02	6/11/2025	140	600	381.25	3612300	(A)	450	10422	0.22	2.19
ME(8%)-03	6/11/2025	140	600	377.92	3612300	(A)	450	10385	0.22	2.18
ME(8%)-04	6/11/2025	140	600	382.24	3612300	(A)	450	10245	0.22	2.15
ME(8%)-05	6/11/2025	140	600	381.26	3612300	(A)	450	10185	0.22	2.14
								DESVIACION ESTANDAR :	0.00	0.02
								PROMEDIO :	0.22	2.17
								COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	1.14	1.14

$$R = \frac{(0.167\,P + 0.125\,P_s)l}{S}$$

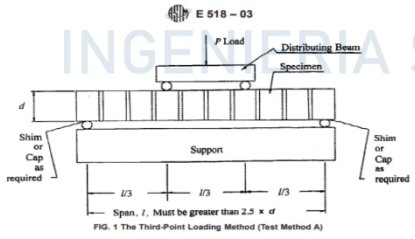


FIG. 1 The Third-Point Loading Method (Test Method A)

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JVG GEOTECNIA SAC.
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
* **Prensa universal , modelo zemic de capacidad hasta 30TN.**

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gildar Garcia Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 239741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODOS DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ENLACE DE ALBAÑILERÍA	Versión	01
		Fecha	30-02-2020
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.		
SOLICITANTE	Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita	**REALIZADO POR**	J.C.P
CODIGO DE PROYECTO	: ---	**REVISADO POR**	G.G.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Provincia de Satipo, departamento de Junín	**FECHA DE ENSAYO**	6/11/2025
FECHA DE EMISION	: 06/11/25	**TURNO**	DIA
TIPO DE MUESTRA	: ME (10%)	**TIPO DE MORTERO :**	P2 (1:4)Sin cal
DIMENSIONES	: (14cm * 19cm * 39cm)	**# HILERAS :**	(3)
Fb	: 70 kg/cm2	**EDAD :**	28 d

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA - ASTM E518

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	ANCHO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (N)	MODULO DE SECCION (S=I/Y)mm3	METODO (A/B)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa/mm)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
ME(10%)-01	6/11/2025	140	600	379.00	3612300	(A)	450	8585	0.18	1.81
ME(10%)-02	6/11/2025	140	600	381.25	3612300	(A)	450	8828	0.19	1.86
ME(10%)-03	6/11/2025	140	600	377.92	3612300	(A)	450	8733	0.19	1.84
ME(10%)-04	6/11/2025	140	600	382.24	3612300	(A)	450	8975	0.19	1.89
ME(10%)-05	6/11/2025	140	600	381.26	3612300	(A)	450	9269	0.20	1.95
								DESVIACION ESTANDAR :	0.01	0.05
								PROMEDIO :	0.19	1.87
								COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	2.85	2.85

$$R = \frac{(0.167\,P + 0.125\,P_s)l}{S}$$

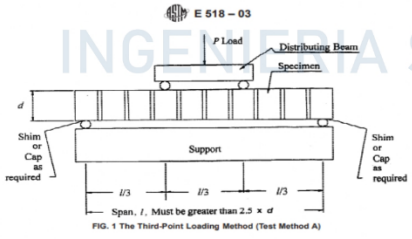


FIG. 1 The Third-Point Loading Method (Test Method A)

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JVG GEOTECNIA SAC.
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
* **Prensa universal , modelo zemic de capacidad hasta 30TN.**

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 298743
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO N°05 - F.3

RESISTENCIA A CORTE EN MURETES

NTP 399.621



MURETES Y PILAS



- Muestra control
- Muestra experimental con 3% CBB
- Muestra experimental con 5% CBB
- Muestra experimental con 8% CBB
- Muestra experimental con 10% CBB

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-019
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2022

PROYECTO : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín*
FECHA DE ENSAYO : *06/11/2025*

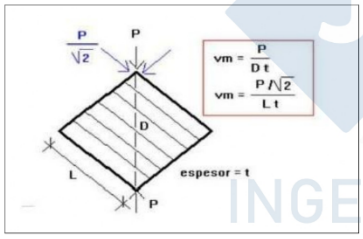
TIPO DE MUESTRA : *Unidades de albañilería*
PRESENTACION : *Murete*

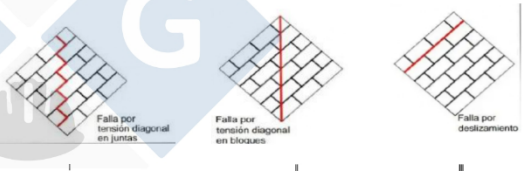
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm^2)	ESFUERZO (v_m)		TIPO DE FALLA
MC-01	9/10/2025	6/11/2025	28	602.0	605.0	140.0	5150	50503.1	119487.3	0.42 MPa	4.31 kg/cm2	I
MC-02	9/10/2025	6/11/2025	28	596.0	599.0	140.0	5111	50117.0	118299.3	0.42 MPa	4.32 kg/cm2	II
MC-03	9/10/2025	6/11/2025	28	598.0	591.0	140.0	5050	49519.8	117707.0	0.42 MPa	4.29 kg/cm2	II

PROMEDIO	0.42 MPa	4.31 kg/cm2

CÁLCULO :





OBSERVACIONES:

* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JVG INGENIERIA SAC
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JVG INGENIERIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 299741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-019
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2022

PROYECTO : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín*
FECHA DE ENSAYO : *06/11/2025*

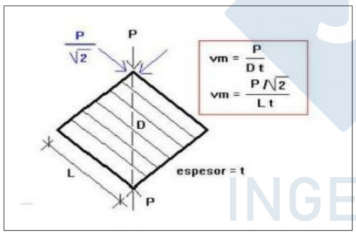
TIPO DE MUESTRA : *Unidades de albañilería con adición 3% CBB*
PRESENTACION : *Murete*

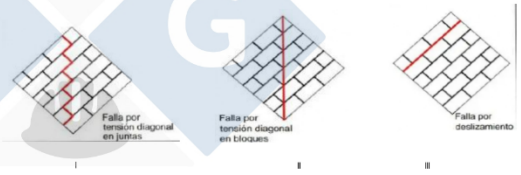
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm^2)	ESFUERZO (v_m)		TIPO DE FALLA
ME(3%)-01	9/10/2025	6/11/2025	28	601.5	601.8	140.0	5658	55488.1	119120.6	0.47 MPa	4.75 kg/cm2	II
ME(3%)-02	9/10/2025	6/11/2025	28	597.0	601.2	140.0	5622	55136.9	118616.5	0.46 MPa	4.74 kg/cm2	II
ME(3%)-03	9/10/2025	6/11/2025	28	600.2	598.0	140.0	5599	54904.0	118615.9	0.46 MPa	4.72 kg/cm2	II

PROMEDIO	0.46 MPa	4.74 kg/cm2

CÁLCULO :





OBSERVACIONES:

* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JVG INGENIERIA SAC
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JVG INGENIERIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 299743
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-019
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2022

PROYECTO : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín*
FECHA DE ENSAYO : *06/11/2025*

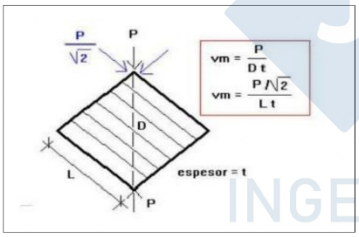
TIPO DE MUESTRA : *Unidades de albañilería con adición 5% CBB*
PRESENTACION : *Murete*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm^2)	ESFUERZO (V_m)		TIPO DE FALLA
ME(5%)-01	9/10/2025	6/11/2025	28	601.5	602.5	140.0	6079	59611.3	119190.0	0.50 MPa	5.10 kg/cm2	II
ME(5%)-02	9/10/2025	6/11/2025	28	598.6	605.1	140.0	6089	59714.2	119162.0	0.50 MPa	5.11 kg/cm2	I
ME(5%)-03	9/10/2025	6/11/2025	28	599.1	603.5	140.0	6036	59192.2	119052.1	0.50 MPa	5.07 kg/cm2	II

PROMEDIO	0.50 MPa	5.09 kg/cm2

CÁLCULO :







OBSERVACIONES:

* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JVG INGENIERIA SAC
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JVG INGENIERIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 259741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-019
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2022

PROYECTO : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junin*
FECHA DE ENSAYO : *06/11/2025*

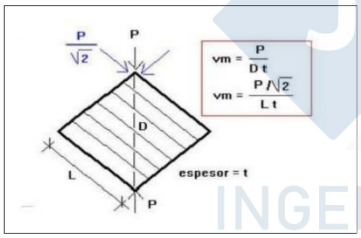
TIPO DE MUESTRA : *Unidades de albañileria con adición 8% CBB*
PRESENTACION : *Murete*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm^2)	ESFUERZO (v_m)		TIPO DE FALLA
ME(8%)-01	9/10/2025	6/11/2025	28	601.5	602.5	140.0	4982	48857.9	119190.0	0.41 MPa	4.18 kg/cm2	III
ME(8%)-02	9/10/2025	6/11/2025	28	599.8	601.8	140.0	4960	48643.9	118952.5	0.41 MPa	4.17 kg/cm2	I
ME(8%)-03	9/10/2025	6/11/2025	28	591.8	600.7	140.0	4899	48045.3	118054.8	0.41 MPa	4.15 kg/cm2	II

PROMEDIO	0.41 MPa	4.17 kg/cm2

CÁLCULO :





OBSERVACIONES:

* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JVG INGENIERIA SAC
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JVG INGENIERIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder García Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 259741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-CO-019
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2022

PROYECTO : *Influencia de Cenizas de Biomasa de Banano en Bloques de Concreto en las Propiedades Mecánicas de Muros de Albañilería, Satipo 2025.*
SOLICITANTE : *Quintana Nano, Katerine Marcy / Santos Quispe, Yhadira Anita*
UBICACIÓN : *Provincia de Satipo, departamento de Junín*
FECHA DE ENSAYO : *06/11/2025*

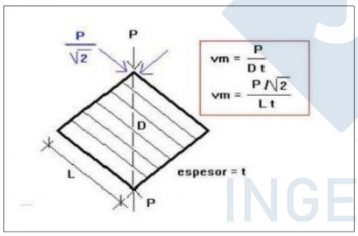
TIPO DE MUESTRA : *Unidades de albañilería con adición 10% CBB*
PRESENTACION : *Murete*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm^2)	ESFUERZO (v_m)		TIPO DE FALLA
ME(10%)-01	9/10/2025	6/11/2025	28	602.1	602.5	140.0	4138	40579.3	119249.3	0.34 MPa	3.47 kg/cm2	II
ME(10%)-02	9/10/2025	6/11/2025	28	600.1	601.8	140.0	4069	39905.0	118982.1	0.34 MPa	3.42 kg/cm2	II
ME(10%)-03	9/10/2025	6/11/2025	28	593.5	601.2	140.0	4080	40014.7	118271.7	0.34 MPa	3.45 kg/cm2	III

PROMEDIO	0.34 MPa	3.45 kg/cm2

CÁLCULO :





I



II



III

OBSERVACIONES:

* Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de JVG INGENIERIA SAC
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JVG INGENIERIA SAC

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-JVG SAC) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante

REVISADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C. Estudios y Proyectos
Gilder Cerrón Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP 299741
JEFE DE PROYECTOS

AUTORIZADO POR
Nombre y firma:
JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos
Juan Carlos Paulino Torres
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 6: Certificados de calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

BALANZA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-167-2025

Fecha de emisión	2025/07/18
Solicitante	**INGEODINAMICA E.I.R.L.**
Dirección	JR. LOS INCAS NRO. 217 URB. SATIPO (S 72621376 1/2 CDRA DE AGENCIA LOBATO) JUNIN - SATIPO - SATIPO
Instrumento de medición	**BALANZA**
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala Resolución	1 g
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	R31PE30
N° de serie	8340110606
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Labooratorio de suelos
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2025/07/18

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Arsou Group S.A.C Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Justiniano Arévalo Flores
METRÓLOGO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1513-LM-2024
CADENT	Pesa Patrón de 5kg	1514-LM-2024
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1590-MPES-C-2024
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1591-MPES-C-2024

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 28 °C	Final: 28 °C
Humedad Relativa	Inicial: 50 %hr	Final: 50 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.002	-0.001	30001	0.006	-0.003
2	15000	0.003	0.001	30001	0.002	-0.004
3	15000	0.002	-0.003	30000	0,003,	-0.005
4	14999	0.004	0.003	30000	0.002	-0.006
5	15000	0.002	0.004	30000	0.003	-0.002
6	15000	0.001	0.006	30001	0.004	-0.004
7	15000	0.002	-0.004	30000	0.006	-0.005
8	15000	0.006	0.005	29999	0.005	-0.002
9	15000	0.005	-0.003	29998	0.003	-0.002
10	15000	0.004	-0.001	29998	0.002	-0.003

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
29998	0	5

Arsou Group S.A.C. Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshua Andres Arevalo Flores
METROLOGÍA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de E_0				
	Carga Mín[1] (g)	I (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	500	500	0.005	-0.001	10000	10000	0.003	0.001	0.002
2		500	0.006	-0.004		10000	0.004	-0.002	0.003
3		500	0.005	0.001		10000	0.005	-0.001	0.002
4		502	0.004	0.003		10002	0.002	0.003	-0.002
5		502	0.007	-0.006		10001	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP[2] (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1	1	0.008	0.003	0.004					
5	5	0.003	0.004	-0.002	5	0.004	-0.003	-0.001	0.1
10	10	0.018	0.006	-0.001	10	0.002	-0.002	0.002	0.1
50	50	0.007	0.004	-0.002	50	0.003	0.004	0.003	0.1
100	100	0.009	-0.003	0.006	100	0.004	0.004	0.004	0.1
500	500	0.008	0.009	0.004	500	0.004	0.005	0.004	0.1
1000	1000	0.004	-0.008	0.005	1000	0.005	0.003	0.006	0.1
5000	5000	0.005	0.012	0.004	5000	0.003	0.002	-0.002	0.1
10000	10000	0.006	0.008	0.003	10000	0.006	-0.001	-0.003	0.8
20000	20000	0.006	0.009	0.008	20002	0.007	0.003	0.004	0.8
30000	30000	0.011	0.007	0.005	30000	0.001	-0.002	0.002	0.8

Leyenda

I: Indicación de la balanza
ΔL: Carga Incrementada
E: Error encontrado
E_0: Error en cero
E_c: Error corregido
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición: $U_R = 2^* \sqrt{0.25067\ g^2 + 0.0000000006181\ R^2}$

Lectura Corregida: $R_{corregida} = R + 0.838813027\ R$

R: Indicacion de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
Joship Arturo Arevalo Flores
METROLOGO A

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

HORNO DE LABORATORIO





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-029-2025

Fecha de emisión	2025/07/18
Solicitante	**INGEODINAMICA E.I.R.L.**
Dirección	JR. LOS INCAS NRO. 217 URB. SATIPO (S 72621376 1/2 CDRA DE AGENCIA LOBATO) JUNIN - SATIPO - SATIPO
Instrumento de medición	**HORNO DE LABORATORIO**
Identificación	NO INDICA
Marca	A & A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Serie	210673
Resolución	0.1 °C
Cámara	76 Litros
Ventilación	NATURAL
Pirómetro	DIGITAAL
Modelo	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2025/07/18

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Arsou Group S.A.C
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Arevalo Flores
METROLOGISTA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0610-LT-2024

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 28 °C	Final: 28 °C
Humedad Relativa	Inicial: 50 %hr	Final: 50 %hr

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro ºC	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. ºC	Tmax - Tmin ºC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112.3	111.2	114.1	109.9	110.7	110.3	112.5	110.0	112.3	110.7	111.4	4.2
00:02	110	111.2	111.4	108.4	110.6	111.6	111.4	108.7	109.3	110.2	109.3	110.2	3.2
00:04	110	112.9	110.1	109.8	112.0	112.1	112.3	112.8	108.5	109.9	107.1	110.8	5.8
00:06	110	111.1	108.7	112.1	109.6	112.0	111.2	109.2	111.2	108.3	112.0	110.5	3.8
00:08	110	110.2	112.1	109.5	111.1	109.8	110.6	107.4	112.6	112.6	110.7	110.7	5.2
00:10	110	109.8	109.2	111.4	112.6	108.6	109.8	108.8	110.3	112.4	112.1	110.5	4.0
00:12	110	110.5	108.7	108.8	110.7	108.3	109.6	112.7	109.8	109.8	110.2	109.9	4.4
00:14	110	111.2	109.6	111.2	109.0	112.1	110.6	113.6	113.3	110.4	111.1	111.2	4.6
00:16	110	112.6	111.3	108.1	112.2	112.6	112.3	111.2	109.9	111.2	109.4	111.1	4.5
00:18	110	108.4	110.3	109.8	108.4	113.6	109.9	112.3	108.8	109.9	109.2	110.1	5.2
00:20	110	108.1	109.1	111.2	109.6	111.3	108.6	107.8	109.0	112.4	111.2	109.8	4.6
00:22	110	108.9	112.1	108.8	110.6	110.6	109.6	111.7	111.8	110.3	110.6	110.5	3.3
00:24	110	112.3	110.7	111.1	113.2	112.8	110.4	112.7	110.6	112.4	112.1	111.8	2.8
00:26	110	108.6	108.4	110.0	110.5	112.8	111.2	113.2	112.2	113.7	110.4	111.1	5.3
00:28	110	107.9	112.1	112.8	112.0	111.4	112.6	109.3	109.3	113.1	112.3	111.3	5.2
00:30	110	109.6	111.9	110.0	108.6	110.1	113.2	110.8	111.1	112.4	111.8	111.0	4.6
00:32	110	112.3	112.1	109.7	109.6	110.4	109.4	108.7	112.3	110.7	108.4	110.4	3.9
00:34	110	108.5	111.7	107.2	110.1	110.0	110.6	113.3	110.9	111.2	111.6	110.5	6.1
00:36	110	111.9	108.4	110.2	109.2	108.3	110.4	112.1	111.2	109.7	109.6	110.1	3.8
00:38	110	109.4	111.9	107.5	109.9	112.7	109.8	112.2	113.3	110.3	113.5	111.1	6.0
00:40	110	108.7	109.1	107.3	109.9	110.5	112.4	110.7	110.3	110.8	111.1	110.1	5.1
00:42	110	112.3	110.7	109.7	112.4	110.1	111.6	111.5	108.5	110.5	113.2	111.1	4.7
00:44	110	109.8	110.0	112.9	107.7	112.6	112.4	112.0	110.3	112.3	109.8	111.0	5.2
00:46	110	111.8	109.1	111.0	112.8	110.2	111.9	110.3	111.1	112.9	110.9	111.2	3.8
00:48	110	112.1	111.6	112.6	108.7	109.8	112.3	109.1	112.4	109.0	111.2	110.9	3.9
00:50	110	109.8	109.1	111.1	108.0	111.9	111.9	110.7	110.9	111.6	109.6	110.5	3.9
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.2	110.3	111.0	111.0	111.0	110.7	111.2	110.7	110.7	
T. MAX.	110	112.9	112.1	114.1	113.2	113.6	113.2	113.6	113.3	113.7	113.5		
T. MIN.	110	107.9	108.4	107.2	107.7	108.3	108.6	107.4	108.5	108.3	107.1		

Nomenclatura:

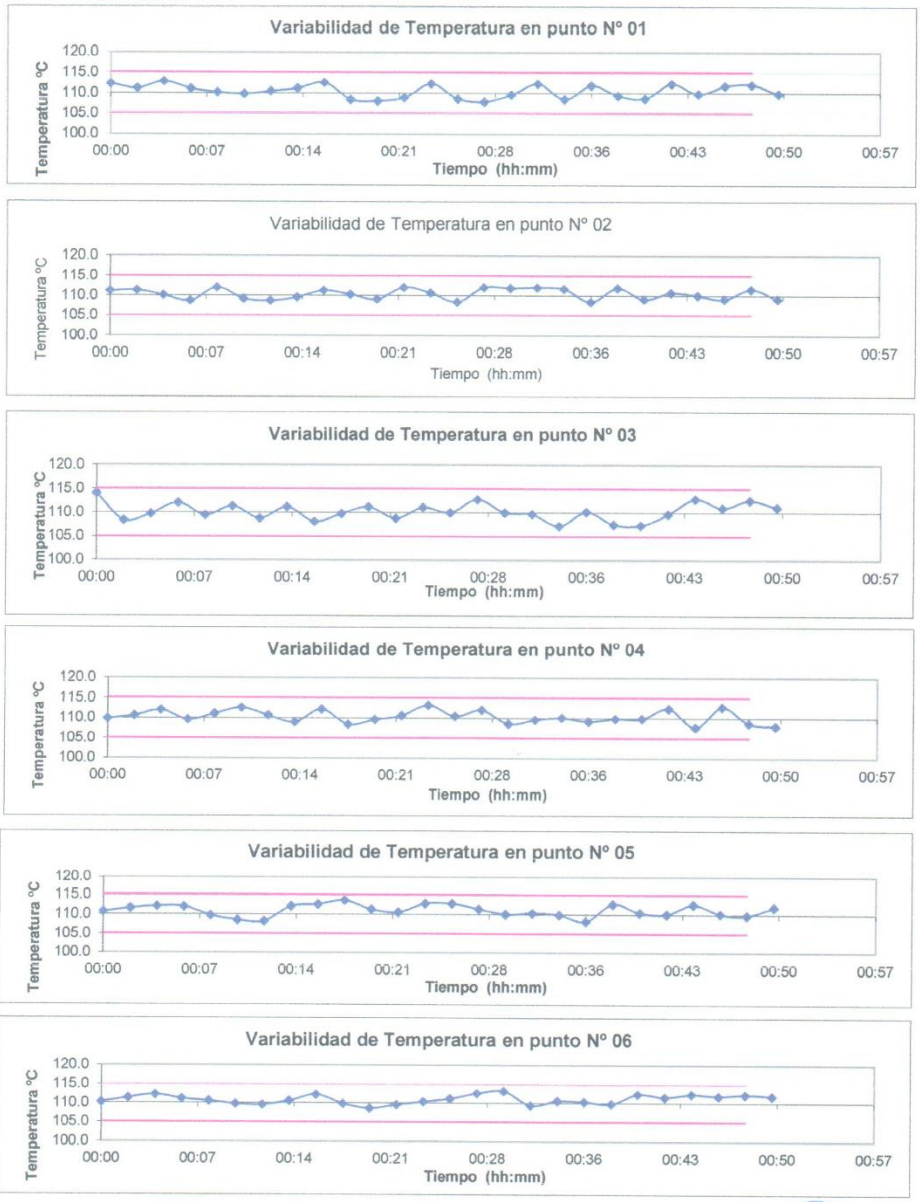
T .P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
Tma Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

Arsou Group S.A.C Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Martin Arevalo Flores
METROLOGO

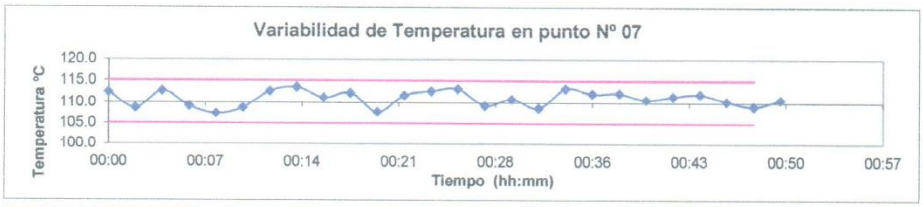
ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

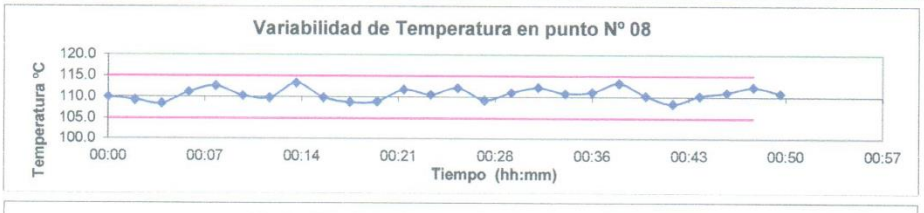
GRÁFICO

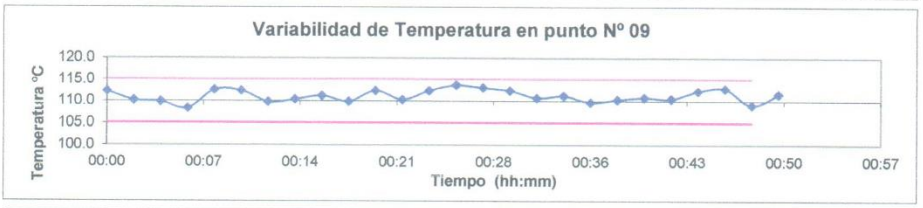


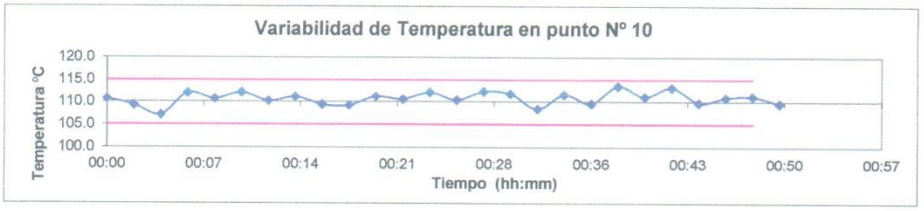
ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Arsou Group S.A.C
Laboratorio de Metrología
ARSOU GROUP S.A.C.
Joshua Andres Arevalo Flores
METROLOGO

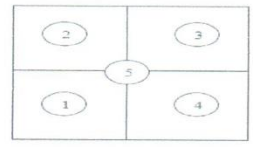




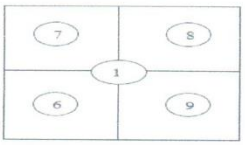




DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

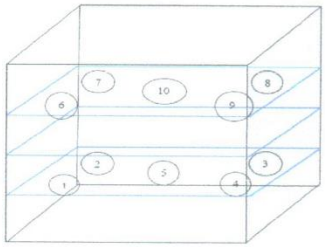
Arsou Group S.A.C
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Antuan Arevalo Flores
METRÓLOGO A

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA

PANEL FRONTAL DEL EQUIPO



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
3. (*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Alexis Arevalo Flores
METRÓLOGO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

VERNIER





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-157-2025

Fecha de emisión	2025/02/03
Solicitante	**INGEODINAMICA E.I.R.L.**
Dirección	JR. LOS INCAS NRO. 217 URB. SATIPO (S 72621376 1/2 CDRA DE AGENCIA LOBATO) JUNIN - SATIPO - SATIPO
Instrumento de medición	**VERNIER**
Identificación	NO INDICA
Marca	ACCUD
Modelo	1108-200W
Serie	190508346
Sistema	DIGITAL
Medida	12 in
Procedencia	AUSTRIA
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2025/02/03

Método/Procedimiento de calibración
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Arsou Group S.A.C Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Andres Arevalo Flores
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital	L-0006-2025

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 23 ºC	Final: 23 ºC
Humedad Relativa	Inicial: 75 %hr	Final: 75 %hr

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
10.00	10.06	10.08	10.04	-0.06	0.05
20.00	20.06	20.01	20.05	-0.04	0.05
50.00	50.03	50.08	51.01	-0.37	0.05
100.00	101.63	101.21	100.88	-1.24	0.05
150.00	150.69	150.48	150.99	-0.72	0.05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN	0.246123

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Arsou Group S.A.C Laboratorio de metrología

Fin de documento

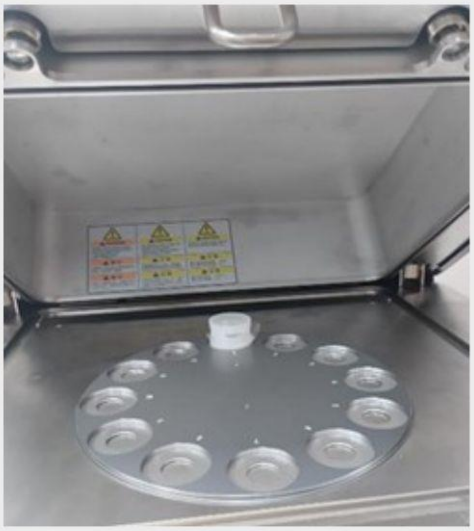
ARSOU GROUP S.A.C.
Josnep Andres Arevalo Flores
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

EQUIPO EDX





Ensayo de Fluorescencia de Rayos X

SHIMADZU

Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer

EDX-7200/EDX-8000/EDX-8100

Operational Qualification

Operational Qualification Report

System Name EDX-7200

System ID No. Q26486000241

Installation Site Laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C.

The undersigned Performer reports that the Operational Qualification Protocol has been successfully completed for the system stated above.

• Performer

Signature

Print Ing. Anthony Fuentes Olivera

Company Mercantil S.A.

Date 28 / 06 / 2024

The undersigned Reviewer and Manager report that the Performer has completed the Operational Qualification Protocol successfully.

• Reviewer

Signature

Print Michael Olivera Chimpen

Company Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C.

Date 30 / 07 / 2024

• Manager

Signature

Print Michael Olivera Chimpen

Company Sistema de Servicio y Análisis Químicos S.A.C

Date 30 / 07 / 2024

Table of Contents

1. Definitions 3

1-1 Documentation 3
1-2 Scope 4
1-3 Entries and Revisions 5

2. Preliminary Checks 6

2-1 Reviewer Designation and Recording 6
2-2 Performer Confirmation and Approval 7
2-3 Planning Items to Be Evaluated in Operational Qualification 9
2-4 Calibration Certification and Instruments Used 10
2-5 Other Tools Used 10

3. Operational Qualification Record 11

3-1 Workstation 11
3-2 EDX-7000/EDX-8000/EDX-8100 Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer 12
3-3 Turret Unit 14
3-4 Vacuum Measurement Unit 15
3-5 Helium Purge Measurement Unit 16

4. Attached Documents 17

1. Definitions

1-1 Documentation

1. The purpose of this document is to record the results of the Operational Qualification (OQ) implemented on the Shimadzu EDX-7000/EDX-8000/EDX-8100 Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer. If the inspections pass the criteria and the results have been approved, it is verified that the system operates to satisfy the intended purpose.

2. The following are established as the responsible parties in the execution of inspections.
   - **Performer**
     The Performer is the individual who actually performs the procedures stipulated in the Installation Qualification Protocol and the Operational Qualification Protocol.
     The Performer shall either be an individual who, having been trained by the Quality Assurance Department of the Analytical & Measuring Instruments Division of Shimadzu Corporation, has been certified as an IQ/OQ inspector by the General Manager of the Quality Assurance Department, or an individual recognized by the Manager to be equipped with the ability to conduct this inspection.
   - **Reviewer**
     The Reviewer is an individual designated by the Manager charged with responsibility for the system.
     The Reviewer verifies the contents of the Installation Qualification Protocol and the Operational Qualification Protocol. In addition, the Reviewer shall attend the inspection procedures together with the Performer, and evaluate the procedures.
     The Manager can serve concurrently as the Reviewer.
   - **Manager**
     The Manager is the individual responsible for administering the entire EDX system being inspected. As well as verifying the contents of the Installation Qualification Protocol and the Operational Qualification Protocol, the Manager shall also grant final approval to the inspection procedures.

3. The **Performer** shall check each unit and execute inspections in accordance with the procedures described in the Operational Qualification Protocol (Document No.__EDX7200-OQ01-2024_____). After checking all items, the Performer shall sign and date the cover sheet of this document and submit this document as a report. (OQ must be performed by a trained and knowledgeable individual in accordance with 21 CFR Part 211 Section 211.25 (cGMP, USA promulgated 29 September 1978)).

4. The **Reviewer** shall first check the content of this entire document. After each inspection is finished, the Reviewer shall check their results. After checking all items, the Reviewer shall sign and date the cover sheet of this document as approval of the Operational Qualification.

5. The **Manager** shall first check the content of this entire document. After the performance of all items stipulated in the Operational Qualification Protocol, the Manager shall check their results. The Manager shall enter a unique document control number in the Document No. space at the top right of the cover sheet, and then sign and date the cover sheet of this document as final approval of the Operational Qualification.

6. This document is comprised of 1. Definitions, 2. Preliminary Checks, 3. Operational Qualification Record, and 4. Attached Documents. All of these sections must be included.

7. This document contains important information and any form of duplication, photography, or reproduction without the permission of the General Manager of the Quality Assurance Department, Analytical & Measuring Instruments Division, Shimadzu Corporation, is prohibited. However, the records of the inspections conducted using this document may be duplicated at the discretion of the Manager.

Comment

☒ **No**

1-2 Scope

This Operational Qualification shall apply to the equipment installed at the following site.

(Address) Urb. Vipol de Naranjal Calle 22 Mz E Lote 7, Júpiter, San Martín de Porres 15113

(Company) Laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C.

(Department) Laboratorio de Ensayo

Comment

☒ **No**

1-3 Entries and Revisions

1. Making entries
   Use a permanent ballpoint pen, or equivalent, when recording results.
   Names should be clearly printed.
   Confirm that all items are completed, and that there are no omissions. Draw a diagonal line (from bottom left to top right) across all blank columns.
   Columns in which nothing has to be written in have been filled in with "N/A" in advance.
   If choices are available within an item, place a checkmark in the checkbox to select the appropriate decision.

2. Rounding of numeric values
   If there are more significant figures in the measurement results than the specified criteria, round off the result value at the number of significant figures required for the criteria. For example, if the criterion is defined down to the first decimal place, round off the figure at the second decimal place of the result value.

3. Deleting or correcting mistakenly filled items
   To correct mistaken entries, delete the entire entry by drawing a diagonal line through it and enter the correction in the margins. To correct numerical values or symbols (checkmarks), draw 2 horizontal lines across the mistake and rewrite the entry. Moreover, write the date, signature, and the reason for the change in the "Comment" field.

4. Changing or deleting steps, procedures, or acceptance criteria
   If there are parts of steps or procedures which will not be applied, draw a diagonal line through the entire item, and write the necessary information in the "Comment" field. When making a change, delete the existing description as explained above, and write the change point, date, and signature in the "Comment" field.

5. Revising entries
   If the need to alter the contents of an entry arises, change the entry in accordance with "3. Deleting or correcting mistakenly filled items," and then write the reason for the change in the "Comment" field.
   When adding a new description, write the change point, date, and signature in the "Comment" field.

6. Handling problems
   Any problems that are identified in the Operational Qualification must be investigated and appropriate actions must be taken. All such actions must be documented and be approved by the Manager.

7. In the event of a Fail
   If troubles occur during an inspection and the item fails the inspection, place a checkmark in the "Fail" checkbox and describe the outline of the problem in the "Comment" field of the relevant page. Also date and sign the entry. After the problem is solved, describe the solution and the result ("Pass") in the "Comment" field. Also date and sign the entry.

8. Adding pages
   Pages can be added if necessary as a result of handling items 3 to 7 above. To add a page, append the page number by adding an alphabet character starting with "A" to the original page number (e.g. 5-A), and insert the new page after the relevant page. Also add the page number of the new page to the Table of Contents.

9. Attaching data
   Attached data are added by assigning page numbers as "A, B, C…" for each inspection item. If, for example, there is a total of 3 sheets for attachment A, notate the pages as "A-1/3 - A-3/3", ensuring that no numbers are omitted. The Performer shall date and sign the attached data.

Comment

☒ **No**

2. Preliminary Checks

2-1 Reviewer Designation and Recording

Before conducting this inspection, the Manager shall enter the name of the Reviewer he designated.

Reviewer

Name: Ing. Anthony Fuentes Olivera

Date: 28 / 06 / 2024

Use the spaces below if more than one Reviewer is to be set. If the spaces are not used, place a checkmark in the "Not applicable" checkbox.

Reviewer 2 (☐ Not applicable)

Name: ----------

Date: ------ / ------ / ------

Reviewer 3 (☐ Not applicable)

Name: ----------

Date: ------ / ------ / ------

Comment

☒ **No**

2-2 Performer Confirmation and Approval

Identify and approve the Performer. Choose the entry section according to the way in which the Performer is selected.

☒ **If the Performer is a service technician authorized by Shimadzu Corporation** ☐ **Not Applicable**

This is to certify that the below-signed person is a trained and certified IQOQ Inspector. The person performs the Operational Qualification Protocol as the Performer.

Performer

Name: Ing. Anthony Fuentes Olivera Date: 28 / 06 / 2024

Company name: Mercantil S.A.

Certificate No.: 01-2024

Signature:

Use the spaces below if more than one Performer is to be set. If the spaces are not used, place a checkmark in the "Not applicable" checkbox.

Performer 2 (☐ Not applicable)

Name: ---------- Date: ------- / ------- / -------

Company name: ----------

Certificate No.: ----------

Signature: ----------

Performer 3 (☐ Not applicable)

Name: ---------- Date: ------- / ------- / -------

Company name: ----------

Certificate No.: ----------

Signature: ----------

The above-signed persons are hereby recognized as certified IQ/OQ inspectors and approved to perform the Operational Qualification Protocol as the Performer.

Reviewer

Signature: Date: 30 / 07 / 2024

Manager

Signature: Date: 30 / 07 / 2024

Comment

☒ **No**

☐ **If the Performer has been appointed by the Manager** ☒ **Not Applicable**

Performer

Name:_____ Date:_____

Company name:_____

Signature:_____

The above-signed persons are hereby recognized as certified IQ/OQ inspectors and approved to perform the Operational Qualification Protocol as the Performer.

Reviewer

Signature:_____ Date:_____

Manager

Signature:_____ Date:_____

Comment

☒ **No**

2-3 Planning Items to Be Evaluated in Operational Qualification

Prior to implementing this Operational Qualification, check the system configuration and determine the component and system items to be inspected. For items that will not be inspected, place a checkmark in the "Not Applicable" checkbox for the corresponding item in the next chapter 3. Operational Qualification Record.

Reason for Executing Operational Qualification

☒ New installation ☐ Periodic check ☐ Component addition ☐ Repair
☐ Others (_____)

Comment

☒ **No**

2-4 Calibration Certification and Instruments Used

The instruments and standard samples used in the inspections are listed below.
When instruments controlled by the Shimadzu service company are to be used, copies of the certificate of traceability and the quality assurance sheet will be submitted by being attached to the end of this document.
However, if the assured performance satisfies the required specifications, calibrated instruments controlled by the customer may be used in the inspections.

(1) Items prepared by the Shimadzu service company

Standard samples and reagents for which quality assurance sheet is submitted upon request
N/A

(2) Items to be prepared by the customer

The standard sample indicated below requires a quality assurance sheet.

(Standard sample)
☒ Function verification sample ARCONIC (former ALCOA) WB-2011



2-5 Other Tools Used

Tools, solvents, etc. used in the inspections are listed below.
These are classed as customer-supplied items or Shimadzu service company-supplied items.

(1) Items to be prepared by the customer
A printer for recording functionality inspection
A helium gas cylinder, if an optional helium purge measurement unit is included

(2) Items prepared by the Shimadzu service company
Stopwatch with guaranteed traceability
Cu board (Control sample for the turret check)

Comment

☒ **No**

3. Operational Qualification Record

For items that are not applicable in this inspection, place a checkmark in the "N/A" checkbox. Here, record the inspection results along the procedures described in Chapter 4. Operational Qualification Protocol in the Operational Qualification Protocol document.

3-1 Workstation

☒ Applicable ☐ Not Applicable

Workstation							
No.	Item	Criteria and Inspection Results			Pass	Fail	N/A
1	Date and time check	The time zone is as listed in the Design Specification. The PC date and time is within the permissible difference range (sin diferencia) listed in the Design Specification.	Computer	Reference	☒	☐	☐
			28 / 06 / 2024	28 / 06 / 2024			
			11 : 23 : 33	11 : 23 : 33			
2	PCEDX software and version check	"Total: Pass" is displayed. The version number can be checked.			☒	☐	☐
3	LabSolutions software and version check	"Total: Pass" is displayed. The version number can be checked.			☐	☐	☒
4	Failed login detection and record	Login by an incorrect password is not possible, and the login lockout is registered in the log.			☐	☐	☒
5	Software function checks	Saved data files are registered in LabSolutions.			☐	☐	☒
6	Data display	Data used for Test 5 is registered.			☐	☐	☒
7	Import/export function check	The file specified in step 4) is properly exported. The file specified in step 8) is properly imported.			☒	☐	☐
8	Electronic signature check	The information electronically signed in step 5) is properly registered.			☒	☐	☐
9	Backup check	The backup process finishes normally. A record of the backup event is recorded in the event log.			☒	☐	☐
10	Log recording check	A description of each operation indicated in step 5) is recorded in the application log.			☒	☐	☐

Comment

☒ No

3-2 EDX-7200/EDX-8000/EDX-8100 Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometer

☒ Applicable ☐ Not Applicable

Model Name/Serial No.	☒ EDX-7200 ☐ EDX-8000 ☐ EDX-8100 Q 2 6 4 8 6 0 0 0 2 4 1						
No.	Item	Criteria	Inspection Results		Pass	Fail	N/A
1	Operation check	The status for all instruments is displayed as normal in the [Maintenance] window after initialization.			☒	☐	☐
2	Energy position	1) No energy calibration errors occur.		0 to 40 keV / 0 to 20 keV	☒	☐	☐
			Gain	100 / 100			
			Offset	100 / 100			
		2) If measured at 50 kV, characteristic lines were identified for AlKα, CuKα, PbLβ1, and BiLβ1.					
		3) If measured at 15 kV, characteristic lines were identified for AlKα and CuKα.					
		4) If measured at 15 kV, the peak position is within 1.49 ±0.01 keV for AlKα and within 8.04 ±0.02 keV for CuKα.		Peak position AlKα: 1.49 keV CuKα: 8.04 keV			
3	Resolution	1) ☒ The FWHM value is recorded for the first measurement. 2) ☐ For the second and subsequent measurement, copy the FWHM value from the first measurement.		Initial FWHM value 160.0 eV			
		3) ☒ Second and subsequent measurements Second and subsequent CuKα FWHM measured values are not changed by ±10 % or more compared to the initial value. Formula for FWHM comparison (%) 100 - (Initial FWHM value / Subsequent FWHM value × 100)		☐ Do not enter for first measurement. Second & subsequent measurements FWHM 160.0 eV Comparison value 0 (%)	☒	☐	☐
4	X-ray intensity	1) ☒ For the first measurement, record the X-ray intensity value. 2) ☐ For the second and subsequent measurements, copy the X-ray intensity value from the first measurement.		Initial intensity AlKα X-ray intensity 45.4511 cps/μA CuKα X-ray intensity 269.6157 cps/μA			
		3) ☒ Second and subsequent measurements Second and subsequent AlKα and CuKα X-ray intensity measured values are between 90.0 % and 110.0 % of the initial value. Formula for calculating intensity ratio a. Initial recorded value b. Subsequent measured value b / a × 100 (%)		☐ Do not enter for first measurement. Second & subsequent measurements AlKα X-ray intensity 45.5171 cps/μA CuKα X-ray intensity 269.8452 cps/μA AlKα X-ray intensity ratio 100.15 % CuKα X-ray intensity ratio 100.09 %	☒	☐	☐
5	Qualitative-quantitative analysis	Measure the SUS jig sample via qualitative and quantitative analysis and check the quantitative value. Criteria: Fe : 68.50 to 73.00% Cr : 16.00 to 20.50% Ni : 6.00 to 10.50% Si : 0.5 to 3.50%		Fe 72.346 % Cr 18.685 % Ni 7.442 % Si 0.577 %	☒	☐	☐

No.	Item	Criteria	Inspection Results	Pass	Fail	N/A
6	Repeatability	CV for CuKα measurements is not more than 3.000 times the theoretical CV value. a) CuKα: 50 kV and 10 μA Fixed current, 0 to 40 keV, live time 60 sec	Measurement value (cps/μA) N = 1 281.683 N = 2 281.136 N = 3 282.090 N = 4 281.979 N = 5 282.107 N = 6 281.558 N = 7 280.451 N = 8 280.533 N = 9 280.887 N = 10 281.159			
		Theoretical CV (%) 0.243 Calculation formula $\text{Theoretical CV} = \sqrt{\frac{1}{\text{Mean value} \times \text{Current} \times \text{Time}}} \times 100$ Mean value 281.358 cps/μA Current 10 μA Time 60 sec	Measurement CV (%) 0.209 Measurement CV/Theoretical CV 0.86 times	☒	☐	☐
		CV for AlKα measurements is not more than 3.000 times the theoretical CV value. b) AlKα: 15 kV and 80 μA Fixed current, 0 to 20 keV, live time 60 sec	Measurement value (cps/μA) N = 1 25.074 N = 2 25.013 N = 3 25.113 N = 4 25.088 N = 5 25.058 N = 6 25.166 N = 7 25.149 N = 8 25.090 N = 9 25.023 N = 10 24.984			
		Theoretical CV (%) 0.288 Calculation formula $\text{Theoretical CV} = \sqrt{\frac{1}{\text{Mean value} \times \text{Current} \times \text{Time}}} \times 100$ Mean value 25.076 cps/μA Current 80 μA Time 60 sec	Measurement CV (%) 0.221 Measurement CV/Theoretical CV 0.767 times	☒	☐	☐

Comment

☒ **No**

3-3 Turret Unit

☒ Applicable ☐ Not Applicable

No.	Item	Criteria	Inspection Results	Pass	Fail	N/A
1	Turret height confirmation 1	Coefficient values are within 1.00 ±0.10.	1.05	☒	☐	☐
2	Turret height confirmation 2	CV for CuKα measurements is not more than 0.50 %.	0.31 %	☒	☐	☐

Comment

☒ No

3-4 Vacuum Measurement Unit

☒ Applicable ☐ Not Applicable

Vacuum pump S/N	230001090				
No.	Item	Criteria	Inspection Results	Pass	Fail	N/A
1	Evacuation confirmation	The evacuation time satisfies the following requirements. ☒ Evacuation time does not exceed 120 seconds at 60 Hz power supply frequency. ☐ Evacuation time does not exceed 150 seconds at 50 Hz power supply frequency.	95 sec	☒	☐	☐
2	Vacuum release confirmation	The vacuum release time satisfies the following requirements. Maximum release time is 45-75 seconds for either 50 or 60 Hz power supply frequency.	33 sec	☒	☐	☐

Comment

☒ No

3-5 Helium Purge Measurement Unit

☐ Applicable ☒ Not Applicable

No.	Item	Criteria	Inspection Results	Pass	Fail	N/A
1	X-ray intensity comparison with/without helium purging	AlKα intensity measured with helium purging is at least 10 times higher than measured in atmospheric conditions. a. Intensity measured with helium purging b. Intensity measured in atmospheric air Intensity ratio = a / b	a._____cps/μA b._____cps/μA _ _ times	☐	☐	☐
2	Repeatability with helium purging	CV for AlKα measurements is not more than 0.50 %.	_ . _ _ %	☐	☐	☐

Comment

☐ **No**

4. Attached Documents

Certificate of Traceability / Other Tools Used

Attached	Item	Description	Attached List
☐No ☒Yes	2-4	Calibration certification and instruments used Function verification sample for energy position, resolution, and X-ray intensity	
☒No ☐Yes	2-5	Other Tools Used (2) Stopwatch	

Inspection Data

Attached	Item	Description	Attached List
Workstation			
☒No ☐Yes	3-1	Test 2 PCEDX software alteration check result	(☐ Not Applicable)
	3-1	Test 3 LabSolutions software alteration check result	(☐ Not Applicable)
	3-1	Test 6 Data display	(☐ Not Applicable)
	3-1	Test 7 Import/export function check	(☐ Not Applicable)
	3-1	Test 8 Electronic signature check	(☐ Not Applicable)
	3-1	Test 9 Backup event log	(☐ Not Applicable)
	3-1	Test 10 Log recording check	(☐ Not Applicable)
EDX-7200/8000/8100			
☐No ☒Yes	3-2	Test 2 Energy position	(☐ Not Applicable)
	3-2	Test 3 Resolution	(☒ Not Applicable)
	3-2	Test 4 X-ray intensity	(☐ Not Applicable)
	3-2	Test 5 Qualitative-quantitative analysis	(☐ Not Applicable)
	3-2	Test 6 Repeatability	(☐ Not Applicable)
Turret unit			
☒No ☐Yes	3-3	Test 1 Turret height confirmation 1	(☐ Not Applicable)
	3-3	Test 2 Turret height confirmation 2	(☐ Not Applicable)
Helium purge measurement unit			
☒No ☐Yes	3-5	Test 1 X-ray intensity comparison with/without helium purging	(☐ Not Applicable)
	3-5	Test 2 Repeatability with helium purging	(☐ Not Applicable)

Number the attached data by adding an alphabetical letter starting from A (e.g., A-1/3 - A-3/3). Fill in the table above and attach the data to this document.

Comment

☒ **No**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PRENSA HIDRÁULICA PARA ROTURAS DE CONCRETO





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-020-2025

Fecha de emisión	2025/02/03
Solicitante	**INGEODINAMICA E.I.RL.**
Dirección	JR. LOS INCAS NRO. 217 URB. SATIPO (S 72621376 1/2 CDRA DE AGENCIA LOBATO) JUNIN - SATIPO - SATIPO
Instrumento de medición	**PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**
Identificación	NO INDICA
Marca	RUMISTONE
Modelo	LC-PC
Serie	PC-041
Capacidad	250,000 lbf
Indicador	HIGH WEIGHT
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de concreto
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2025/02/03

Método/Procedimiento de calibración
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Arsou Group S.A.C
Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Arvires Arevalo Flores
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 tn	INF-LE N° 039-23

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 23 ºC	Final: 23 ºC
Humedad Relativa	Inicial: 75 %hr	Final: 75 %hr

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
"A"	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)	"B"	Ep	Rp
kn	kn	kn	%	%	kn	%	%
100	102.80	101.97	2.80	1.97	102.4	2.385	0.57
200	206.40	203.94	3.20	1.97	205.2	2.59	0.85
300	309.00	305.91	3.00	1.97	307.5	2.49	0.71
400	413.00	407.88	3.25	1.97	410.4	2.61	0.88
500	516.60	509.85	3.32	1.97	513.2	2.65	0.93
600	620.00	611.82	3.33	1.97	615.9	2.65	0.94
700	723.00	713.79	3.29	1.97	718.4	2.63	0.91
800	828.00	815.76	3.50	1.97	821.9	2.74	1.05

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Ep = ((A-B) / B)* 100 Rp = Error(2) - Error(1)
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

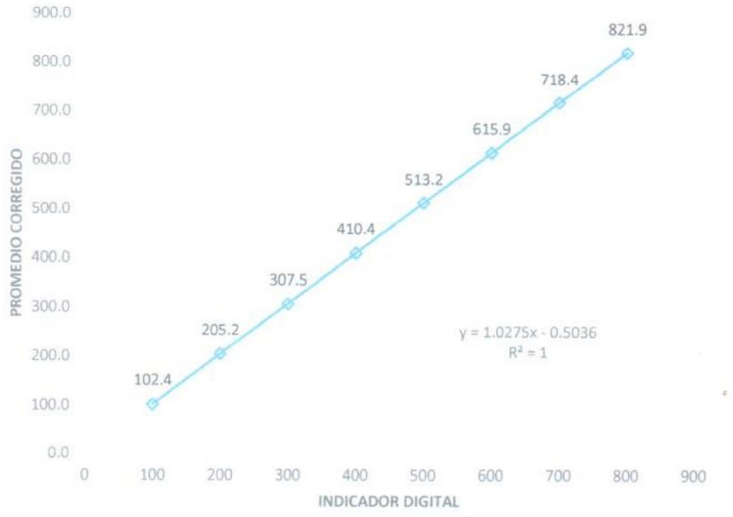
Arsou Group S.A.C. Laboratorio de Metrología

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Andres Arevalo Flores
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: **y = 1,0275x - 0,5036**
Coeficiente Correlación **R^2 = 1**

X : Lectura de la pantalla (kn)
Y : fuerza promedio (kn)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95
3. (*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Andres Arevalo Flores
METROLOGO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PRENSA HIDRÁULICA MANUAL PARA ROTURA DE MURETES Y PILAS





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-1417-2025

Expediente : **533-2025**
Fecha de emisión : 2025-09-05

1. **Solicitante** : **GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.**

   Dirección : JR. VERACIDAD NRO. 7798 URB. PRO - LOS OLIVOS - LIMA

2. **Descripción del Equipo** : **MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL**

Marca de Prensa	: **NO INIDCA**
Modelo de Prensa	: **NO INDICA**
Serie de Prensa	: **NO INDICA**
Capacidad de Prensa	: **30 t**
Marca de indicador	: **NO INDICA**
Modelo de Indicador	: **NO INIDCA**
Serie de Indicador	: **NO INDICA**
Marca de Transductor	: **ZEMIC**
Modelo de Transductor	: **NO INDICA**
Serie de Transductor	: **NO INDICA**
Bomba Hidráulica	: **MANUAL**

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

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

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

3. **Lugar y fecha de Calibración**
   JR. VERACIDAD NRO. 7798 URB. PRO - LOS OLIVOS - LIMA
   1 de septiembre de 2025

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

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 079-25	PUCP
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,6	22,7
Humedad %	69	69

7. **Observaciones**
   Los resultados se muestran en la siguiente página del presente documento.
   Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. (01) 698-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-1417-2025

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	502	503	-0,40	-0,60	503	-0,50	-0,20
800	802	803	-0,19	-0,31	802	-0,25	-0,13
1000	1009	1010	-0,90	-0,95	1009	-0,92	-0,05
2000	1998	1998	0,13	0,10	1998	0,11	-0,03
5000	4999	4997	0,03	0,06	4998	0,05	0,03
10000	9992	9990	0,08	0,10	9991	0,09	0,02
15000	15005	15007	-0,03	-0,05	15006	-0,04	-0,01
20000	20015	20018	-0,08	-0,09	20017	-0,08	-0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Ep= ((A-B) / B)* 100 Rp = Error(2) - Error(1)

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

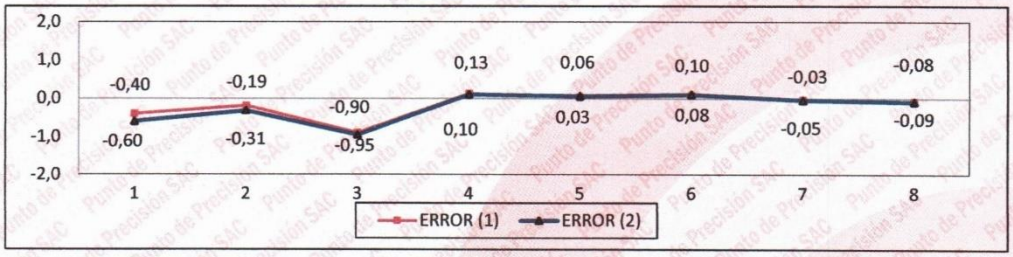
Ecuación de ajuste : y = 0,9996x + 0,1753

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

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. (01) 698-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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

ANEXO 7: Registro de producción de bloques de concreto

UNISCJSA

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y CONTROL DE BLOQUES DE CONCRETO

Proyecto: "INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASA DE BANANO EN BLOQUES DE CONCRETO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, SATIPO 2025"

Ubicación: Junín - Satipo - Satipo

Tesistas: Quintana Nano, Katerine Marcy
Santos Quispe, Yhadira Anita

Bloquetera: MULTISERVICIOS ALIAGA

Operario: Deyvi Aquino Fernandez

Fecha	Muestra	Código	Cemento kg	Arena palas	Confitillo palas	Agua l	Ceniza de Biomasa de Banano kg	N° Bloques producidos
27/09/2025	MUESTRA CONTROL	MC	308.125	73.00	80.00	212.43	0.000	87.00
27/09/2025	MUESTRA EXPERIMENTAL: 3% CBB	ME-3%	298.881	73.00	80.00	212.43	9.244	87.00
27/09/2025	MUESTRA EXPERIMENTAL: 5% CBB	ME-5%	292.719	73.00	80.00	212.43	15.406	87.00
27/09/2025	MUESTRA EXPERIMENTAL: 8% CBB	ME-8%	283.475	73.00	80.00	212.43	24.650	87.00
27/09/2025	MUESTRA EXPERIMENTAL: 10% CBB	ME-10%	277.312	73.00	80.00	212.43	30.813	87.00

TESISTA
Bch/Ing. Quintana Nano Katerine Marcy
DNI N° 73799226

TESISTA
Bch/Ing. Santos Quispe Yhadira Anita
DNI N° 70819343

MULTISERVICIOS "ALIAGA"
Jhonsmer W. Aliaga Sinarahua
RUC N° 10735676790

BLOQUETERA
MULTISERVICIOS ALIAGA

ANEXO 8: Panel fotográfico

	
FOTO N° 01: Recolección de biomasa de banano.	**FOTO N° 02:** Recolección de biomasa de banano.
	
FOTO N° 03: Primera incineración de la ceniza de biomasa de banano.	**FOTO N° 04:** Segunda incineración de la ceniza de biomasa de banano.
	
FOTO N° 05: Tamizado de la ceniza de biomasa de banano.	**FOTO N° 06:** Extracción de muestra de agregados.

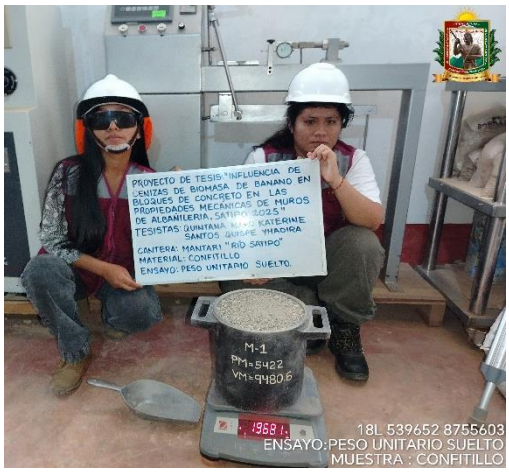
	
FOTO N° 07: Ensayo de contenido de humedad del confitillo.	**FOTO N° 08:** Ensayo de contenido de humedad de la arena gruesa.
	
FOTO N° 09: Ensayo de análisis granulométrico del confitillo.	**FOTO N° 10:** Ensayo de análisis granulométrico de la arena gruesa.
	
FOTO N° 11: Ensayo del peso unitario suelto del confitillo.	**FOTO N° 12:** Ensayo del peso unitario suelto de la arena gruesa.

	
FOTO N° 13: Ensayo del peso unitario compactado del confitillo.	**FOTO N° 14:** Ensayo del peso unitario compactado de la arena gruesa.
	
FOTO N° 15: Ensayo de gravedad específica y absorción del confitillo.	**FOTO N° 16:** Ensayo de gravedad específica y absorción de la arena gruesa.
	
FOTO N° 17: Elaboración de los bloques de concreto	**FOTO N° 18:** Elaboración de los bloques de concreto

	
FOTO N° 19: Elaboración de los bloques de concreto.	**FOTO N° 20:** Curado de los bloques de concreto.
	
FOTO N° 21: Ensayo de variación dimensional.	**FOTO N° 22:** Ensayo de alabeo.
	
FOTO N° 23: Ensayo de absorción.	**FOTO N° 24:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la MC- 01.

	
FOTO N° 25: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la MC- 02.	**FOTO N° 26:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la MC- 03.
	
FOTO N° 27: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 3% - 01.	**FOTO N° 28:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 3% - 02.
	
FOTO N° 29: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 3% - 03.	**FOTO N° 30:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 5% - 01.

	
FOTO N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 5% - 02.	**FOTO N° 32:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 5% - 03.
	
FOTO N° 33: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 8% - 01.	**FOTO N° 34:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 8% - 02.
	
FOTO N° 35: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 8% - 03.	**FOTO N° 36:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 10% - 01.

	
FOTO N° 37: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 10% - 02.	**FOTO N° 38:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 7 días de la ME 10% - 03.
	
FOTO N° 39: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la MC - 01.	**FOTO N° 40:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la MC - 02.
	
FOTO N° 41: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la MC - 03.	**FOTO N° 42:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 3% - 01.

	
FOTO N° 43: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 3% - 02.	**FOTO N° 44:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 3% - 03.
	
FOTO N° 45: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 5% - 01.	**FOTO N° 45:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 5% - 02.
	
FOTO N° 46: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 5% - 03.	**FOTO N° 47:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 8% - 01.

	
FOTO N° 48: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 8% - 02.	**FOTO N° 49:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 8% - 03.
	
FOTO N° 50: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 10% - 01.	**FOTO N° 51:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 10% - 02.
	
FOTO N° 52: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 14 días de la ME 10% - 03.	**FOTO N° 53:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la MC - 01.

	
FOTO N° 54: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la MC -02.	**FOTO N° 55:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la MC -03.
	
FOTO N° 56: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 3% - 01.	**FOTO N° 57:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 3% - 02.
	
FOTO N° 58: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 3% - 03.	**FOTO N° 59:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 5% - 01.

	
FOTO N° 60: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 5% - 02.	**FOTO N° 61:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 5% - 03.
	
FOTO N° 62: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 8% - 01.	**FOTO N° 63:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 8% - 02.
	
FOTO N° 64: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 8% - 03.	**FOTO N° 65:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 10% - 01.

	
FOTO N° 66: Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 10% - 02.	**FOTO N° 67:** Ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería edad 28 días de la ME 10% - 03.
	
FOTO N° 68: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la MC – 01.	**FOTO N° 69:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la MC – 02.
	
FOTO N° 70: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la MC – 03.	**FOTO N° 71:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 3% - 01.

	
FOTO N° 72: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 3% - 02.	**FOTO N° 73:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 3% - 03.
	
FOTO N° 74: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 5% - 01.	**FOTO N° 75:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 5% - 02.
	
FOTO N° 76: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 5% - 03.	**FOTO N° 77:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 8% - 01.

	
FOTO N° 78: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 8% - 02.	**FOTO N° 79:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 8% - 03.
	
FOTO N° 80: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 10% - 01.	**FOTO N° 81:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 10% - 02.
	
FOTO N° 82: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 14 días de la ME 10% - 03.	**FOTO N° 83:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la MC - 01.

	
FOTO N° 84: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la MC - 02.	**FOTO N° 85:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la MC - 03.
	
FOTO N° 86: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 3% - 01.	**FOTO N° 87:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 3% - 02.
	
FOTO N° 88: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 3% - 03.	**FOTO N° 89:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 5% - 01.

	
FOTO N° 90: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 5% - 02.	**FOTO N° 91:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 5% - 03.
	
FOTO N° 92: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 8% - 01.	**FOTO N° 93:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 8% - 02.
	
FOTO N° 94: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 8% - 03.	**FOTO N° 95:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 10% - 01.

	
FOTO N° 96: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 10% - 02.	**FOTO N° 97:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 14 días de la ME 10% - 03.
	
FOTO N° 98: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la MC - 01.	**FOTO N° 99:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la MC - 02.
	
FOTO N° 100: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la MC - 03.	**FOTO N° 101:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 3% - 01.

	
FOTO N° 102: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 3% - 02.	**FOTO N° 103:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 3% - 03.
	
FOTO N° 104: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 5% - 01.	**FOTO N° 105:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 5% - 02.
	
FOTO N° 106: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 5% - 03.	**FOTO N° 107:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 8% - 01.

	
FOTO N° 108: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 8% - 02.	**FOTO N° 109:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 8% - 03.
	
FOTO N° 110: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 10% - 01.	**FOTO N° 111:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 10% - 02.
	
FOTO N° 112: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 21 días de la ME 10% - 03.	**FOTO N° 113:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la MC - 01.

	
FOTO N° 108: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la MC - 02.	**FOTO N° 109:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la MC - 03.
	
FOTO N° 110: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 3% - 01.	**FOTO N° 111:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 3% - 02.
	
FOTO N° 112: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 3% - 03.	**FOTO N° 113:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 5% - 01.

	
FOTO N° 114: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 5% - 02.	**FOTO N° 115:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 5% - 03.
	
FOTO N° 116: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 8% - 01.	**FOTO N° 117:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 8% - 02.
	
FOTO N° 118: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 8% - 03.	**FOTO N° 119:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 10% - 01.

	
FOTO N° 120: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 10% - 02.	**FOTO N° 121:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 21 días de la ME 10% - 03.
	
FOTO N° 122: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la MC - 01.	**FOTO N° 123:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la MC - 02.
	
FOTO N° 124: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la MC - 03.	**FOTO N° 125:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 3% - 01.

	
FOTO N° 126: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 3% - 02.	**FOTO N° 127:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 3% - 03.
	
FOTO N° 128: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 5% - 01.	**FOTO N° 129:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 5% - 02.
	
FOTO N° 130: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 5% - 03.	**FOTO N° 131:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 8% - 01.

	
FOTO N° 132: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 8% - 02.	**FOTO N° 133:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 8% - 03.
	
FOTO N° 134: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 10% - 01.	**FOTO N° 135:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 10% - 02.
	
FOTO N° 136: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 2 hileras, edad de 28 días de la ME 10% - 03.	**FOTO N° 137:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la MC - 01.

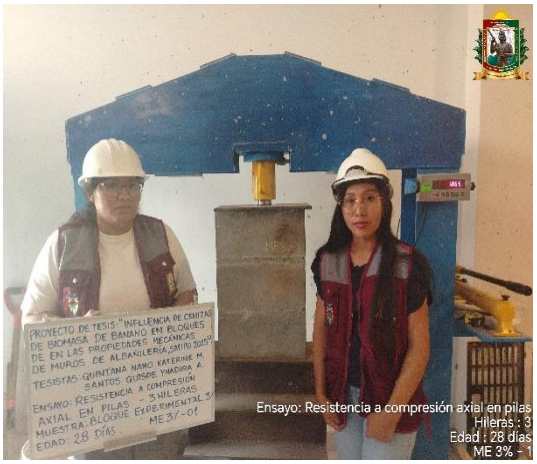
	
FOTO N° 138: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la MC - 02.	**FOTO N° 139:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la MC - 03.
	
FOTO N° 140: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 3% - 01.	**FOTO N° 141:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 3% - 02.
	
FOTO N° 142: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 3% - 03.	**FOTO N° 143:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 5% - 01.

	
FOTO N° 144: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 5% - 02.	**FOTO N° 145:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 5% - 03.
	
FOTO N° 146: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 8% - 01.	**FOTO N° 147:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 8% - 02.
	
FOTO N° 148: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 8% - 03.	**FOTO N° 149:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 10% - 01.

	
FOTO N° 150: Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 10% - 02.	**FOTO N° 151:** Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de 3 hileras, edad de 28 días de la ME 10% - 03.
	
FOTO N° 152: Ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de la MC – 01.	**FOTO N° 153:** Ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de la ME 3% - 01.
	
FOTO N° 154: Ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de la ME 5% - 01.	**FOTO N° 155:** Ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de la ME 8% - 01.

	
FOTO N° 156: Ensayo de resistencia a la flexión por adherencia en pilas de la ME 10% - 01.	**FOTO N° 157:** Ensayo de resistencia al corte en muretes de la MC - 01.
	
FOTO N° 158: Ensayo de resistencia al corte en muretes de la MC - 02.	**FOTO N° 159:** Ensayo de resistencia al corte en muretes de la MC - 03.
	
FOTO N° 160: Ensayo de resistencia al corte en muretes de la ME 3% - 01.	**FOTO N° 161:** Ensayo de resistencia al corte en muretes de la ME 5% - 01.

	
FOTO N° 162: Ensayo de resistencia al corte en muretes de la ME 8% - 01.	**FOTO N° 163:** Ensayo de resistencia al corte en muretes de la ME 10% - 01.