

# EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**Fecha de entrega:** 31-jul-2025 05:16p. m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2729431163 por MARIO RIQUELME PACCO

**Nombre del archivo:** T036\_46119552\_T.docx (11.54M)

**Total de palabras:** 24032

**Total de caracteres:** 130412

**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y  
CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES  
DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS  
EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:  
**Bach. MARIO RIQUELME PACCO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ  
2025

**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y  
CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES  
DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS  
EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. MARIO RIQUELME PACCO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

\_\_\_\_\_  
TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 332-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliana, 23 de mayo del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025- CU-5774 presentado por el (la) Bachiller: MARIO RIQUELME PACCO estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

### CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. MARIO RIQUELME PACCO, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

### RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- \* **1er Miembro** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- \* **2do Miembro** : Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ARTÍCULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

**ARTÍCULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: MARIO RIQUELME PACCO; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : jueves 29 de mayo del 2025
- \* **HORA** : 10:00 horas
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIOSCAR V. VIAMONTE CALLA  
DECANO (e)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 154-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de marzo del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025-CU - 2898 por el señor (a): MARIO RIQUELME PACCO quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 097-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 010 - 2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): MARIO RIQUELME PACCO, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulada: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Aracelis Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la **ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 010 - 2025 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024**, correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23708 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): MARIO RIQUELME PACCO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) Inj. M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc:  
Archivos  
Intermedio (4)



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 058-2025-D-UI-FICP-UANCV

Jullica, 09 de enero del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 17121, presentado el señor (a) MARIO RIQUELME PACCO solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 025 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 414 -2024 del integrante del comité de investigación ESTO de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

### CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): MARIO RIQUELME PACCO ha presentado su propuesta de Investigación Titled: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yasa Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la FICHA de opinión de la propuesta de investigación formato N° 414 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulada: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

### RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN,** presentado por el señor (a): MARIO RIQUELME PACCO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titled: EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a) docente M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DECANO  
CIR. 47790




cc:  
Archivo UII  
Intermedio (4)

Metadatos Complementarios



Titulo de la tesis	
EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	MARIO RIQUELME PACCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46119552
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0007-1641-7635">https://orcid.org/0009-0007-1641-7635</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4595-7589">https://orcid.org/0000-0003-4595-7589</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	02442876
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: Sandia  Distrito: Sandia  Latitud: S 14° 14' 54"  Longitud: O 69° 25' 52"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/Ae6aHbckWYYruWE7">https://maps.app.goo.gl/Ae6aHbckWYYruWE7</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2025 – Mayo 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a> Ingeniería de Materiales <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</a>
<a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	





**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo MARIO RIQUELME PACCO, identificado con DNI  
Nro. 46119552, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE

PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO

PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

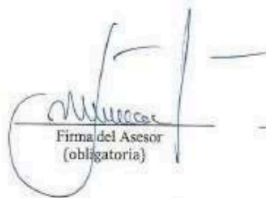
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 15 de Julio del 2025

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)



## DEDICATORIA

<sup>33</sup> A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino, iluminando mi vida con sabiduría y perseverancia.

A mis padres, cuya dedicación, amor incondicional y apoyo constante han sido el pilar fundamental para alcanzar este logro. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por ser mi mayor fuente de inspiración.

A mi familia, por creer en mí y brindarme su respaldo en los momentos más desafiantes. Cada palabra de aliento y gesto de apoyo ha sido un impulso invaluable.

A mis amigos y compañeros de estudio, por compartir conmigo este viaje lleno de aprendizajes, retos y satisfacciones. Su compañía y amistad han hecho de esta experiencia algo inolvidable.

<sup>13</sup> Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, como un recordatorio de que, con esfuerzo, determinación y fe, cualquier meta puede ser alcanzada.

## AGRADECIMIENTO

Gracias <sup>20</sup> a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino.

A mi familia, por su amor, comprensión y respaldo incondicional, que me dieron <sup>12</sup> la fuerza necesaria para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis docentes y asesores, por su paciencia, orientación y por compartir sus conocimientos, los cuales han sido pilares fundamentales en este proceso de aprendizaje.

Finalmente, expreso mi gratitud a quienes, con su amistad, consejo y aliento, hicieron de este viaje académico una experiencia enriquecedora e inolvidable.

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xi</b>

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	13
1.2 Planteamiento del <b>problema</b> .....	<b>15</b>
1.2.1 <b>Problema general</b> .....	<b>15</b>
1.2.2 <b>Problemas específicos</b> .....	<b>15</b>
1.3 <b>Objetivos de la investigación</b> .....	<b>15</b>
1.3.1 <b>Objetivo general</b> .....	<b>15</b>
1.3.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	<b>16</b>
1.4 <b>Justificación de la investigación</b> .....	<b>16</b>
1.4.1 <b>Justificación técnica</b> .....	<b>16</b>
1.4.2 <b>Justificación económica</b> .....	<b>16</b>
1.4.3 <b>Justificación social</b> .....	<b>17</b>
1.4.4 <b>Justificación ambiental</b> .....	<b>17</b>
1.5 <b>Hipótesis de la investigación</b> .....	<b>18</b>
1.5.1 <b>Hipótesis general</b> .....	<b>18</b>
1.5.2 <b>Hipótesis específicas</b> .....	<b>18</b>
1.6 <b>Variables</b> .....	<b>18</b>
1.6.1 <b>Variable independiente</b> .....	<b>18</b>

1.6.2	Variable dependiente.....	18
1.7	Operacionalización de variables.....	19

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	20
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	20
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	22
2.1.3	Antecedentes regionales.....	24
2.2	Marco teórico.....	25
2.2.1	Bloques de concreto.....	25
2.2.1.1	Tipos de bloques.....	28
2.2.1.2	Criterios de aceptación y rechazo de unidades de albañilería.....	30
2.2.1.3	Composición de mezclas para bloques de concreto.....	32
2.2.1.4	Clasificación y pruebas de los bloques de concreto.....	34
2.2.2	Proceso fundamental para el tratamiento de mezclas y fabricación.....	35
2.2.3	Consideraciones Fundamentales en el Tratamiento.....	36
2.2.4	Pruebas según NTP.....	37
2.2.5	Arcilla expandida.....	40
2.2.6	Cenizas de hojas de plátano.....	41
2.3	Marco conceptual.....	43

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	44
3.2	Métodos de la investigación.....	45
3.3	Nivel y tipo de investigación.....	45
3.3.1	Tipo de la investigación.....	45
3.3.2	Nivel de la investigación.....	46
3.4	Población y muestra de la investigación.....	47
3.4.1	Población.....	47
3.4.2	Muestra.....	48

3.5	Técnicas e instrumentos.....	48
3.5.1	Técnicas.....	48
3.5.2	Instrumentos.....	49
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento.....	49
3.6.1	Validación de los instrumentos.....	49
3.6.2	Confiabilidad de instrumentos.....	50
3.7	Procedimiento de recolección de datos.....	50
3.8	Procesamiento y análisis de datos.....	60

#### CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados.....	61
4.1.1	Proporciones óptimas de los materiales para la fabricación de las bloquetas de concreto.....	61
4.1.2	Efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades físicas de las bloquetas de concreto.....	66
4.1.3	Efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre la propiedad mecánica de las bloquetas de concreto.....	88
4.2	Discusión de resultados.....	103
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>108</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>109</b>
<b>ANEXO.....</b>		<b>114</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	19
<b>Tabla 2</b> Gradación del agregado grueso.....	62
<b>Tabla 3</b> Gradación del agregado grueso.....	63
<b>Tabla 4</b> Humedad <sup>10</sup> de los agregados.....	64
<b>Tabla 5</b> Proporción del diseño de mezcla de la muestra patrón.....	65
<b>Tabla 6</b> Proporción del diseño de mezcla de las muestras con arcilla expandida .....	65
<b>Tabla 7</b> Proporción del diseño de mezcla de las muestras con ceniza de hoja de plátano .....	66
<b>Tabla 8</b> Absorción de la bloqueta convencional.....	67
<b>Tabla 9</b> Absorción de la bloqueta + 2% de arcilla expandida .....	68
<b>Tabla 10</b> Absorción de la bloqueta + 6% de arcilla expandida.....	69
<b>Tabla 11</b> Absorción de la bloqueta + 10% de arcilla expandida .....	70
<b>Tabla 12</b> Absorción de la bloqueta + 2% de ceniza de hoja de plátano .....	71
<b>Tabla 13</b> Absorción de la bloqueta + 6% de ceniza de hoja de plátano .....	72
<b>Tabla 14</b> Absorción de la bloqueta + 10% de ceniza de hoja de plátano .....	73
<b>Tabla 15</b> Variación en la dimensión bloqueta convencional.....	74
<b>Tabla 16</b> Variación en la dimensión-bloqueta +2% arcilla expandida.....	75
<b>Tabla 17</b> Variación en la dimensión-bloqueta + 6% arcilla expandida.....	76
<b>Tabla 18</b> Variación en la dimensión-bloqueta + 10% arcilla expandida.....	77
<b>Tabla 19</b> Variación en la dimensión-bloqueta + 2% ceniza de hojas de plátano .....	78
<b>Tabla 20</b> Variación en la dimensión-bloqueta + 6% ceniza de hojas de plátano .....	79
<b>Tabla 21</b> Variación en la dimensión-bloqueta + 10% ceniza de hojas de plátano .....	80
<b>Tabla 22</b> Alabeo - bloqueta convencional.....	81
<b>Tabla 23</b> Alabeo - bloqueta + 2% de arcilla expandida .....	81
<b>Tabla 24</b> Alabeo - bloqueta + 6% de arcilla expandida .....	82
<b>Tabla 25</b> Alabeo - bloqueta + 10% de arcilla expandida .....	82
<b>Tabla 26</b> Alabeo - bloqueta + 2% de ceniza de hoja de plátano .....	83
<b>Tabla 27</b> Alabeo - bloqueta + 6% de ceniza de hoja de plátano .....	83
<b>Tabla 28</b> Alabeo - bloqueta + 10% de ceniza de hoja de plátano .....	84

<b>Tabla 29</b> Comparativa de absorción .....	84
<b>Tabla 30</b> Comparativa de variación dimensional .....	86
<b>Tabla 31</b> Comparativa de alabeo.....	87
<b>Tabla 32</b> Rotura compresiva de la bloqueta convencional .....	88
<b>Tabla 33</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de arcilla expansiva .....	90
<b>Tabla 34</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de arcilla expansiva .....	92
<b>Tabla 35</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de arcilla expansiva .....	94
<b>Tabla 36</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de cenizas de hoja de plátano.....	96
<b>Tabla 37</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de cenizas de hoja de plátano.....	98
<b>Tabla 38</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de cenizas de hoja de plátano.....	100
<b>Tabla 39</b> Comparación de rotura compresiva .....	102

32  
**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Bloque de concreto .....	27
<b>Figura 2</b> Bloque de concreto solido.....	29
<b>Figura 3</b> Bloque de concreto solido.....	29
<b>Figura 4</b> Bloquetas de concreto .....	32
<b>Figura 5</b> Materiales para los bloques de concreto .....	33
<b>Figura 1</b> Rotura compresiva .....	59
<b>Figura 7</b> Gradación del agregado grueso .....	62
<b>Figura 8</b> Gradación del agregado grueso .....	63
<b>Figura 9</b> Humedad de los agregados .....	64
<b>Figura 10</b> Absorción de la bloqueta convencional .....	67
<b>Figura 11</b> Absorción de la bloqueta + 2% de arcilla expandida .....	68
<b>Figura 12</b> Absorción de la bloqueta + 6% de arcilla expandida .....	69
<b>Figura 13</b> Absorción de la bloqueta + 10% de arcilla expandida .....	70
<b>Figura 14</b> Absorción de la bloqueta + 2% de ceniza de hoja de plátano.....	71
<b>Figura 15</b> Absorción de la bloqueta + 6% de ceniza de hoja de plátano.....	72
<b>Figura 16</b> Absorción de la bloqueta + 10% de ceniza de hoja de plátano.....	73
<b>Figura 17</b> Comparativa de absorción .....	85
<b>Figura 18</b> Comparativa de alabeo .....	87
<b>Figura 19</b> Rotura compresiva de la bloqueta convencional .....	89
<b>Figura 20</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de arcilla expansiva.....	91
<b>Figura 21</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de arcilla expansiva.....	93
<b>Figura 22</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de arcilla expansiva.....	95
<b>Figura 23</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de cenizas de hoja de plátano.....	97
<b>Figura 24</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de cenizas de hoja de plátano.....	99
<b>Figura 25</b> Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de cenizas de hoja de plátano.....	101
<b>Figura 26</b> Comparación de rotura compresiva.....	102

## RESUMEN

El presente estudio, titulado "Efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandía, 2024", tuvo como objetivo analizar el impacto de estos aditivos en las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto. La investigación se realizó bajo un diseño experimental con enfoque cuantitativo, nivel explicativo y tipo aplicada. La mezcla convencional para la elaboración del bloque de concreto presentó una proporción de 1:0.63:3.13:2.36 (cemento: agua: arena: grava). Los resultados evidenciaron que la adición de ceniza de hojas de plátano redujo significativamente la absorción de agua, alcanzando un mínimo de 2.86% con 10% de ceniza de hojas de plátano, en comparación con las bloquetas convencionales (4.15%). Asimismo, las bloquetas con ceniza de hojas de plátano mostraron una mayor estabilidad dimensional y menor alabeo, destacando las que contenían 10% de ceniza de hojas de plátano con un promedio de 0.93 mm, mejorando la estabilidad respecto a las convencionales y las modificadas con arcilla expandida. En cuanto a las propiedades mecánicas, las bloquetas con 10% de ceniza de hojas de plátano lograron una resistencia promedio de 109.89 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando a las convencionales (98.37 kg/cm<sup>2</sup>) y a las modificadas con arcilla expandida, las cuales presentaron una ligera disminución en esta propiedad. Se concluye que la ceniza de hojas de plátano no solo optimiza las propiedades físicas del concreto, sino que también mejora su desempeño mecánico.

**Palabras Clave:** Arcilla expandida, bloqueta de concreto, ceniza de hoja de plátano.

## ABSTRACT

The present study, entitled "Effect of the incorporation of expanded clay and banana leaf ash on the properties of concrete blocks produced in the province of Sandia, 2024," aimed to analyze the impact of these additives on the physical and mechanical properties of concrete blocks. The research was conducted using an experimental design with a quantitative approach, explanatory level, and applied type. The conventional mixture for the production of concrete blocks had a ratio of 1:0.63:3.13:2.36 (cement: water: sand: gravel). The results showed that the addition of banana leaf ash significantly reduced water absorption, reaching a minimum of 2.86% with 10% banana leaf ash, compared to conventional blocks (4.15%). Likewise, the paving stones with banana leaf ash showed greater dimensional stability and less warping, with those containing 10% banana leaf ash standing out with an average of 0.93 mm, improving stability compared to conventional paving stones and those modified with expanded clay. In terms of mechanical properties, the blocks with 10% banana leaf ash achieved an average strength of 109.89 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days, surpassing conventional blocks (98.37 kg/cm<sup>2</sup>) and those modified with expanded clay, which showed a slight decrease in this property. It is concluded that banana leaf ash not only optimizes the physical properties of concrete but also improves its mechanical performance.

**Keywords:** Expanded clay, concrete blocks, banana leaf ash.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el campo de la construcción enfrenta grandes desafíos relacionados con la sostenibilidad, la reducción de costos y el impacto ambiental generado por los materiales convencionales. Estos retos han llevado a la búsqueda de soluciones innovadoras que aprovechen recursos locales y desechos orgánicos como componentes alternativos en la fabricación de elementos constructivos.

En este contexto, el concreto, ampliamente utilizado en la construcción, se presenta como un material con alto potencial para la incorporación de aditivos y componentes que puedan mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, así como reducir su impacto ambiental. La arcilla expandida, un material liviano y poroso, ha demostrado ser un sustituto eficaz de los agregados tradicionales para mejorar las propiedades térmicas y reducir el peso de los elementos prefabricados. Por otro lado, la ceniza de hojas de plátano, un subproducto agrícola de abundante disponibilidad en zonas rurales como la provincia de Sandía, representa una alternativa sostenible que permite minimizar los desechos orgánicos y aprovechar su potencial como aditivo en mezclas de concreto.

La incorporación de estos materiales tiene como objetivo no solo mejorar las propiedades de las bloquetas de concreto, sino también contribuir al desarrollo sostenible y a la economía local, al fomentar el uso de recursos disponibles en la región. En particular, en la provincia de Sandía, donde la actividad agrícola predomina, el aprovechamiento de residuos como las hojas de plátano y el empleo de materiales livianos como la arcilla expandida pueden tener un impacto positivo tanto en el sector de la construcción como en la gestión de residuos.

Esta investigación busca analizar el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en las propiedades de las bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandía durante el año 2024. Se evaluarán aspectos clave como la

resistencia a la compresión, la absorción de agua y entre otras características, con el propósito de determinar la viabilidad técnica de estas combinaciones. De esta forma, se espera contribuir al conocimiento científico y ofrecer soluciones prácticas para el desarrollo de materiales de construcción sostenibles, eficientes y adaptados a las necesidades de la región.

#### Capítulo I: Fundamentos de la Investigación

Este capítulo define las variables y establece un marco conceptual claro. Se presentan los objetivos generales y específicos, junto con una justificación detallada de la relevancia del estudio, destacando la importancia de abordar el problema planteado. Finalmente, se formulan las hipótesis de trabajo que guían el desarrollo de la investigación.

#### Capítulo II: Marco Teórico

Aquí se desarrolla un análisis crítico de estudios previos y aportes relevantes en el campo. Este marco teórico identifica las principales ideas y brechas de conocimiento, situando la investigación dentro de un contexto conceptual que respalda su pertinencia.

#### Capítulo III: Metodología

Este capítulo describe con precisión los métodos empleados, la selección de las muestras y la estrategia metodológica. Se justifican las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y análisis de datos, asegurando la solidez del proceso investigativo.

#### Capítulo IV: Resultados y Análisis

Se presentan los resultados en tablas y gráficos para facilitar su comprensión. Estos se analizan en relación con estudios previos, destacando hallazgos clave, similitudes y diferencias que enriquecen el conocimiento en el área estudiada.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

<sup>57</sup> La industria de la construcción es responsable de una proporción significativa de las emisiones globales de dióxido de carbono, principalmente debido al uso masivo de cemento Portland y materiales derivados de procesos intensivos en energía. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), esta industria contribuye aproximadamente con un 7% <sup>23</sup> de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Además, la creciente demanda de materiales de construcción ha llevado al agotamiento de recursos naturales, como los agregados pétreos, y al aumento de desechos sólidos, especialmente en regiones con altas tasas de urbanización. Frente a esta problemática, <sup>23</sup> la incorporación de materiales reciclados y residuos agrícolas en las mezclas de concreto ha ganado relevancia como una solución sostenible y económicamente viable. Investigaciones internacionales han demostrado que materiales como las cenizas agrícolas y los agregados ligeros pueden optimizar las cualidades del concreto y reducir su huella ambiental, aunque aún existen desafíos técnicos y normativos para su implementación masiva.

En el Perú, <sup>36</sup> la industria de la construcción representa uno de los sectores más dinámicos de la economía, pero también uno de los mayores consumidores <sup>8</sup> de recursos no renovables. La producción de concreto en el país depende en gran medida de los

agregados extraídos de canteras, lo que genera impactos negativos como el empobrecimiento del suelo y la modificación de hábitats naturales. Asimismo, el manejo inadecuado de residuos agrícolas en regiones rurales representa un desafío ambiental significativo. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM), gran parte de los desechos orgánicos generados por la actividad agrícola, como las hojas de plátano, son quemados o desechados de manera inapropiada, contribuyendo a la degradación atmosférica y del suelo. A pesar de la creciente atención hacia prácticas de construcción sostenibles, la incorporación de materiales alternativos en la fabricación del concreto, como la ceniza de hojas de plátano o la arcilla expandida, aún es limitado y carece de un enfoque integral que aproveche el potencial de estos recursos en el contexto peruano.

<sup>10</sup> En la provincia de Sandía, ubicada en la región Puno, la actividad agrícola predomina como principal fuente económica de la población. Entre los cultivos más importantes se encuentra el plátano, cuya producción genera grandes cantidades de hojas y otros residuos orgánicos. Estos desechos, en ausencia de una gestión adecuada, suelen ser incinerados, afectando la calidad del aire y contribuyendo a la emisión de gases contaminantes. Por otro lado, la construcción en Sandía enfrenta desafíos relacionados con el costo y la accesibilidad de materiales de construcción de calidad, debido a la lejanía de las principales zonas urbanas. Este contexto plantea una oportunidad para aprovechar los recursos locales, como <sup>2</sup> la ceniza de hojas de plátano y <sup>7</sup> la arcilla expandida, en la <sup>10</sup> producción de bloquetas de concreto. Sin embargo, existe una limitada investigación <sup>10</sup> sobre el impacto técnico de estos materiales en las propiedades del concreto producido en la región, lo que dificulta su adopción y masificación como alternativa sostenible.

La problemática descrita evidencia la necesidad de desarrollar soluciones innovadoras que respondan a los retos ambientales y económicos a nivel internacional, nacional y local. En este sentido, la presente investigación busca abordar esta brecha mediante el estudio del <sup>2</sup> efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en las propiedades de las bloquetas de concreto producidas en la provincia de

Sandia, contribuyendo al desarrollo sostenible y al aprovechamiento eficiente de los recursos locales.

## 1.2 <sup>1</sup> Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandia 2024?<sup>1</sup>

### 1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Cuáles son las proporciones óptimas de materiales necesarias para fabricar bloquetas de concreto convencionales y aquellas modificadas con la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la provincia de Sandia?
- b. ¿Cómo afecta la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano, en diferentes proporciones, las propiedades físicas de las bloquetas de concreto fabricadas en la provincia de Sandia?<sup>24</sup>
- c. ¿Qué impacto tiene la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano, en cantidades variables, sobre la propiedad mecánica de las bloquetas de concreto en la provincia de Sandia?<sup>1</sup>

## 1.3 <sup>1</sup> Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivo general*

Analizar el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandia 2024.<sup>1</sup>

### 1.3.2 **Objetivos específicos**

- a. Establecer las proporciones óptimas de materiales para la fabricación de bloquetas de concreto convencionales y aquellas modificadas con la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la provincia de Sandia.
- b. Analizar el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano, en distintas proporciones, sobre las propiedades físicas de las bloquetas de concreto en la provincia de Sandia.
- c. Evaluar cómo la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en cantidades variables impacta la propiedad mecánica de las bloquetas de concreto en la provincia de Sandia.

## 1.4 **Justificación de la investigación**

### 1.4.1 **Justificación técnica**

La incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la producción de bloquetas de concreto representa una innovación técnica que busca mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material. Desde una perspectiva técnica, la arcilla expandida, por su baja densidad y características térmicas, puede contribuir a la reducción del peso y al aumento del aislamiento térmico de las bloquetas, haciéndolas más eficientes para su uso en edificaciones. Asimismo, la ceniza de hojas de plátano, rica en compuestos como el silicio y el calcio, tiene el potencial de actuar como un aditivo puzolánico, mejorando la resistencia compresiva del bloque de concreto. Esta investigación se justifica técnicamente por su capacidad para optimizar las mezclas de bloques de concreto.

### 1.4.2 **Justificación económica**

El uso de recursos locales, como la ceniza de hojas de plátano y la arcilla expandida, puede reducir significativamente los gastos derivados a la producción de bloquetas de concreto. La arcilla expandida puede ser producida a partir de fuentes

accesibles en la región, y las hojas de plátano, un subproducto agrícola, se encuentran en abundancia. Al minimizar la dependencia de materiales importados o costosos, se generan ahorros que pueden beneficiar a las comunidades locales y fomentar la producción de bloques más asequibles para la construcción. Este enfoque también contribuye al fortalecimiento de la economía local al aprovechar recursos autóctonos y generar nuevas oportunidades en el manejo y procesamiento de materiales.

#### **1.4.3 Justificación social**

En la provincia de Sandía, muchas comunidades enfrentan limitaciones en el acceso a materiales de construcción <sup>9</sup> de calidad, lo que afecta la seguridad y durabilidad de sus viviendas e infraestructuras. La implementación de bloquetas de concreto mejoradas y de bajo costo puede proporcionar soluciones habitacionales más asequibles y sostenibles, impactando positivamente en la calidad de vida de la población. Además, al fomentar el uso de residuos agrícolas como las hojas de plátano, se promueve una cultura de aprovechamiento y sostenibilidad entre los productores locales, fortaleciendo la conciencia ambiental y la participación comunitaria.

#### **1.4.4 Justificación ambiental**

La quema y disposición inadecuada de residuos agrícolas, como las hojas de plátano, contribuye significativamente a la contaminación del aire y del suelo. Esta investigación aborda este problema al proponer <sup>10</sup> el uso de cenizas de hojas de plátano como un componente funcional en la producción de concreto, reduciendo así el impacto ambiental asociado a su gestión. Asimismo, el uso de arcilla expandida como sustituto de agregados tradicionales disminuye la explotación de recursos naturales como las canteras, contribuyendo a la conservación del entorno natural. En conjunto, esta investigación apoya la transición hacia materiales de construcción más sostenibles, alineándose con los

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la acción por el clima y la producción responsable.

## 1.5 **Hipótesis de la investigación**

### 1.5.1 **Hipótesis general**

El efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano optimizará las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandía 2024.

### 1.5.2 **Hipótesis específicas**

- a. La proporción de materiales para la producción de bloquetas de concreto convencional y bloquetas modificadas con adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la provincia de Sandía, estará de acuerdo a los lineamientos del ACI.
- b. La incidencia de la aplicación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en cantidades variables mejorará positivamente las propiedades físicas de bloquetas de concreto en la provincia de Sandía.
- c. La influencia de la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en cantidades variables mejorará significativamente la propiedad mecánica de bloquetas de concreto en la provincia de Sandía.

## 1.6 **Variables**

### 1.6.1 **Variable independiente**

Arcilla Expandida y Ceniza de Hojas de Plátano.

### 1.6.2 **Variable dependiente**

Propiedades de Bloquetas de Concreto.

## 1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

### Operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de medición
VI: Arcilla Expandida y Ceniza de Hojas de Plátano.	Materiales adicionales incorporados a las bloquetas de concreto en diferentes proporciones.	Proporción de materiales	Porcentaje de arcilla expandida (2%, 6%, 10%).  Porcentaje de ceniza de hojas de plátano (2%, 6%, 10%).	Balanza calibrada.  Cálculo de dosificación
VD: Propiedades de Bloquetas de Concreto.	<sup>6</sup> Características físicas y mecánicas de las bloquetas fabricadas con materiales convencionales y modificados.	Propiedades físicas	Variación dimensional  Alabeo  Absorción de agua	Ensayos de laboratorio según normativas NTP.    Pruebas de compresión.
		<sup>1</sup> Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Según Suarez (2022) en su estudio <sup>30</sup> "Evaluación de mezclas de arcilla con cenizas de cisco de café para la fabricación de bloque de construcción", se enfocó en la reutilización de las cenizas de cisco de café, con el objetivo de darles un uso adecuado y contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente. La propuesta consistió en reemplazar un porcentaje de la materia prima tradicional (arcilla) por cenizas de cisco de café, buscando disminuir el costo de los bloques cerámicos. Los productos fueron elaborados mediante la técnica de extrusión, utilizando porcentajes de reemplazo del 2.5%, 5% y 7.5%, y sometidos a una temperatura de cocción de 1000 °C. Los resultados obtenidos presentaron tanto aspectos positivos como negativos. Las mezclas con los tres porcentajes de cenizas no cumplieron con la resistencia mecánica a la compresión estipulada, pero sí lograron cumplir con el porcentaje de absorción de agua establecido en la norma NTC 4205:2000. Además, se evidenció una disminución en el costo de producción del bloque, alcanzando un valor de \$5.97, lo que representa un ahorro significativo en comparación con el bloque comercial. Al analizar y comparar los resultados de las tres mezclas, se concluyó que la mezcla con el 5% de cenizas de cisco de café presentó la mayor resistencia mecánica a la compresión, mientras que la mezcla con el 2.5% de cenizas tuvo la menor resistencia. En términos de

absorción de agua, la mezcla con el 2.5% de cenizas mostró la mayor capacidad de absorción, mientras que la de 7.5% de cenizas tuvo la menor. Según el análisis normativo, la mezcla con el 5% de cenizas de cisco de café es la que más se acerca a cumplir con los requisitos establecidos y mostró el mejor desempeño general. La incorporación de cenizas de cisco de café también resultó en una reducción del peso de los bloques, lo que genera mezclas más ligeras. Sin embargo, esta reducción de peso se asoció con una menor resistencia mecánica y una ligera disminución en la absorción de agua, aunque estas diferencias no fueron significativamente relevantes. Durante el proceso de investigación, se determinó que de un kilogramo de café se obtienen aproximadamente entre 19.4 y 24.25 gramos de cenizas de cisco de café. Este dato resalta el potencial de aprovechamiento de este residuo en la producción de materiales de construcción. Finalmente, se concluye que la utilización de las cenizas de cisco de café tiene un impacto positivo en el medio ambiente al convertir un residuo en un recurso. Esta implementación representa un aporte significativo a la economía circular, reduciendo el impacto ambiental y generando beneficios económicos al disminuir los costos de producción de los bloques cerámicos.

Según Salazar et al. (2023) en su investigación titulada "Desarrollo de bloques de concretos livianos utilizando residuos de construcción y demolición, y cenizas de termoelectrónica", tuvo como objetivo incorporar RCD y cenizas provenientes de centrales termoelectrónicas en la combinación de agregados para la producción de bloques de concreto. Este enfoque busca fomentar la sostenibilidad en el sector constructor y minimizar el impacto ambiental de los restos constructivos y demolición. Se espera que los hallazgos de este estudio incentiven el uso de RCD en la producción de bloques de concreto. El uso de RCD en la fabricación de bloques de concreto no solo ofrece una solución viable para la gestión de estos residuos, sino que también genera beneficios ambientales y económicos. Este proceso reutiliza materiales de construcción existentes, lo que reduce la generación de nuevos desechos y promueve la sostenibilidad ambiental. Reemplazar la fabricación de nuevos materiales con el reciclaje de RCD contribuye a

conservar recursos naturales y a disminuir <sup>11</sup> la huella de carbono. Además, dado que la producción de nuevos materiales de construcción es una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, este enfoque también podría mejorar la calidad del aire. La producción experimental de bloques con diversas proporciones de RCD, así como con combinaciones de RCD y cenizas de termoeléctrica, <sup>11</sup> permitió establecer una metodología eficiente para la fabricación de estos bloques. Esto resultó en un ahorro considerable de tiempo y materiales. La incorporación de cenizas de termoeléctrica, además de reducir el peso de los bloques, podría ofrecer beneficios adicionales, como una optimización en la resistencia compresiva, lo cual representa una oportunidad para estudios futuros. Finalmente, al comparar estos bloques ecológicos con los bloques convencionales, se evidenciaron claras ventajas, especialmente en la fabricación de bloques de concretos ligeros destinados a usos no estructurales. Este enfoque no solo refuerza la viabilidad técnica de los bloques fabricados con RCD, sino que también resalta su contribución a una construcción más sostenible y amigable con el medio ambiente.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Arce y Ramírez, (2019) en su investigación titulada <sup>9</sup> "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019", se centra en la elaboración de bloques de concreto con adición de arcilla expandida (BCLAE). El objetivo principal fue estimar <sup>2</sup> las características y propiedades de estos bloques, a fin de realizar los ensayos correspondientes y estudiar en detalle cada componente <sup>2</sup> de los bloques de concreto, comenzando por los agregados, como el módulo de finura, entre otros. <sup>4</sup> Los resultados obtenidos mostraron que el porcentaje óptimo de adición de arcilla expandida fue del 35%. A este nivel, se logró <sup>8</sup> una resistencia a la compresión de 81.79 kg/cm<sup>2</sup>, superando los resultados obtenidos con otros <sup>2</sup> porcentajes considerados en la investigación. Este valor prevalece según lo especificado en la norma E.070 (Albañilería), que establece un esfuerzo mínimo a compresión de 50

kg/cm<sup>2</sup> para bloques de uso estructural o portante. En términos de peso, los bloques de concreto ligero (BCL) elaborados con un 35% de arcilla expandida alcanzaron un peso de 8.26 kg, lo que representa una reducción del 23.4% en comparación con el bloque patrón, cuyo peso fue de 10.60 kg. Además, al compararlo con un bloque comercial disponible en el mercado, cuyo peso es de 12.5 kg, se encontró una disminución del 42.4%. Esta significativa reducción en peso permite disminuir la carga muerta en estructuras, mejorando la trabajabilidad durante la construcción. Asimismo, las densidades obtenidas fueron de 1916.92 kg/m<sup>3</sup> para el bloque patrón (BCP) y 1493.16 kg/m<sup>3</sup> para el bloque ligero (BCL). A los 21 días, los bloques elaborados lograron esfuerzos a compresión de acuerdo con las dosificaciones establecidas en el diseño de mezcla. En particular, el BCLAE con un 35% de arcilla expandida presentó una resistencia compresiva de 81.79kg/cm<sup>2</sup>, superando tanto al bloque patrón (80.13kg/cm<sup>2</sup>) como al mínimo establecido en la norma E.070 (50kg/cm<sup>2</sup>) para bloques de concreto ligero de uso estructural. En cuanto a los costos, se estimó que el costo por unidad del bloque patrón es de S/ 2.25, mientras que el BCLAE con un 35% de arcilla expandida tiene un costo de S/ 2.24 por unidad. Comparado con el bloque comercial disponible en el mercado local, cuyo costo es de S/ 2.50, se observa una reducción de 10% en el costo por unidad, lo que representa una ventaja económica significativa.

Según Verastegui (2022) en su investigación titulada "Diseño de bloques de concreto adicionando cenizas de hojas de plátano para uso en muros de albañilería aplicando norma E-070", el objetivo es evaluar el efecto de la adición de cenizas de hojas de plátano en las propiedades de bloques de concreto. Para ello, se llevó a cabo una investigación de tipo aplicada, utilizando un diseño experimental. La muestra estuvo conformada por 60 bloques de concreto con dimensiones de 10x20x10 cm. Se realizaron diferentes ensayos, incluyendo 12 unidades para medir la absorción a los 28 días, 12 unidades para evaluar la variación dimensional a los 28 días y 36 unidades para determinar la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. Las cenizas de hojas de plátano se

incorporaron en proporciones del 1%, 3% y 5% respecto al peso del cemento. Los resultados obtenidos evidenciaron que la adición de cenizas de hojas de plátano afecta las propiedades físicas de los bloques de concreto. En cuanto a la absorción de agua a los 28 días, los valores registrados fueron de 0.85%, 0.83% y 0.70% para las adiciones del 1%, 3% y 5%, respectivamente. Por otro lado, en el análisis de la variación dimensional a los 28 días, se obtuvieron los siguientes promedios: para una adición del 1%, el largo varió en 1.32 mm, el ancho en 3.77 mm y la altura en 0.68 mm; para el 3%, el largo cambió en 1.80 mm, el ancho en 3.93 mm y la altura en 0.14 mm; mientras que para el 5%, el largo fue de 1.30 mm, el ancho de 3.31 mm y la altura de 0.85 mm. Respecto a las propiedades mecánicas, la resistencia a compresión mostró resultados significativos. A los 28 días, los bloques con 1% de adición alcanzaron una resistencia promedio de 135.33 kg/cm<sup>2</sup>, los de 3% lograron 149.00 kg/cm<sup>2</sup>, y los de 5% presentaron una resistencia de 95.33 kg/cm<sup>2</sup>. Estos valores reflejan el impacto de las proporciones de cenizas en las características del concreto. Finalmente, se concluyó que los bloques de concretos fabricados con la incorporación de cenizas de hojas de plátano cumplen con los requisitos establecidos en el R N E (E-070). Además, se determinó que la adición óptima es del 3%, ya que permitió incrementar la resistencia compresiva en un 49% respecto al bloque patrón.

### 2.1.3 Antecedentes regionales

Según Huirma (2021) en su investigación titulada "Elaboración de bloques de concreto con la adición de ceniza de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, Juliaca – Puno 2021", tuvo como objetivo determinar y establecer el uso de aserrín como agregado para la elaboración de bloques de concreto en la ciudad de Juliaca. Para ello, se utilizó una metodología respaldada en el método analítico, con una investigación de tipo experimental, diseño relacional de variables y nivel de investigación correlacional. La población estuvo constituida por 150 unidades de bloques de concreto, de las cuales se seleccionaron 99 unidades para la experimentación con el agregado de

aserrín. El proceso experimental incluyó técnicas de observación y experimentación, empleando instrumentos como tamices, máquinas de ensayo para compresión y reglas metálicas milimetradas, entre otros. Las mediciones se realizaron bajo una escala categorizada en óptimo, regular y malo, <sup>8</sup> con el propósito de evaluar la efectividad de los bloques de concreto en función de sus componentes y determinar la mejor resistencia obtenida <sup>9</sup> con el agregado de aserrín. En el ensayo de compresión, se analizaron pilas y muretes elaborados con bloques que contenían un 5% y un 10% de aserrín como aditivo. Los resultados mostraron que, con un 5% de aserrín y tras 28 días de curado, los bloques cumplían <sup>2</sup> con los parámetros mínimos exigidos por la normativa E.070. Asimismo, con un 10% de aserrín, las resistencias promedio a la compresión fueron de 102.6kg/cm<sup>2</sup>, 108.8kg/cm<sup>2</sup> <sup>5</sup> y 115.6 kg/cm<sup>2</sup>, también <sup>5</sup> cumpliendo con los estándares establecidos en la mencionada <sup>9</sup> norma. Se concluye que la adición de aserrín en proporciones del 5% y 10% es viable, ya que los ensayos granulométricos realizados tanto en el agregado grueso como en el agregado fino estuvieron dentro de los márgenes permitidos. <sup>3</sup> El módulo de finura del agregado se encontró dentro de los parámetros establecidos, y el tamaño máximo nominal del agregado grueso fue de 3/4 pulgadas. Por lo tanto, <sup>5</sup> el uso de aserrín como aditivo en la fabricación de bloques de concreto no solo es técnicamente factible, sino que también contribuye a mejorar sus propiedades mecánicas y cumple con los estándares normativos.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Bloques de concreto

En la construcción, el término "bloque" se utiliza para designar aquellas unidades cuya manipulación <sup>10</sup> requiere el uso de ambas manos debido a su tamaño y peso considerables. Estas piezas son esenciales en diversas aplicaciones de albañilería, desempeñando un papel crucial en la formación de estructuras sólidas y duraderas.

Las unidades de albañilería contempladas en esta normativa incluyen tanto ladrillos como bloques, los cuales pueden estar fabricados a partir de diferentes tipos de materias

primas. Entre los materiales más comunes utilizados para su elaboración se encuentran la arcilla, el concreto, la cal y la sílice. Estas materias primas son seleccionadas cuidadosamente en función de las características deseadas en el producto final, como su resistencia, durabilidad y adaptabilidad a diversas condiciones climáticas (Villegas, 2022).

Los bloques y ladrillos de albañilería pueden clasificarse según su estructura interna en las siguientes categorías:

- **Unidades sólidas:** Estas no presentan perforaciones o cavidades en su diseño, lo que les confiere una alta densidad y resistencia mecánica.
- **Unidades huecas:** Contienen cavidades distribuidas de manera uniforme, lo que reduce su peso y mejora su capacidad de aislamiento térmico y acústico.
- **Unidades alveolares:** Se caracterizan por presentar pequeños canales o celdas internas que les proporcionan ligereza y eficiencia térmica.
- **Unidades tubulares:** Diseñadas con perforaciones alargadas que atraviesan toda su estructura, combinan ligereza y resistencia estructural.

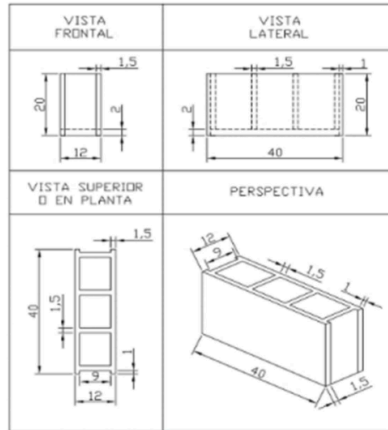
La fabricación de estas unidades puede realizarse de forma artesanal, utilizando métodos tradicionales y herramientas manuales, o de manera industrial, empleando maquinaria avanzada y procesos estandarizados que garantizan un mayor control de calidad y uniformidad en los productos.

Las unidades de albañilería fabricadas con concreto deben cumplir con ciertos requisitos antes de ser utilizadas en la construcción. En primer lugar, es fundamental que alcancen la resistencia especificada en los diseños estructurales, lo que garantiza su capacidad para <sup>12</sup>soportar las cargas y esfuerzos a los que estarán sometidas. Además, deben lograr una estabilidad volumétrica adecuada, lo que significa que no deben experimentar cambios significativos en sus dimensiones debido a factores como la humedad o la temperatura (Cruz, 2024).

En el caso específico de los bloques curados mediante inmersión en agua, se establece un período mínimo de 28 días antes de su uso en obra. Este tiempo es necesario para que el proceso de hidratación del cemento se complete de manera adecuada, lo que permite alcanzar las propiedades requeridas en estas unidades.

**Figura 1**

*Bloque de concreto*



**Nota:** Tomada de (Cruz, 2024).

Los bloques de concreto son componentes modulares ampliamente empleados en proyectos de construcción, especialmente en sistemas de albañilería armada y confinada. Generalmente, su fabricación se basa en una mezcla de cemento, agua y agregados. Sin embargo, en algunos casos específicos, dependiendo de las exigencias estructurales o estéticas del proyecto, se pueden añadir pigmentos, aditivos u otros tipos de agregados especiales que potencien ciertas características del material (Vásquez, 2022).

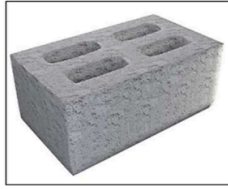
El uso de bloques de concreto en la construcción de muros permite optimizar los tiempos de ejecución gracias a su diseño modular. Este aspecto implica que se requiera un menor número de unidades por metro cuadrado en comparación con otros materiales, lo que reduce significativamente el tiempo de instalación. Además, el diseño de los bloques permite disminuir la cantidad de mortero necesario para las juntas, lo que se traduce en un ahorro económico considerable, especialmente relevante en países en desarrollo como el Perú, donde la optimización de costos es una prioridad en la construcción (Chávez, 2021).

#### 2.2.1.1 Tipos de bloques

Las unidades utilizadas en la albañilería suelen clasificarse tomando en cuenta la proporción entre el área efectiva (también llamada área neta) y el área total (área bruta), además de aspectos como el área de asentado y las cualidades estructurales de los huecos o alveolos. Esta clasificación se realiza sin importar los materiales empleados para su fabricación ni las dimensiones específicas de cada unidad (Saico & Huaman, 2021).

##### ❖ Bloques sólidos:

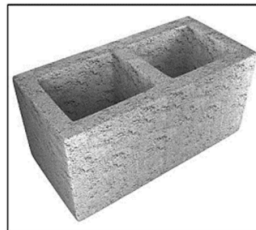
Este tipo de bloque se caracteriza porque el área de asentado equivale al 70% o más del área bruta. Algunos bloques sólidos incluso pueden carecer de alveolos. En el ámbito de los cálculos estructurales, las propiedades de estas unidades se determinan en función de su sección bruta, ignorando completamente la presencia de alveolos. El criterio del 70% no es aleatorio, ya que representa un límite aproximado que garantiza que estas unidades exhiban un comportamiento estructural con un nivel aceptable de ductilidad. Cabe destacar que estos bloques no requieren ser rellenados con concreto líquido durante su uso (Saico & Huaman, 2021).

**Figura 2***Bloque de concreto solido*

**Nota:** Tomada de (Saico & Huaman, 2021).

❖ **Bloques huecos:**

En este caso, el área de asentado es inferior al 70% del área bruta. Para los cálculos estructurales, las propiedades de estos bloques se asocian al área de la sección neta, lo que hace crucial conocer las dimensiones exactas de los alveolos. Estos huecos pueden rellenarse con concreto líquido, lo que permite que la unidad se comporte como si fuera sólida (Alvizuri, 2023).

**Figura 3***Bloque de concreto solido*

**Nota:** Tomada de (Saico & Huaman, 2021).

Es relevante señalar que, debido a la naturaleza de su diseño, los bloques huecos suelen presentar fallas frágiles, lo que limita su recomendación en aplicaciones como muros portantes, especialmente en zonas de alta actividad sísmica. En tales casos, es necesario rellenar los alveolos con concreto líquido para aumentar la ductilidad de la estructura.

#### 2.2.1.2 Criterios de aceptación y rechazo de unidades de albañilería

De acuerdo con las disposiciones establecidas en la normativa E.070 del (RNE), se han definido criterios específicos para la aceptación o rechazo de lotes de unidades de albañilería. Estas evaluaciones se realizan mediante el análisis de las propiedades más relevantes de las unidades, lo cual garantiza que solo se utilicen materiales que cumplan con los estándares de calidad exigidos. Los criterios incluyen las siguientes condiciones:

Quando se somete una muestra de unidades de albañilería a pruebas de calidad, se debe evaluar la dispersión de los resultados obtenidos, calculando el coeficiente de variación. Este índice permite determinar la consistencia y uniformidad del lote.

- Para unidades producidas de manera industrial, la dispersión no debe superar el 20%.
- En el caso de unidades fabricadas artesanalmente, se tolera una dispersión de hasta el 40%.

Si los resultados de la primera muestra exceden estos límites, se deberá tomar una nueva muestra y realizar las pruebas nuevamente. Si en esta segunda evaluación persiste la alta dispersión en los resultados, el lote será automáticamente rechazado, ya que no cumple con los estándares requeridos.

Para los bloques de concreto de clase NP, se establece que la absorción de agua no debe exceder el 15% del peso del bloque seco. Este parámetro es fundamental para

garantizar que el material posea la resistencia y durabilidad adecuadas en condiciones de exposición a la humedad. Además, se especifica que la medida mínima <sup>26</sup> de las caras laterales que corresponden a la superficie de asentado debe ser de al menos 12 milímetros, asegurando así una base sólida y uniforme para su colocación (Pancca, 2022).

Las unidades de albañilería deben estar libres de defectos visibles que puedan comprometer su desempeño estructural o su durabilidad. Entre los defectos que no son aceptables se incluyen:

- Resquebrajaduras.
- Fracturas.
- Hendiduras.
- Grietas.

Estos defectos no solo afectan la apariencia de las unidades, sino que también pueden reducir significativamente su capacidad para resistir cargas y esfuerzos durante su vida útil.

Se prohíbe estrictamente la presencia de materiales extraños en la composición o en las superficies de las unidades. Esto incluye:

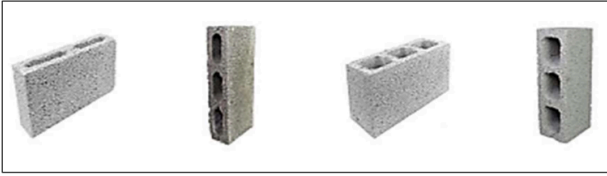
- Guijarros.
- Conchuelas.
- Nódulos de naturaleza calcárea.

Estos elementos pueden debilitar la cohesión del material y afectar su resistencia y estabilidad.

Las unidades no deben presentar manchas o betas blanquecinas causadas por la presencia de sales, ya sean <sup>7</sup> de origen salitroso o de otro tipo. Este tipo de defectos no solo afecta la estética de las unidades, sino que también puede indicar problemas en la composición del material que podrían comprometer su rendimiento a largo plazo (Buitron, 2023).

Figura 4

*Bloquetas de concreto*



**Nota:** Tomada de (Saico & Huaman, 2021).

### 2.2.1.3 Composición de mezclas para bloques de concreto

Para lograr un diseño óptimo de mezcla en la fabricación de bloques de concreto, es fundamental realizar una dosificación precisa que contemple diversos aspectos clave. Entre estos, se encuentran la selección adecuada de los agregados, tanto gruesos como finos, y la determinación correcta de la proporción agua/cemento. Asimismo, resulta esencial incluir un porcentaje específico de aditivo, ya que este componente facilita una mejor manejabilidad del concreto, permitiendo alcanzar una compactación más eficiente durante el proceso de elaboración (Trinidad, 2020).

Un aspecto primordial es verificar que el molde destinado a la formación de los bloques se encuentre en perfectas condiciones: limpio, sin residuos y en buen estado general. Además, para garantizar una mezcla de alta calidad, se deben considerar una serie de características importantes en el proceso de dosificación. Estas incluyen:

- **Cohesión en estado fresco:** La mezcla debe tener la capacidad de ser manipulada, transportada y desmoldada sin que experimente deformaciones o daños.
- **Compactación óptima:** Una densidad máxima en el concreto asegura que la absorción de agua sea mínima, lo que contribuye a la durabilidad del material.

- **Resistencia adecuada:** La mezcla debe alcanzar la resistencia necesaria de acuerdo con las especificaciones del uso final del bloque, ya sea como elemento estructural, de carga o de relleno.
- **Acabado superficial:** El diseño debe facilitar un acabado que cumpla con los requerimientos estéticos y funcionales del producto.

Después de desmoldar el bloque, es crucial evaluar la textura de la superficie. En este punto, debe observarse <sup>7</sup> que las partículas de los agregados estén correctamente integradas por la pasta de cemento, lo que garantiza una estructura abierta pero cohesionada. Esto implica <sup>7</sup> que, mientras el concreto se encuentra en la mesa vibradora, la mezcla debe alcanzar un estado de licuefacción que permita la unión completa de sus componentes. Solo así será posible retirar la unidad del equipo de vibración sin comprometer su integridad. Por último, se debe garantizar un manejo cuidadoso durante el transporte o carga del bloque, evitando cualquier daño que pueda afectar su calidad final (Tueros & Lopez, 2018).

#### Figura 5

*Materiales para los bloques de concreto*



Nota: Tomada de (Saico & Huaman, 2021).

#### 2.2.1.4 Clasificación y pruebas de los bloques de concreto

Según lo establecido en la norma técnica peruana NTP 399.601, los bloques de concreto se categorizan en función de dos criterios principales: el área que ocupan sus orificios y su capacidad para resistir esfuerzos de compresión. Esta clasificación es crucial para garantizar que los bloques cumplan con los requisitos de calidad y las exigencias estructurales según su propósito de uso (Monzón & Otazú, 2022). Además, la norma específica que los ladrillos de concreto deben ajustarse a ciertos tipos definidos, los cuales se describen a continuación:

- **Tipo 24:** Estas unidades están diseñadas principalmente para emplearse como bloques de enchape arquitectónico y en muros exteriores que no requieren revestimiento adicional.
- **Tipo 17:** Ideales para aplicaciones generales donde se exige una resistencia moderada frente a condiciones climáticas adversas, como bajas temperaturas, y a la infiltración de humedad.
- **Tipo 14:** También destinadas a usos generales, estas unidades están preparadas para soportar niveles moderados de compresión, siendo apropiadas para proyectos con menores exigencias estructurales.

Por otro lado, un procedimiento fundamental en el control de calidad del concreto fresco es la prueba de asentamiento, conocida como ensayo de *slump*. Esta prueba tiene como objetivo determinar la consistencia y trabajabilidad del concreto, aspectos que son cruciales para asegurar su correcta colocación y compactación.

El procedimiento consiste en utilizar un molde metálico en forma de cono truncado, cuyas dimensiones están normalizadas, para rellenarlo en tres capas sucesivas. Cada capa es compactada mediante 25 golpes uniformes utilizando una varilla de acero, lo que asegura una distribución homogénea del material dentro del molde. Una vez completado el llenado y compactación, se retira cuidadosamente el molde. Posteriormente, se mide la

cantidad de asentamiento o deformación que presenta la masa de concreto, lo que proporciona un indicador claro de su consistencia. Este proceso permite evaluar si el concreto posee las propiedades necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto y las especificaciones técnicas aplicables (Ochoa, 2023).

### **2.2.2 Proceso fundamental para el tratamiento de mezclas y fabricación**

Para obtener un producto uniforme y de alta calidad en la fabricación de ladrillos, es crucial asegurar una homogeneidad adecuada entre los principales componentes, como la arena y el cemento. Esto garantiza que el color del material sea parejo incluso después de añadir la grava. Adicionalmente, se debe incorporar agua en una proporción precisa conforme al diseño de mezcla planificado, hasta alcanzar la consistencia deseada. La secuencia en la incorporación de los materiales durante el proceso de mezclado es de suma importancia, ya que, si se realiza correctamente utilizando una mezcladora, se logran resultados óptimos (Laureano & Valladares, 2024). El procedimiento recomendado es el siguiente:

1. **Incorporación inicial del agregado grueso y parte del agua:** Se introduce el agregado grueso junto con aproximadamente tres cuartas partes del agua total que se utilizará en el proceso. Estos materiales se mezclan durante un tiempo aproximado de 15 segundos para asegurar una distribución uniforme.
2. **Adición del cemento:** Una vez mezclados el agua y el agregado grueso, se procede a incorporar el cemento, manteniendo el mezclado durante otros 15 segundos. Este paso es crucial para mejorar la adhesión <sup>10</sup> entre las partículas gruesas del agregado y la pasta formada por el cemento, asegurando así una mayor cohesión en el material.
3. **Incorporación de la arena y el agua restante:** Finalmente, se añade la arena junto con el resto del agua. En esta etapa, la mezcla debe procesarse entre dos y tres minutos hasta alcanzar una textura completamente homogénea y la consistencia adecuada para su posterior manejo.

Concluido el mezclado, se pasa a llenar los moldes en capas compactadas y vibradas manualmente. Este proceso debe realizarse sobre una superficie plana y estable, asegurando que el moldeado sea vertical para evitar deformaciones. Es fundamental permitir que los ladrillos fragüen correctamente, evitando cualquier manipulación antes de transcurridas 24 horas desde su moldeo.

El siguiente paso en el tratamiento consiste en sumergir los ladrillos en una poza de curado durante un mínimo de tres días. Este proceso de curado es esencial para garantizar que los ladrillos adquieran la resistencia y las propiedades mecánicas requeridas. Una vez cumplido este tiempo, los ladrillos deben ser almacenados en un lugar sombreado y protegidos de la humedad ambiental para prevenir cualquier deterioro que afecte su calidad (Abramonte & Alburqueque, 2021).

En caso de identificar defectos en alguno de los ladrillos o bloques durante el proceso de inspección, es necesario retirarlos de la producción. Estos materiales defectuosos pueden ser devueltos al proceso de reciclaje para ser reutilizados en otros trabajos de construcción menos exigentes, maximizando así el aprovechamiento de los recursos y minimizando los desperdicios (Ganoza & Palomino, 2022).

### **2.2.3 Consideraciones Fundamentales en el Tratamiento**

Al momento de llevar a cabo el procedimiento de los ladrillos de concreto, es esencial tomar en cuenta una serie de aspectos clave que garantizan la calidad y durabilidad del producto final. Estas consideraciones permiten que el proceso sea eficiente y que las propiedades del material cumplan con las especificaciones técnicas requeridas. A continuación, se detallan las condiciones más relevantes:

1. **Mezclado homogéneo del concreto:** Un aspecto crítico es asegurar que el concreto sea mezclado de manera completamente uniforme. Esto se logra utilizando mezcladoras de alto rendimiento, que están diseñadas específicamente para proporcionar una mezcla homogénea en un tiempo reducido. Estas máquinas no solo

optimizan la producción, sino que también favorecen la formación rápida y eficaz de los hidratos del cemento, lo que resulta fundamental para la creación de ladrillos de concreto consistentes y resistentes (Alvis & Sanchez, 2024).

2. **Control dimensional de las unidades:** Las dimensiones, como el largo y el ancho de los ladrillos, son controladas principalmente por las medidas del molde utilizado en su fabricación. Es importante señalar que las variaciones en las dimensiones suelen ser mínimas y ocurren únicamente debido al desgaste progresivo del molde, lo que hace necesario un monitoreo constante del estado de los mismos para garantizar la precisión y uniformidad de las piezas producidas (Azañero & Tigre, 2024).
3. **Proceso de maduración y curado:** Después de que los ladrillos han sido retirados del molde, se debe proceder a un proceso de maduración adecuado. Este consiste en someter las unidades a un **curado húmedo bajo condiciones ambientales** controladas, permitiendo que **el** material desarrolle **la resistencia** necesaria antes de su uso final. Este curado es indispensable para que los ladrillos alcancen las propiedades mecánicas y de durabilidad requeridas, ya que asegura que la hidratación del cemento continúe de manera eficiente y uniforme.

Estas prácticas son esenciales para producir ladrillos de concreto de alta calidad que cumplan con las exigencias del sector de la construcción. El cumplimiento riguroso de estas condiciones no solo garantiza la integridad estructural de las unidades, sino que también contribuye a la sostenibilidad y a un uso más eficiente de los recursos involucrados en su fabricación.

#### 2.2.4 Pruebas según NTP

Para garantizar la calidad y el cumplimiento de los estándares en **la fabricación de** bloques de concreto utilizados en albañilería, se llevan a cabo diversas pruebas descritas en las Normas Técnicas Peruanas. Estas evaluaciones son fundamentales para asegurar

que los bloques cumplan con los requisitos de resistencia, durabilidad y funcionalidad. A continuación, se describen las principales pruebas realizadas:

#### ❖ **Variación Dimensional**

La evaluación de la variación dimensional tiene como propósito determinar las desviaciones en las dimensiones de los bloques y su efecto <sup>16</sup> en el espesor de las juntas de mortero. Estas juntas deben tener un espesor que se sitúe entre 9 y 12 milímetros para garantizar una adecuada adherencia entre las unidades. Este rango permite lograr una construcción más uniforme y, al mismo tiempo, asegura que <sup>16</sup> la resistencia a la compresión y la fuerza cortante de la estructura no se vean comprometidas (Mendoza & Roman, 2023).

<sup>7</sup> Las dimensiones de los bloques de concreto, que incluyen largo, ancho y alto, constituyen características geométricas fundamentales que influyen directamente en la resistencia de la albañilería. No obstante, debido a las limitaciones inherentes al proceso de fabricación, es poco común que un bloque mantenga dimensiones perfectamente uniformes. Las imperfecciones, especialmente cuando son más pronunciadas, tienden a reducir la capacidad resistente de la estructura, lo que subraya la importancia de un control dimensional estricto durante la producción (Vásquez, 2024).

#### ❖ <sup>19</sup> **Resistencia a la Compresión**

La resistencia a la compresión es una de las propiedades más críticas <sup>1</sup> en la evaluación de los bloques de concreto. Este parámetro se calcula dividiendo la carga máxima que soporta el bloque antes de fracturarse <sup>7</sup> por el área de la sección transversal que resiste dicha carga. La prueba, realizada generalmente a los 28 días de curado, permite verificar si la mezcla de concreto ha alcanzado la resistencia promedio especificada, además de evaluar la relación agua/cemento utilizada en el diseño de la mezcla (Ruiz, 2022).

Para que esta prueba sea válida, es esencial que las superficies superior e inferior de la unidad estén completamente paralelas. Adicionalmente, el espesor promedio de las capas de revestimiento debe cumplir con los criterios establecidos en la norma NTP339.605, que regula el "Método de ensayo". Este procedimiento asegura que los bloques cumplen con las especificaciones técnicas necesarias para su uso en proyectos constructivos (Díaz, 2024).

#### ❖ **Absorción de Agua**

La prueba de absorción se lleva a cabo para medir la capacidad del bloque de retener agua hasta alcanzar un estado de saturación. Este ensayo implica sumergir las unidades en agua durante un período continuo de 24 horas. Posteriormente, se retiran y se secan superficialmente para determinar la diferencia de peso entre el bloque saturado y el bloque seco. Este valor, expresado como un porcentaje del peso del bloque seco, proporciona una medida cuantitativa de su absorción. Este factor es importante para evaluar el comportamiento del material en ambientes húmedos y garantizar que cumpla con los requisitos de durabilidad (Cruz & Sotomayor, 2022).

#### ❖ **Densidad**

La densidad de los bloques de concreto es un indicador crucial que permite clasificar las unidades como pesadas o ligeras. Este parámetro influye directamente en varios aspectos prácticos, como el esfuerzo necesario para su manipulación durante el transporte, la colocación en obra y el proceso de asentado. Además, la densidad también afecta la facilidad con la que se pueden trabajar las unidades durante su fabricación, lo que la convierte en un factor importante tanto para la mano de obra como para el equipo utilizado (Mamani, 2024).

### 2.2.5 Arcilla expandida

Es un material ligero y versátil que se caracteriza por su estructura porosa, resultado de un proceso térmico altamente controlado. Este material se produce a partir de arcillas naturales seleccionadas, que son sometidas a un proceso de expansión térmica en hornos rotatorios, donde alcanzan temperaturas cercanas a los 1,200 °C. Durante este proceso, los componentes orgánicos e inorgánicos presentes en la arcilla se descomponen, generando gases que quedan atrapados en su interior. Esto da lugar a la formación de burbujas que se solidifican al enfriarse, creando una estructura rígida, esférica y porosa (Campos & Altamirano, 2023).

El material resultante combina una baja densidad con <sup>10</sup> una alta resistencia mecánica, lo que lo convierte en una excelente opción como agregado ligero en diversas aplicaciones. Su estructura interna consta de numerosos microporos que contribuyen a sus propiedades de aislamiento térmico y acústico, mientras que su superficie externa suele ser dura y resistente, protegiendo el núcleo interno (Justiniano, 2023).

#### Fabricación

- Selección de la arcilla: Se utilizan arcillas de alta calidad, con características específicas que permiten su expansión al ser sometidas a calor.
- Moldeado y secado: La arcilla se transforma en pequeñas partículas, generalmente esféricas, que facilitan el proceso de calentamiento uniforme.
- Cocción en hornos rotatorios: En este paso clave, la arcilla es calentada en un ambiente controlado, alcanzando temperaturas extremas que promueven la formación de gases internos.
- Enfriamiento: Una vez expandida, la arcilla se enfría rápidamente, solidificando su forma y estructura porosa.

**Propiedades principales:**

- **Ligereza:** Con una densidad significativamente menor que los agregados convencionales, la arcilla expandida reduce las cargas estructurales.
- **Porosidad:** Su estructura microporosa contribuye a la absorción y retención de agua, ideal para aplicaciones de jardinería y tratamiento de aguas.
- **Aislamiento térmico y acústico:** Los poros internos actúan como barreras naturales, reduciendo la transmisión de calor y sonido.
- **Durabilidad:** Es un material inerte, resistente a condiciones extremas como humedad, heladas y agentes químicos.
- **Sostenibilidad:** Su fabricación utiliza recursos naturales abundantes, y el producto final es reciclable y no tóxico (Muñoz & Policarpo, 2024).

**2.2.6 <sup>5</sup> Cenizas de hojas de plátano**

<sup>38</sup> La ceniza de hojas de plátano es un material de origen vegetal que se obtiene al someter las hojas secas de la planta de plátano a un proceso de combustión controlada. Este proceso consiste en quemar las hojas a altas temperaturas, generalmente en un entorno con oxígeno limitado o en ausencia total de oxígeno (pirólisis), lo que permite que las hojas se carbonicen completamente. El resultado de esta combustión es una ceniza fina, ligera y rica en minerales esenciales, compuestos químicos valiosos y propiedades que pueden ser aprovechadas en diversos campos (Carpio & Villon, 2023).

**Proceso de obtención**

- **Recolección y secado de las hojas:** Las hojas del plátano, ya secas o deshidratadas, se recolectan del suelo o directamente de las plantas. Es importante que estén libres de humedad para facilitar la combustión.

- **Combustión controlada:** Las hojas secas se someten a un proceso de quema controlada en un horno o en estructuras diseñadas para evitar la dispersión de cenizas. Esto asegura una combustión uniforme y completa.
- **Enfriamiento y recolección:** Una vez concluido el proceso, las cenizas se dejan enfriar antes de recolectarlas, tamizarlas y almacenarlas para su uso.

**Composición química:**

La ceniza de hojas de plátano está compuesta principalmente por minerales esenciales, entre los cuales destacan:

- **Potasio (K):** Un componente predominante que actúa como nutriente fundamental en aplicaciones agrícolas.
- **Calcio (Ca):** Contribuye a mejorar las propiedades del suelo y otros materiales.
- **Magnesio (Mg):** Importante para la salud de las plantas y otras aplicaciones químicas.
- **Fósforo (P):** Útil para enriquecer el suelo en sistemas agrícolas.
- **Silicio (Si):** Que refuerza estructuras cuando es utilizado en mezclas para la construcción.
- **Carbonatos y óxidos:** Que le otorgan su característica alcalinidad.

La ceniza de hojas de plátano es un ejemplo destacado de economía circular, ya que permite el aprovechamiento de un residuo agrícola abundante en regiones tropicales y subtropicales. Su uso contribuye a reducir la quema indiscriminada de biomasa, disminuye la generación de desechos y fomenta prácticas sostenibles en agricultura, construcción y tratamiento ambiental. Además, su producción y aplicación no solo minimizan el impacto ambiental, sino que también ofrecen soluciones económicas y eficientes para comunidades rurales y urbanas (Verastegui, 2022).

### 2.3 Marco conceptual

- a. **Arcilla expandida:** La arcilla expandida es un material ligero y poroso producido al someter arcilla natural a altas temperaturas en hornos rotativos. Durante este proceso, los gases atrapados generan una estructura celular cerrada, creando partículas de baja densidad que son utilizadas en la construcción como agregado ligero en concreto y en aplicaciones de aislamiento térmico y acústico.
- b. **Bloquetas de concreto:** Son elementos prefabricados utilizados en la construcción de muros, pavimentos y estructuras. Están hechas de una mezcla de cemento, arena, agua y, en ocasiones, aditivos o agregados reciclados. Su diseño permite una colocación rápida y eficiente, ofreciendo resistencia estructural y durabilidad.
- c. **Concreto:** El concreto, también conocido como hormigón, es un material de construcción compuesto principalmente por una mezcla de cemento, agua, arena y agregados (grava o piedra triturada). Al endurecerse, adquiere alta resistencia a la compresión, lo que lo convierte en un material esencial para diversas aplicaciones estructurales y arquitectónicas.
- d. **Cenizas:** Las cenizas, específicamente las cenizas volantes, son un subproducto generado en la combustión de carbón en centrales termoeléctricas. Se componen principalmente de óxidos y silicatos. En la construcción, se utilizan como aditivo para el concreto, mejorando sus propiedades mecánicas, durabilidad y trabajabilidad.
- e. **Hojas de plátano:** Las hojas de plátano son estructuras vegetales grandes y flexibles que forman parte del plátano (*Musa spp.*). Son utilizadas en diversos contextos, como embalaje biodegradable, elaboración de techos rústicos y en aplicaciones agroindustriales. En investigación, pueden explorarse sus fibras como material alternativo o aditivo para mejorar propiedades en productos ecológicos.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<sup>1</sup> Conjunto sistemático de métodos, procedimientos y técnicas que se emplean para recolectar, analizar e interpretar información en el marco de un estudio. Su propósito principal es garantizar <sup>12</sup> que el proceso de investigación se realice de manera ordenada y rigurosa, permitiendo generar conocimiento válido y confiable sobre un fenómeno o problema específico. La metodología sirve como guía para estructurar cada etapa del proyecto, <sup>12</sup> desde la definición del problema hasta la presentación de resultados, asegurando coherencia y reproducibilidad. Una metodología bien fundamentada es esencial para contestar las preguntas de investigación o validar las hipótesis formuladas, contribuyendo a la comprensión y solución de problemas en diversas áreas del conocimiento (Villanueva, 2022).

#### 3.1 <sup>1</sup> Diseño de la investigación

<sup>14</sup> El diseño experimental es una metodología estructurada que permite al investigador establecer relaciones de causa y efecto entre variables. En este diseño, el investigador manipula deliberadamente una o más variables independientes para observar su impacto en las variables dependientes, manteniendo bajo control otras variables que podrían influir en los resultados. Esto se logra mediante la creación de condiciones experimentales

controladas, donde los participantes o sujetos se asignan de manera aleatoria a grupos experimentales o de control. La aleatorización y el control son fundamentales para minimizar sesgos y garantizar la validez interna del estudio. La característica distintiva de este enfoque es su capacidad para aislar y medir el efecto directo de las variables manipuladas, proporcionando evidencia sólida para tomar decisiones fundamentadas o desarrollar teorías sobre fenómenos específicos (Villanueva, 2022).

Es de diseño experimental porque se buscó <sup>1</sup> analizar el efecto causal de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto.

### 3.2 <sup>1</sup> Métodos de la investigación

El método científico es un proceso sistemático y estructurado utilizado para generar conocimiento confiable y objetivo sobre fenómenos naturales y sociales. <sup>22</sup> Se basa en la observación, formulación de preguntas o problemas, elaboración de hipótesis, experimentación y análisis de resultados para llegar a conclusiones verificables. Su objetivo principal es proporcionar un marco lógico y reproducible que permita a los investigadores comprender, explicar y predecir fenómenos, evitando interpretaciones subjetivas o influencias externas que puedan comprometer la validez de los hallazgos (Villanueva, 2022).

Se enmarca dentro del método científico porque sigue un proceso sistemático para investigar y resolver un problema, basado en la observación, experimentación, y análisis.

### 3.3 <sup>1</sup> Nivel y tipo de investigación

#### 3.3.1 *Tipo de la investigación*

La investigación aplicada es un tipo de estudio que se centra en la resolución de problemas prácticos mediante la generación de conocimientos que puedan ser implementados directamente en contextos específicos. A diferencia de la investigación

básica, cuyo propósito principal es ampliar el conocimiento teórico sin un enfoque inmediato en su utilidad práctica, la investigación aplicada busca responder a necesidades concretas, optimizar procesos, o desarrollar soluciones efectivas para situaciones reales en áreas como la industria, la educación, la salud, la tecnología, entre otras. Este tipo de investigación tiene como característica su orientación hacia la ejecución y la transferencia de resultados al ámbito práctico (Rodríguez, 2020).

Investigación aplicada porque busca generar conocimientos orientados a resolver un problema práctico relacionado con la producción de bloquetas de concreto en la provincia de Sandía.

### 3.3.2 Nivel de la investigación

El nivel <sup>5</sup> de investigación explicativo se enfoca en identificar las causas y los efectos de los fenómenos, buscando entender por qué y cómo ocurren. Este tipo de investigación va más allá de describir o relacionar variables, ya que se centra en establecer relaciones causales entre ellas, permitiendo formular explicaciones fundamentadas sobre los mecanismos subyacentes. A través de métodos rigurosos y generalmente experimentales, el nivel explicativo intenta responder a preguntas profundas que exploran las dinámicas de los fenómenos estudiados. Una de las características principales de este nivel de investigación es su capacidad para generar conocimiento que no solo describe un fenómeno, sino que también ofrece predicciones sobre su comportamiento en situaciones similares (Villanueva, 2022).

Es de nivel explicativo porque busca analizar y establecer las relaciones de causa y efecto entre la incorporación de arcilla expandida y <sup>2</sup> ceniza de hojas de plátano (variables independientes) y las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas de concreto (variables dependientes).

### 3.3.3 <sup>1</sup> **Enfoque de la investigación**

Según Guevara (2020), toda la gama de actividades de investigación, que incluyen, entre otras, las siguientes: identificación de un problema o cuestión; desarrollo de una técnica; recogida, análisis e interpretación de datos, forman parte del enfoque del estudio, que también se conoce como las características del estudio.

El estudio siguió una ruta de enfoque cuantitativo, debido a que desde la obtención, tratamiento y presentación de resultados se hace de forma numérica, con cálculos constantes y estadísticos para la presentación de las variaciones en cuanto a los valores obtenidos.

## 3.4 **Población y muestra de la investigación**

### 3.4.1 **Población**

Una población es el <sup>1</sup> conjunto de personas, componentes, sucesos o fenómenos que tienen una o varias características comunes y que son objeto de investigación en un proyecto de investigación. Esta población se denomina población objeto de investigación. Esta población constituye el universo desde el cual se extrae la muestra, si es necesario, para llevar a cabo un análisis más manejable y representativo. Las características de la población, como su tamaño, distribución y particularidades, dependen del objetivo y el enfoque del estudio, siendo fundamentales para garantizar la relevancia y aplicabilidad de los resultados (<sup>1</sup> Iglesias, 2021).

La población está constituida por todas las bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandía que podrían incorporar arcilla expandida y <sup>2</sup> ceniza de hojas de plátano en su composición.

### 3.4.2 **Muestra**

La muestra es una selección representativa de la población total para participar en el estudio. Su propósito principal es facilitar la recolección de datos de manera eficiente y práctica, permitiendo obtener resultados que puedan generalizarse a toda la población, siempre que se haya realizado una selección adecuada. La elección de una muestra se realiza cuando estudiar a toda la población resulta inviable debido a limitaciones de tiempo, recursos o accesibilidad. Por ello, es fundamental que la muestra mantenga las características esenciales de la población para garantizar la validez del estudio (Castillo et al., 2014).

La muestra está conformada por muestras de bloquetas para los respectivos análisis.

Donde:

BLP: Bloque patrón

AEX: Arcilla expandida

CEHP: Ceniza de hoja de plátano

## 3.5 Técnicas e instrumentos

### 3.5.1 Técnicas

Son métodos y herramientas diseñados para recolectar, analizar e interpretar datos durante el proceso de investigación. Estas técnicas varían dependiendo del enfoque del estudio (cualitativo o cuantitativo) y del objetivo específico que se busca alcanzar. Entre las más comunes se encuentran la observación, las entrevistas, los cuestionarios, los experimentos y el análisis documental. Cada técnica tiene sus propias fortalezas y limitaciones, por lo que su elección debe ser congruente con el diseño metodológico y las características del fenómeno estudiado. El uso adecuado de las técnicas de investigación permite obtener información válida y confiable que respalde las conclusiones del estudio (Hadi et al., 2023).

- Observación.
- Recolección de datos experimentales.
- Análisis comparativo.

### 3.5.2 Instrumentos

Son herramientas específicas diseñadas para recolectar datos de manera sistemática y estructurada durante el desarrollo de un estudio. Estos instrumentos pueden adoptar diversas formas, como cuestionarios, escalas de medición, entrevistas, guías de observación, registros o pruebas estandarizadas. Su elección depende del tipo de investigación, las características de las variables de interés y los objetivos planteados. Un instrumento bien diseñado garantiza la validez (que mida lo que pretende medir) y la confiabilidad (consistencia en las mediciones) de los datos recopilados. La correcta implementación de los instrumentos de investigación es crucial para obtener información precisa y útil (Hadi et al., 2023).

- Máquinas de prueba.
- Fichas de registro experimental.

## 3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

### 3.6.1 Validación de los instrumentos

Con el fin de determinar si un instrumento de investigación mide correctamente lo que está diseñado para medir, se lleva a cabo el procedimiento de validación de instrumentos. Este proceso busca garantizar que los datos recopilados sean relevantes, confiables y representativos del fenómeno estudiado. La validación puede incluir varias etapas, como la revisión por expertos para verificar el contenido, la realización de pruebas piloto para ajustar la estructura y el análisis estadístico para comprobar su consistencia interna. Este paso es fundamental para asegurar la validez del estudio y la solidez de sus resultados.

### 3.6.2 <sup>1</sup> **Confiabilidad de instrumentos**

La confiabilidad de instrumentos se refiere al grado en que un instrumento de investigación produce resultados consistentes y estables <sup>5</sup> a lo largo del tiempo y en diferentes contextos. Un instrumento es confiable si, al ser aplicado repetidamente en condiciones similares, genera resultados similares. Este atributo es fundamental para garantizar que los datos recopilados sean precisos y que las mediciones no se vean afectadas por errores aleatorios o inconsistencias en su aplicación.

### 3.7 Procedimiento de recolección de datos

Los agregados utilizados para la fabricación de las bloquetas fueron extraídos <sup>2</sup> de la cantera Cuyo Cuyo, ubicada en la provincia de Sandía, conocida por la calidad de sus materiales para la construcción.

La arcilla expandida, utilizada como material adicional, fue adquirida en el mercado local de la provincia de Sandía, asegurando su disponibilidad y adecuación a las condiciones experimentales del estudio. Este material, conocido por su ligereza y propiedades térmicas, fue incorporado en proporciones específicas para evaluar su impacto en las características de las bloquetas.

Por otro lado, <sup>2</sup> las cenizas de hojas de plátano se obtuvieron siguiendo un procedimiento minucioso. Primero, se realizó la recolección y caracterización de hojas de plátano caídas, descartando aquellas en malas condiciones. Luego, las hojas seleccionadas se sometieron a un proceso de secado controlado, asegurando la eliminación de la humedad. Finalmente, se procedió con la incineración en condiciones específicas, obteniendo un material fino, este material fue tamizado para así obtener un material uniforme para la mezcla utilizándolo pasante de la malla 200, listo para ser incorporado en las mezclas experimentales.

## ❖ **Granulometría**

### **Materiales necesarios:**

- **Agregados pétreos: Fino y grueso.**
- **Tamices o mallas normalizadas:** De acuerdo con las especificaciones de la normativa.
- **Balanza calibrada:** Precisión mínima de **0.1 g**.
- **Horno:** Capaz de mantener una temperatura constante de **110 ± 5 °C**.
- **Cucharón metálico:** Para manipulación de materiales.

### **Procedimiento**

- **Se extrae una muestra representativa del agregado (fino o grueso).**
- **La muestra se somete a un proceso de secado en horno a una temperatura de 110 ± 5 °C durante un período continuo de 24 horas,** garantizando la eliminación de la humedad.
- Se seleccionan y organizan los tamices estandarizados en orden decreciente, desde el de mayor apertura hasta el tamiz N°200, de acuerdo con los requisitos del ensayo.
- Se asegura que los tamices estén limpios y en condiciones adecuadas para el ensayo.
- Una vez seca, **la muestra se coloca en el tamiz superior del conjunto y se realiza el tamizado manual (o mediante un equipo mecánico, si se dispone).**
- Se sacude o vibra el conjunto de tamices para que los agregados pasen a través de cada malla, reteniendo las partículas correspondientes en cada nivel.
- **Se registra el peso del material retenido en cada tamiz** utilizando una balanza calibrada.
- Es importante verificar que la suma de los pesos retenidos en todos los tamices, más el material que pasa el tamiz N°200, no exceda el 0.3% del peso total de la muestra inicial.

- <sup>29</sup> Se calcula el porcentaje de material retenido acumulado en cada tamiz y el porcentaje que pasa a través de ellos.
- Los datos obtenidos se utilizan para trazar la curva granulométrica, que permite evaluar las propiedades granulométricas del agregado (como la uniformidad y gradación).

#### ❖ **Peso unitario**

##### **Materiales necesarios:**

- <sup>2</sup> Muestra de agregados: Arena y piedra.
- Balanza calibrada: Precisión mínima de 0.1%.
- Recipiente cilíndrico metálico: Con volumen conocido y dimensiones adecuadas según la normativa.
- <sup>2</sup> Varilla compactadora: Lisa, de 5/8" de diámetro y 60 cm de largo.
- Regla metálica: Para enrasar el material.
- Cucharón metálico: Para manipular los agregados.

##### **Procedimiento**

- Asegúrese de que los agregados estén limpios y secos antes de iniciar el ensayo.
- Mezcle homogéneamente la muestra para evitar segregación de partículas.
- Coloque el recipiente metálico en una superficie estable.
- Utilizando un cucharón, comience a llenar el recipiente desde una altura de aproximadamente 50 cm.
- Continúe el llenado hasta que el material rebose el borde del recipiente.
- Para agregados <sup>2</sup> con un tamaño nominal máximo de 1/2" o menor, el llenado se realiza en tres capas.
- Después de añadir cada capa, compacte el material aplicando 25 golpes uniformemente distribuidos con la varilla compactadora.

- Asegúrese de que la compactación sea homogénea en toda la superficie del recipiente.
- Una vez completadas las tres capas y rebosado el recipiente, utilice una regla metálica para enrasar el material, eliminando el excedente para obtener una superficie nivelada.
- Registre el peso vacío del recipiente (P1).
- Llene el recipiente con el material compactado y registre el peso total del recipiente más la muestra (P2).
- El peso unitario obtenido permite calcular la densidad aparente de los agregados.
- Además, es posible determinar los espacios vacíos comparando el peso unitario del agregado con su densidad real, lo que ayuda a evaluar la calidad del material para su uso en mezclas de concreto.

#### ❖ **Peso específico y absorción**

##### **Materiales necesarios:**

- **Muestra de agregados:** Arena y piedra.
- **Balanza calibrada:** Precisión mínima de 0.1%.
- Recipiente metálico: Para limpieza y almacenamiento de la muestra.
- Franela o trapo: Para secado superficial de los agregados.
- Fiol o frasco volumétrico: Para medición de volúmenes.
- Canastillas metálicas: Para sumergir los agregados en agua.
- **Horno:** Capaz de mantener una temperatura constante de  $110 \pm 5$  °C.

##### **Procedimiento**

- Coloque la muestra de agregados en un recipiente metálico para realizar una limpieza previa y eliminar impurezas.
- Asegúrese de que la muestra esté completamente limpia antes de continuar con el ensayo.

- Sumerja **la** muestra en agua durante un período continuo de 24 horas para garantizar que los poros de las partículas estén completamente llenos de agua.
- Transcurridas las 24 horas, retire la muestra del agua.
- Seque la superficie de las partículas utilizando una franela o trapo limpio, evitando la remoción de agua en los poros internos.
- Pese la muestra en este estado y registre el peso (Peso SSS).
- Coloque **la muestra en una canastilla metálica**.
- Utilizando **un gancho**, sumerja la canastilla con la muestra en agua.
- Conecte la canastilla a una balanza y registre el **peso de la muestra en** estado sumergido (Peso sumergido).
- Extraiga **la muestra de la** canastilla y colóquela en el horno.
- Mantenga la muestra **en el horno a una temperatura** constante **de  $110 \pm 5$  °C** durante 24 horas para garantizar un secado completo.
- Retire **la muestra** del horno y registre el peso seco (Peso seco).
- Los valores obtenidos permiten evaluar la calidad del agregado y su capacidad de absorción, fundamentales para el diseño de mezclas de concreto.
- **El peso específico** determina **la relación entre la masa** del agregado **y** su volumen, incluido el efecto de los poros.

❖ **Elaboración de bloques de concreto**

**Dimensiones de los bloques tipo "P":**

- **Largo: 40 cm**
- **Espesor: 12 cm**
- **Altura: 19 cm.**

**Materiales necesarios:**

- Moldes metálicos: Para bloques de concreto.

- **Cemento:** Según las especificaciones de diseño.
- Agregados: Arena y piedra.
- CCA: Componente Cementante Adicional (si aplica).

#### **Procedimiento**

- Se combinan los materiales (cemento, agregados y otros) en las proporciones establecidas en el diseño experimental.
- Mezcle los componentes hasta obtener una mezcla homogénea, asegurándose de que no queden grumos o partículas mal distribuidas.
- Coloque los moldes metálicos en la máquina ponedora, asegurándose de que estén limpios y bien ajustados.
- Vierta la mezcla de concreto en los moldes, llenándolos uniformemente para garantizar una densidad consistente en todos los bloques.
- Active el mecanismo de vibración de la máquina ponedora durante un período de 20 a 30 segundos.
- La vibración permite eliminar burbujas de aire y asegura una compactación adecuada del concreto dentro del molde.
- Una vez completada la vibración, proceda a retirar cuidadosamente los moldes para desmoldar los bloques.
- Realice este paso con precaución para evitar fisuramientos o grietas en los bloques recién formados.
- Tras el desmoldeo, coloque los bloques en una superficie plana, limpia y adecuada para el curado.
- Siga el método de curado recomendado (por ejemplo, inmersión en agua o rociado periódico) durante el tiempo especificado, generalmente un mínimo de 7 días, para asegurar el desarrollo óptimo de las propiedades mecánicas del concreto.
- Verifique regularmente la calidad de los materiales utilizados en la mezcla para asegurar la homogeneidad del producto final.

- Realice controles visuales y mediciones dimensionales <sup>26</sup> de los bloques para garantizar el cumplimiento de las especificaciones normativas.
- Mantenga un ambiente controlado durante el curado para evitar fisuras por cambios bruscos de temperatura o humedad.

#### ❖ **Alabeo**

<sup>4</sup> El alabeo es un defecto que afecta a las unidades de albañilería, el cual se origina por deformaciones superficiales que ocurren en las caras de las piezas. Estas deformaciones se manifiestan como una curvatura, que puede ser tanto concava como convexa. Tal irregularidad en la superficie incrementa el grosor de las juntas, lo que a su vez reduce la adherencia entre <sup>16</sup> las unidades de albañilería y el mortero. Como consecuencia, se forman huecos en las áreas donde la superficie está curvada, lo que afecta negativamente la calidad de la unión entre las piezas y el mortero, comprometiendo así la resistencia y la integridad estructural de la construcción.

##### 1. <sup>4</sup> **Medición de concavidad**

- Se coloca una regla metálica a lo largo de la diagonal de una de las caras principales de apoyo del bloque.
- <sup>4</sup> En el punto donde se observe la máxima desviación (flecha), se introduce una cuña.
- La medida de la flecha se toma con una <sup>17</sup> precisión de 1 mm, registrando el valor obtenido.

##### 2. **Medición de convexidad**

- Una regla metálica se posiciona diagonalmente sobre <sup>4</sup> una de las caras mayores del ladrillo.
- En cada vértice, se colocan cuñas para establecer puntos de apoyo uniformes en la regla.
- Se verifican las medidas obtenidas en ambas cuñas, asegurando su concordancia.

- Posteriormente, las lecturas <sup>4</sup> se registran con una precisión de 1 mm y se calcula el promedio de los resultados, expresándolos en milímetros enteros.

**Especificaciones normativas:** De acuerdo con la norma E.070 Albañilería (Tabla 6), los valores máximos permitidos para el alabeo en bloques son los siguientes:

- Muros portantes: 4 mm.
- Muros no portantes: 8 mm.

#### ❖ **Absorción**

La <sup>8</sup> absorción se refiere a la capacidad de las unidades de albañilería para retener agua dentro de su estructura. Para evaluar <sup>4</sup> esta propiedad, se seleccionan tres unidades completas que provienen del mismo lote de producción. Estas unidades son marcadas con identificaciones específicas para su seguimiento y, posteriormente, se pesan y registran con el fin de realizar un control detallado de los resultados. Este procedimiento se lleva a cabo de acuerdo con las normas establecidas en la NTP 399.604, garantizando así la precisión y la estandarización del proceso de medición.

#### **Procedimiento de medición**

##### **1. Saturación en agua**

- Las unidades seleccionadas se sumergen completamente <sup>5</sup> en agua a una temperatura controlada entre 15.6°C y 26.7°C durante un período de 24 horas.
- Al finalizar este tiempo, se registra el peso de la unidad mientras está sumergida (peso inmerso,  $W_i$ ), utilizando un soporte de alambre metálico.
- Luego, la unidad se extrae <sup>4</sup> del agua y se deja reposar hasta que desaparezca la humedad superficial. En este punto, se mide y registra el peso saturado ( $W_s$ ).

##### **2. Secado en horno**

- Una vez marcadas las unidades, una de ellas se introduce en un horno ajustado a una temperatura entre 100°C y 115°C, permaneciendo allí al menos 24 horas.

- Durante este proceso, se realizan dos pesajes consecutivos con un intervalo de 2 horas. Se asegura que la diferencia entre ambos pesajes no exceda el 0.2% del peso de la muestra.
- Finalmente, se registra el peso seco ( $W_d$ ) de la unidad de prueba tras completar el secado.

### 3. Criterios normativos

Según la norma E.070, el porcentaje máximo de absorción respecto al peso seco es:

- 12% para unidades de uso estructural.
- 15% para unidades de uso no estructural.

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100$$

$W_s$ : Peso saturado de la unidad en kg.

$W_d$ : peso seco al horno de la unidad en kg.

#### ❖ Resistencia compresiva

Los ensayos de resistencia a la compresión se llevaron a cabo siguiendo el procedimiento establecido en la norma NTP 399.60.

- Todas las muestras fueron evaluadas a los 28 días de edad, utilizando capping de azufre como preparación de las superficies de contacto.
- Se empleó una máquina de compresión axial electro-hidráulica, adaptada con dos placas de acero de espesor especificado en la norma, colocadas en las partes superior e inferior del bloque para garantizar una distribución uniforme de la carga.

- Los bloques de concreto fueron ensayados en la misma dirección en que se colocan al apilarse en obra.
- Se probaron 4 muestras por cada empresa fabricante de bloques de concreto, haciendo un total de 12 unidades de prueba.
- Los resultados obtenidos de las cuatro muestras de cada fabricante se promediaron para generar un único valor representativo por empresa.
- Se midió el área de contacto del bloque <sup>4</sup> para el cálculo de la resistencia a compresión.
- Todas las unidades fueron preparadas mediante la aplicación de capping de azufre para nivelar las superficies y asegurar un contacto uniforme durante el ensayo.
- Las muestras fueron posicionadas <sup>8</sup> en la máquina de compresión axial, asegurando la correcta alineación de las placas de acero en la parte superior e inferior del bloque.
- Se aplicó carga de manera progresiva y constante hasta alcanzar el momento de ruptura del bloque.

**Figura 6**

*Rotura a compresión*



### 3.8 <sup>1</sup> Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos constituye una fase crucial dentro de un proyecto, en la que se lleva a cabo la recopilación, organización, transformación y evaluación de los datos obtenidos. El objetivo de esta etapa es extraer información útil, interpretar los resultados de manera precisa y tomar decisiones basadas en hechos concretos. Este proceso involucra el uso de diversas metodologías estadísticas, herramientas computacionales avanzadas y técnicas especializadas, que permiten identificar patrones, tendencias y correlaciones importantes dentro del conjunto de datos.

<sup>5</sup> De esta manera, se obtiene una comprensión profunda y detallada de la información disponible, lo que facilita una toma de decisiones informada y fundamentada.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de las características de las bloquetas convencionales fabricadas en la provincia de Sandía. Asimismo, se incluyen los resultados de las bloquetas elaboradas con la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en proporciones del 2%, 6% y 10%.

Estos resultados se organizan y analizan mediante tablas y gráficos, proporcionando un resumen visual y estadístico de los datos. Además, se realiza un análisis breve que permite interpretar y comparar el desempeño de las diferentes mezclas, destacando las ventajas o limitaciones de las bloquetas modificadas frente a las convencionales.

##### 4.1.1 *Proporciones óptimas de los materiales para la fabricación de las bloquetas de concreto*

Se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio respecto a las proporciones de los materiales empleados en la fabricación de las bloquetas de concreto convencionales y aquellas elaboradas con la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano.

► **Gradación**

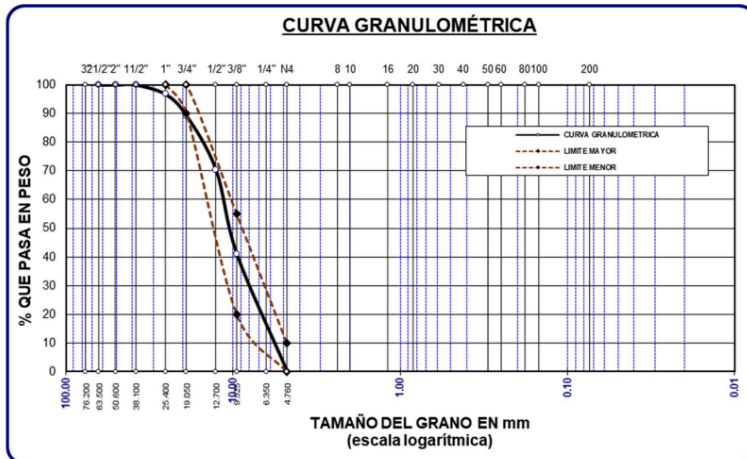
Tabla 2

Gradación del agregado grueso

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasante
1 1/2"	38.1	0.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.4	113.650	3.247	3.247	96.753
3/4"	19.05	260.240	7.435	10.683	89.317
1/2"	12.7	658.820	18.823	29.506	70.494
3/8"	9.525	1032.670	29.505	59.011	40.989
No4	4.76	1434.620	40.989	100.000	0.000
<b>BASE</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3500</b>	<b>100</b>		
<b>% PÉRDIDA</b>		<b>0</b>			

Figura 7

Gradación del agregado grueso



**Tabla 3**Gradación del *agregado fino*

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasante
No4	4.76	0.000	0.000	0.000	100.000
No8	2.38	92.870	18.574	18.574	81.426
No16	1.19	95.840	19.168	37.742	62.258
No30	0.59	112.640	22.528	60.270	39.730
No 50	0.3	95.870	19.174	79.444	20.556
No100	0.149	54.630	10.926	90.370	9.630
No200	0.074	19.740	3.948	94.318	5.682
BASE		28.41	5.682	100	0
TOTAL		500	100		
% PÉRDIDA		5.682			

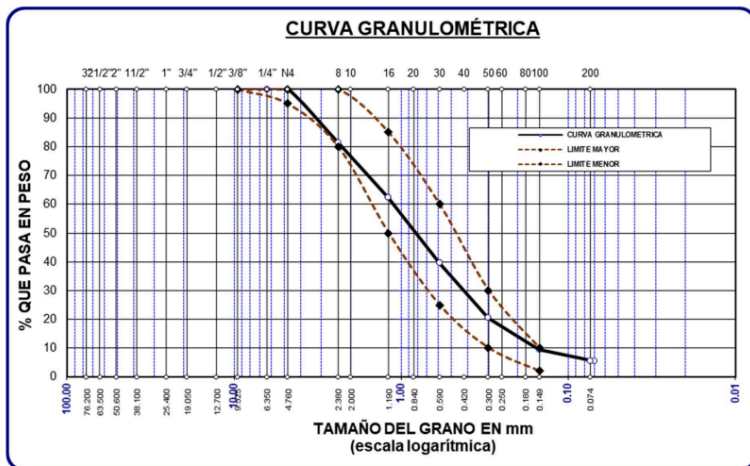
**Figura 8**Gradación del *agregado fino*

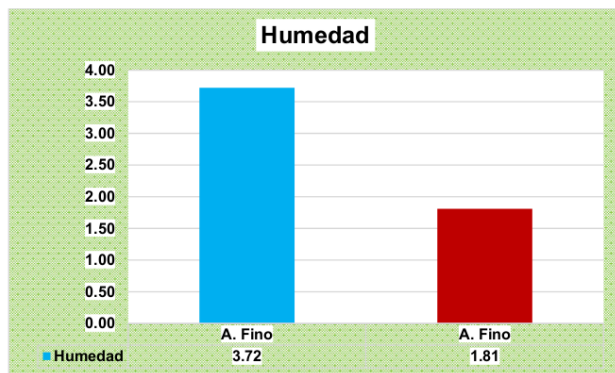
Tabla 4

**1**  
Humedad de los agregados

Descripción	Agreg.Fino (Gr)	Agreg.Grueso (Gr)
P. muestra húmeda+tarro	402.54	380.49
P. muestra seca+tarro	389.52	374.24
P. tarro	39.15	29.69
P.muestra Húmeda	363.39	350.80
P.muestra seco	350.37	344.55
P.agua	13.02	6.25
% humedad	3.72	1.81

Figura 9

Humedad de los agregados



Se muestra la comparación de los niveles de humedad entre dos tipos de agregados finos.

Se observa que el primer agregado presenta una humedad de 3.72%, mientras que el segundo tiene un nivel significativamente menor, de 1.81%. Esto indica una variabilidad importante en las condiciones de los materiales, lo que podría influir en las propiedades del concreto producido.

Tabla 5

Proporción del diseño de mezcla de la muestra patrón

Agregado	Dosificación (Peso Seco)-Kg/M3	Volumen (Peso Seco)	Dosificación (Peso Húmedo)- Kg/M3	Volumen (Peso Húmedo)
Cemento	315	1	315	1
Agua	205	0.65	198	0.63
Agreg. Grueso	971	3.08	989	3.13
Agreg. Fino	718	2.28	745	2.36
Aire		2	%	

La dosificación utilizada para la fabricación de la bloqueta convencional, considerada como muestra patrón, fue de 1:0.63:3.13:2.36, donde 1 representa la proporción de cemento, 0.63 la de agua, 3.13 la de arena, y 2.36 la de grava.

► **Proporción del diseño de mezclas con arcilla expandida**

Tabla 6

Proporción del diseño de mezcla de las muestras con arcilla expandida

Agregado	Dosificación (Peso Húmedo)- Kg/M3	Volumen (Peso Húmedo)
Cemento	315	1
Agua	198	0.63
Agreg. Grueso	989	3.13
Agreg. Fino	745	2.36
2% AEX	6.3	0.020
6% AEX	18.9	0.060
10% AEX	31.5	0.100

Se presenta la dosificación en peso y volumen para la incorporación de arcilla en proporciones del 2%, 6% y 10%. Las cantidades correspondientes son 0.020, 0.060 y 0.100, respectivamente. Estas dosificaciones fueron calculadas en base al peso total del cemento, asegurando la homogeneidad y consistencia en las pruebas realizadas.

► **Proporción del diseño de mezclas con ceniza de hoja de plátano**

**Tabla 7**

Proporción del diseño de mezcla de las muestras con ceniza de hoja de plátano

Agregado	Dosificación (Peso Húmedo)- Kg/M3	Volumen (Peso Húmedo)
Cemento	315	1
Agua	198	0.63
Agreg. Grueso	989	3.13
Agreg. Fino	745	2.36
2% CEHP	6.3	0.020
6% CEHP	18.9	0.060
10% CEHP	31.5	0.100

Se presenta la dosificación en peso y volumen para la incorporación de cenizas de hoja de plátano en proporciones del 2%, 6% y 10%. Las cantidades correspondientes son 0.020, 0.060 y 0.100, respectivamente. Estas dosificaciones fueron calculadas en base al peso total del cemento, asegurando la homogeneidad y consistencia en las pruebas realizadas.

**4.1.2 Efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades físicas de las bloquetas de concreto**

Se presentan los resultados obtenidos respecto a las propiedades físicas de las bloquetas de concreto convencionales y aquellas fabricadas con la incorporación de arcilla expandida y cenizas de hojas de plátano en proporciones del 2%, 6% y 10%. Estos resultados permiten analizar y comparar el comportamiento de las diferentes mezclas, destacando el impacto de los materiales adicionales en las propiedades finales de las bloquetas.

## 1) Absorción

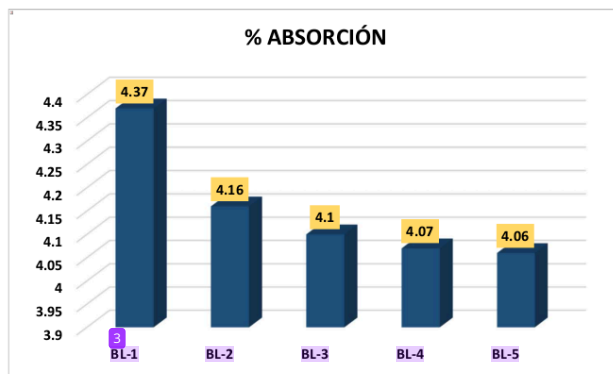
**Tabla 8**

*Absorción de la bloqueta convencional*

Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.90	20.77	4.37	
BL-2	19.96	20.79	4.16	
BL-3	19.98	20.80	4.10	4.15%
BL-4	19.89	20.70	4.07	
BL-5	19.94	20.75	4.06	

**Figura 10**

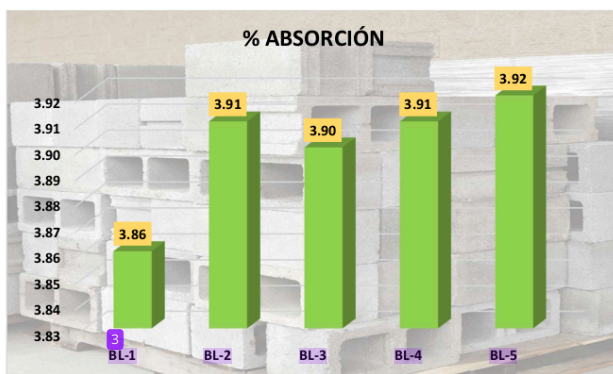
*Absorción de la bloqueta convencional*



Las muestras de bloquetas convencionales presentan porcentajes de absorción que varían ligeramente entre 4.06% y 4.37%. La muestra BL-1 registra el porcentaje más alto con 4.37%, mientras que BL-5 muestra el valor más bajo con 4.06%. El promedio general de absorción es de 4.15%, indicando una absorción homogénea entre las muestras analizadas, lo que sugiere consistencia en las propiedades del material utilizado.

**Tabla 9***Absorción de la bloqueta + 2% de arcilla expandida*

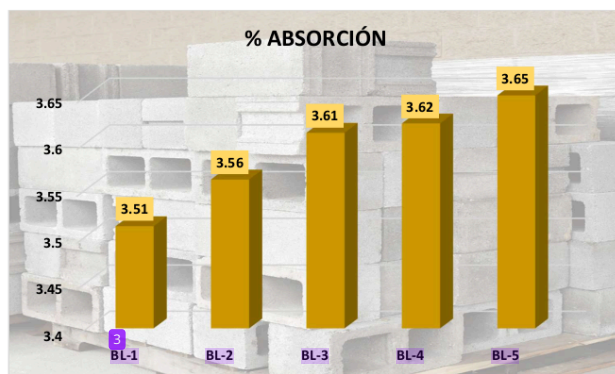
Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.96	20.73	3.86	3.90%
BL-2	19.94	20.72	3.91	
BL-3	19.99	20.77	3.90	
BL-4	19.97	20.75	3.91	
BL-5	19.88	20.66	3.92	

**Figura 11***Absorción de la bloqueta + 2% de arcilla expandida*

En las bloquetas con un 2% de arcilla expandida, los porcentajes de absorción oscilan entre 3.86% y 3.92%, mostrando una ligera variabilidad entre las muestras. La muestra BL-1 presenta el valor más bajo con 3.86%, mientras que BL-5 tiene el más alto con 3.92%. El promedio general de absorción es de 3.90%, lo que indica una reducción en comparación con las bloquetas convencionales, reflejando un impacto positivo de la incorporación de arcilla expandida en la disminución de la capacidad de absorción del material.

**Tabla 10***Absorción de la bloqueta + 6% de arcilla expandida*

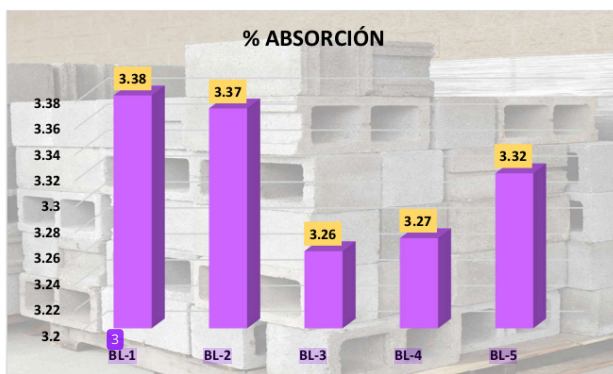
Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.97	20.67	3.51	
BL-2	19.92	20.63	3.56	
BL-3	19.92	20.64	3.61	3.59%
BL-4	19.91	20.63	3.62	
BL-5	19.99	20.72	3.65	

**Figura 12***Absorción de la bloqueta + 6% de arcilla expandida*

En las bloquetas con un 6% de arcilla expandida, los porcentajes de absorción varían entre 3.51% y 3.65%, mostrando una disminución general en comparación con los valores de absorción de las bloquetas convencionales y las de menor contenido de arcilla expandida. La muestra BL-1 registra el menor porcentaje de absorción (3.51%), mientras que BL-5 presenta el valor más alto (3.65%). El promedio de absorción para estas muestras es de 3.59%, evidenciando una mejora en la reducción de la absorción gracias al incremento del contenido de arcilla expandida en la mezcla.

**Tabla 11***Absorción de la bloqueta + 10% de arcilla expandida*

Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.85	20.52	3.38	
BL-2	19.89	20.56	3.37	
BL-3	19.94	20.59	3.26	3.32%
BL-4	19.89	20.54	3.27	
BL-5	19.88	20.54	3.32	

**Figura 13***Absorción de la bloqueta + 10% de arcilla expandida*

En las bloquetas con un 10% de arcilla expandida, los porcentajes de absorción fluctúan entre 3.26% y 3.38%, reflejando una mejora significativa en comparación con las mezclas con menor contenido de arcilla expandida. La muestra BL-1 registra el porcentaje más alto (3.38%), mientras que BL-3 presenta el más bajo (3.26%). El promedio general de absorción es de 3.32%, lo que evidencia que un mayor contenido de arcilla expandida contribuye a la reducción progresiva de la capacidad de absorción del material.

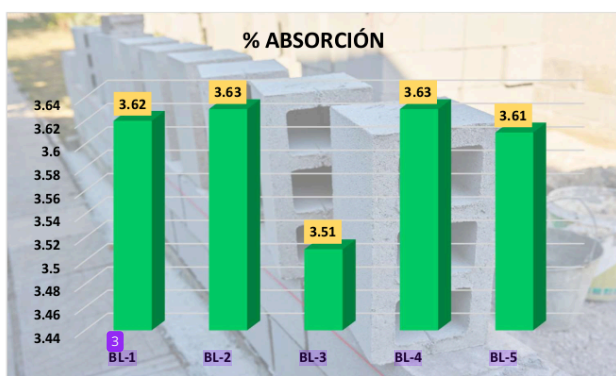
**Tabla 12**

*Absorción de la bloqueta + 2% de ceniza de hoja de plátano*

Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.89	20.61	3.62	3.60%
BL-2	19.86	20.58	3.63	
BL-3	19.93	20.63	3.51	
BL-4	19.84	20.56	3.63	
BL-5	19.95	20.67	3.61	

**Figura 14**

*Absorción de la bloqueta + 2% de ceniza de hoja de plátano*



En las bloquetas con un 2% de ceniza de hoja de plátano, los porcentajes de absorción varían entre 3.51% y 3.63%, con un promedio de 3.60%. La muestra BL-3 presenta el menor porcentaje de absorción (3.51%), mientras que las muestras BL-2 y BL-4 registran los valores más altos (3.63%). Estos resultados indican una ligera variación en la capacidad de absorción entre las muestras, mostrando que la incorporación de ceniza de hoja de plátano afecta de manera controlada y consistente esta propiedad del material.

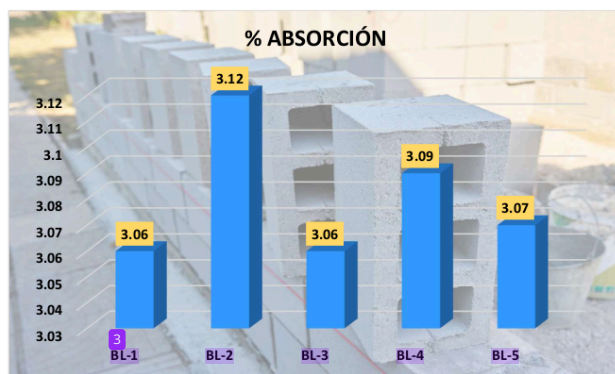
**Tabla 13**

*Absorción de la bloqueta + 6% de ceniza de hoja de plátano*

Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.91	20.52	3.06	3.08%
BL-2	19.88	20.50	3.12	
BL-3	19.93	20.54	3.06	
BL-4	19.75	20.36	3.09	
BL-5	19.85	20.46	3.07	

**Figura 15**

*Absorción de la bloqueta + 6% de ceniza de hoja de plátano*



En las bloquetas con un 6% de ceniza de hoja de plátano, los porcentajes de absorción varían entre 3.06% y 3.12%, con un promedio de 3.08%. Las muestras BL-1 y BL-3 presentan el menor porcentaje de absorción (3.06%), mientras que la muestra BL-2 registra el valor más alto (3.12%). Este promedio refleja una reducción significativa en la capacidad de absorción respecto a las muestras con menor porcentaje de ceniza, lo que indica que la incorporación del 6% de ceniza de hoja de plátano mejora de manera efectiva las propiedades de absorción del material.

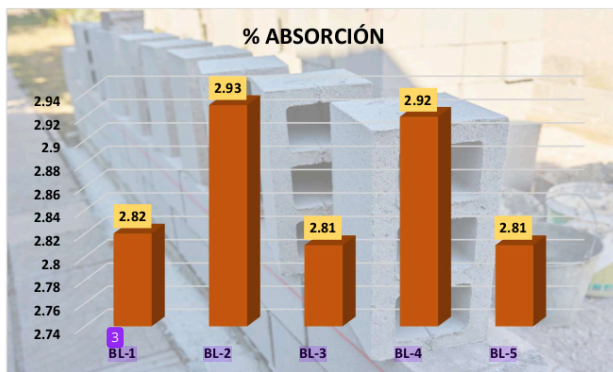
**Tabla 14**

*Absorción de la bloqueta + 10% de ceniza de hoja de plátano*

Muestra	Peso del bloque seco	Peso del bloque saturado	% Absorción	Promedio % absorción
BL-1	19.89	20.45	2.82	
BL-2	19.80	20.38	2.93	
BL-3	19.90	20.46	2.81	2.86%
BL-4	19.87	20.45	2.92	
BL-5	19.92	20.48	2.81	

**Figura 16**

*Absorción de la bloqueta + 10% de ceniza de hoja de plátano*



En las bloquetas con un <sup>8</sup> 10% de ceniza de hoja de plátano, los porcentajes de absorción oscilan entre 2.81% y 2.93%, con un promedio de 2.86%. Las muestras BL-3 y BL-5 presentan el menor porcentaje de absorción (2.81%), mientras que la muestra BL-2 alcanza el valor más alto (2.93%). Este promedio muestra una reducción notable en la capacidad de absorción, indicando que un mayor porcentaje de ceniza de hoja de plátano mejora significativamente la resistencia al agua, optimizando las propiedades del material para aplicaciones en construcción.

### 1) Variación dimensional

Las dimensiones de las bloquetas son de 40\*15\*20

**Tabla 15**

*Variación en la dimensión bloqueta convencional*

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.98	19.98	19.90	19.87	19.93	0.34
BL-2	19.94	19.95	19.96	19.90	19.94	0.31
BL-3	19.97	19.96	19.92	19.90	19.94	0.31
BL-4	19.95	19.99	19.92	19.93	19.95	0.26
BL-5	19.90	19.94	19.97	19.91	19.93	0.35
	<b>Promedio</b>				<b>19.94</b>	<b>0.32</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.90	14.93	14.90	14.95	14.92	0.53
BL-2	14.96	14.92	14.97	14.97	14.96	0.30
BL-3	14.94	14.90	14.95	14.92	14.93	0.48
BL-4	14.92	14.92	14.92	14.90	14.92	0.57
BL-5	14.96	14.95	14.90	14.91	14.93	0.47
	<b>Promedio</b>				<b>14.93</b>	<b>0.47</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.78	39.82	39.90	39.80	39.83	0.44
BL-2	39.80	39.79	39.86	39.78	39.81	0.48
BL-3	39.79	39.80	39.79	39.76	39.79	0.54
BL-4	39.78	39.80	39.75	39.79	39.78	0.55
BL-5	39.85	39.79	39.78	39.78	39.80	0.50
	<b>Promedio</b>				<b>39.80</b>	<b>0.50</b>

La tabla presenta la variación dimensional de las bloquetas convencionales, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto). En la dimensión de alto, el promedio fue de 19.94 cm, con una variación porcentual promedio de 0.32%, destacando BL-4 como la muestra más uniforme (0.26%). En el ancho, el promedio obtenido fue de 14.93 cm, con una variación porcentual promedio de 0.47%, siendo BL-2 la más consistente (0.30%) y BL-4 la de mayor variación (0.57%). Para el largo, el promedio alcanzó 39.80 cm, con una variación porcentual promedio de 0.50%, donde BL-1 registró la menor variación (0.44%) y BL-4 la mayor (0.55%). Estos resultados reflejan que las dimensiones reales están muy cercanas a las nominales, con una variación controlada que asegura la calidad del proceso de fabricación.

**Tabla 16**

Variación en la dimensión-bloqueta +2% arcilla expandida

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.93	19.90	19.94	19.96	19.93	0.34
BL-2	19.90	19.90	19.96	19.94	19.93	0.37
BL-3	19.92	19.95	19.94	19.92	19.93	0.34
BL-4	19.93	19.93	19.93	19.90	19.92	0.39
BL-5	19.90	19.92	19.95	19.98	19.94	0.31
		<b>Promedio</b>			<b>19.93</b>	<b>0.35</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.90	14.97	14.89	14.95	14.93	0.48
BL-2	14.88	14.96	14.91	14.96	14.93	0.48
BL-3	14.89	14.90	14.93	14.97	14.92	0.52
BL-4	14.90	14.93	14.92	14.94	14.92	0.52
BL-5	14.88	14.94	14.90	14.98	14.93	0.50
		<b>Promedio</b>			<b>14.93</b>	<b>0.50</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.76	39.79	39.79	39.79	39.78	0.54
BL-2	39.89	39.78	39.78	39.77	39.81	0.49
BL-3	39.88	39.76	39.82	39.75	39.80	0.49
BL-4	39.78	39.79	39.80	39.76	39.78	0.54
BL-5	39.79	39.80	39.75	39.76	39.78	0.56
		<b>Promedio</b>			<b>39.79</b>	<b>0.53</b>

La tabla muestra la variación dimensional de las bloquetas con un 2% de arcilla expandida, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto). En la dimensión de alto, el promedio es de 19.93 cm con una variación porcentual promedio de 0.35%, destacándose BL-5 como la muestra más uniforme (0.31%). Para el ancho, el promedio es de 14.93 cm, con una variación porcentual promedio de 0.50%, siendo BL-1 y BL-5 las más consistentes (0.48%) y BL-4 la de mayor variación (0.52%). En el largo, el promedio es de 39.79 cm con una variación porcentual promedio de 0.50%, destacando BL-3 con la menor variación (0.48%) y BL-1 con la mayor (0.54%). Estas cifras reflejan un control adecuado en el proceso de fabricación, con variaciones mínimas que garantizan la calidad dimensional de las bloquetas.

Tabla 17

Variación en la dimensión-bloqueta + 6% arcilla expandida

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.94	19.92	19.93	19.96	19.94	0.31
BL-2	19.97	19.94	19.92	19.94	19.94	0.29
BL-3	19.94	19.96	19.96	19.95	19.95	0.24
BL-4	19.93	19.94	19.95	19.93	19.94	0.31
BL-5	19.92	19.92	19.93	19.92	19.92	0.39
		<b>Promedio</b>			<b>19.94</b>	<b>0.31</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.94	14.93	14.94	14.92	14.93	0.45
BL-2	14.93	14.95	14.93	14.94	14.94	0.42
BL-3	14.92	14.96	14.95	14.95	14.95	0.37
BL-4	14.95	14.95	14.96	14.97	14.96	0.28
BL-5	14.96	14.94	14.93	14.96	14.95	0.35
		<b>Promedio</b>			<b>14.94</b>	<b>0.37</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.73	39.77	39.72	39.74	39.74	0.65
BL-2	39.74	39.76	39.74	39.73	39.74	0.64
BL-3	39.76	39.75	39.73	39.72	39.74	0.65
BL-4	39.78	39.74	39.75	39.75	39.76	0.61
BL-5	39.77	39.73	39.76	39.74	39.75	0.63
		<b>Promedio</b>			<b>39.75</b>	<b>0.64</b>

La tabla muestra la variación dimensional de las bloquetas con un 6% de arcilla expandida, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto). En la dimensión de alto, el promedio es de 19.94 cm con una variación porcentual promedio de 0.31%, destacándose BL-3 como la más uniforme (0.24%) y BL-5 con la mayor variación (0.39%). En el ancho, el promedio es de 14.94 cm, con una variación porcentual promedio de 0.37%, siendo BL-4 la más consistente (0.28%) y BL-1 la de mayor variación (0.45%). Para el largo, el promedio es de 39.75 cm, con una variación porcentual promedio de 0.64%, destacándose BL-3 con la menor variación (0.61%) y BL-1 y BL-2 con la mayor (0.65%). Estos resultados reflejan un control dimensional adecuado, con ligeras variaciones que mantienen la calidad de las bloquetas.

Tabla 18

Variación en la dimensión-bloqueta + 10% arcilla expandida

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.92	19.94	19.95	19.94	19.94	0.31
BL-2	19.90	19.93	19.94	19.93	19.93	0.38
BL-3	19.91	19.92	19.93	19.92	19.92	0.40
BL-4	19.93	19.95	19.91	19.91	19.93	0.38
BL-5	19.94	19.94	19.93	19.92	19.93	0.34
		<b>Promedio</b>			<b>19.93</b>	<b>0.36</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.94	14.93	14.95	14.96	14.95	0.37
BL-2	14.93	14.92	14.96	14.94	14.94	0.42
BL-3	14.96	14.91	14.94	14.94	14.94	0.42
BL-4	14.95	14.94	14.93	14.93	14.94	0.42
BL-5	14.94	14.95	14.95	14.92	14.94	0.40
		<b>Promedio</b>			<b>14.94</b>	<b>0.40</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.75	39.76	39.75	39.75	39.75	0.62
BL-2	39.74	39.75	39.76	39.76	39.75	0.62
BL-3	39.76	39.72	39.74	39.77	39.75	0.63
BL-4	39.73	39.73	39.73	39.74	39.73	0.67
BL-5	39.74	39.70	39.72	39.73	39.72	0.69
		<b>Promedio</b>			<b>39.74</b>	<b>0.65</b>

La tabla muestra la variación dimensional de las bloquetas con un 10% de arcilla expandida, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto).

Para la dimensión de alto, el promedio es de 19.93 cm con una variación porcentual promedio de 0.36%, destacándose BL-1 como la más uniforme (0.31%) y BL-3 y BL-4 con la mayor variación (0.40%). En el ancho, el promedio es de 14.94 cm, con una variación porcentual promedio de 0.40%, siendo BL-1 la más consistente (0.37%) y BL-2 y BL-3 las de mayor variación (0.42%). Para el largo, el promedio es de 39.74 cm, con una variación porcentual promedio de 0.65%, destacándose BL-1 y BL-3 con la menor variación (0.62%) y BL-5 con la mayor (0.67%). Estas cifras reflejan un control adecuado en el proceso de fabricación, con ligeras variaciones dentro de rangos aceptables para garantizar la calidad dimensional de las bloquetas.

Tabla 19

Variación en la dimensión-bloqueta + 2% ceniza de hojas de plátano

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.94	19.93	19.95	19.93	19.94	0.31
BL-2	19.93	19.92	19.94	19.92	19.93	0.36
BL-3	19.95	19.94	19.93	19.95	19.94	0.29
BL-4	19.96	19.93	19.92	19.96	19.94	0.29
BL-5	19.92	19.91	19.94	19.94	19.93	0.36
		<b>Promedio</b>			<b>19.94</b>	<b>0.32</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.93	14.96	14.93	14.94	14.94	0.40
BL-2	14.90	14.92	14.92	14.95	14.92	0.52
BL-3	14.91	14.91	14.93	14.93	14.92	0.53
BL-4	14.92	14.93	14.91	14.95	14.93	0.48
BL-5	14.94	14.93	14.90	14.94	14.93	0.48
		<b>Promedio</b>			<b>14.93</b>	<b>0.48</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.75	39.71	39.74	39.73	39.73	0.67
BL-2	39.74	39.73	39.75	39.72	39.74	0.66
BL-3	39.75	39.72	39.73	39.74	39.74	0.66
BL-4	39.72	39.75	39.72	39.74	39.73	0.67
BL-5	39.70	39.73	39.74	39.72	39.72	0.69
		<b>Promedio</b>			<b>39.73</b>	<b>0.67</b>

La tabla presenta la variación dimensional de las bloquetas con un 2% de ceniza de hojas de plátano, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto).

En la dimensión de alto, el promedio es de 19.94 cm con una variación porcentual promedio de 0.32%, siendo BL-4 la más uniforme (0.29%) y BL-2 y BL-5 las de mayor variación (0.36%). Para el ancho, el promedio es de 14.93 cm, con una variación porcentual promedio de 0.48%, destacándose BL-1 como la más consistente (0.40%) y BL-3 con la mayor variación (0.53%). En cuanto al largo, el promedio es de 39.73 cm, con una variación porcentual promedio de 0.66%, destacándose BL-3 como la más uniforme (0.64%) y BL-5 con la mayor variación (0.70%). Estos resultados reflejan un control dimensional adecuado con variaciones dentro de rangos aceptables, asegurando la calidad de las bloquetas.

Tabla 20

Variación en la dimensión-bloqueta + 6% ceniza de hojas de plátano

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.93	19.94	19.92	19.94	19.93	0.34
BL-2	19.93	19.94	19.93	19.95	19.94	0.31
BL-3	19.91	19.93	19.94	19.92	19.93	0.37
BL-4	19.93	19.94	19.92	19.95	19.94	0.32
BL-5	19.93	19.95	19.93	19.94	19.94	0.31
		<b>Promedio</b>			<b>19.93</b>	<b>0.33</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.92	14.95	14.93	14.94	14.94	0.43
BL-2	14.93	14.94	14.95	14.93	14.94	0.42
BL-3	14.94	14.93	14.94	14.95	14.94	0.40
BL-4	14.95	14.94	14.95	14.94	14.95	0.37
BL-5	14.94	14.95	14.93	14.94	14.94	0.40
		<b>Promedio</b>			<b>14.94</b>	<b>0.40</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.74	39.71	39.72	39.71	39.72	0.70
BL-2	39.73	39.73	39.73	39.73	39.73	0.68
BL-3	39.72	39.74	39.72	39.72	39.73	0.69
BL-4	39.71	39.72	39.71	39.71	39.71	0.72
BL-5	39.72	39.70	39.74	39.73	39.72	0.69
		<b>Promedio</b>			<b>39.72</b>	<b>0.70</b>

La tabla muestra la variación dimensional de las bloquetas con un 6% de ceniza de hojas de plátano, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto).

Para la dimensión de alto, el promedio es de 19.93 cm con una variación porcentual promedio de 0.33%, destacándose BL-2 y BL-5 como las más uniformes (0.31%) y BL-3 con la mayor variación (0.37%). En la dimensión de ancho, el promedio es de 14.94 cm, con una variación porcentual promedio de 0.40%, siendo BL-5 la más consistente (0.40%) y BL-1 con la mayor variación (0.43%). En cuanto al largo, el promedio es de 39.72 cm, con una variación porcentual promedio de 0.67%, destacándose BL-3 como la más uniforme (0.64%) y BL-1 con la mayor variación (0.70%). Estos resultados reflejan un control adecuado en el proceso de fabricación, con ligeras variaciones dentro de rangos aceptables que garantizan la calidad de las bloquetas.

**Tabla 21**

Variación en la dimensión-bloqueta + 10% ceniza de hojas de plátano

Variación dimensional						
Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	19.92	19.93	19.91	19.93	19.92	0.39
BL-2	19.90	19.95	19.92	19.95	19.93	0.35
BL-3	19.94	19.92	19.95	19.94	19.94	0.31
BL-4	19.93	19.90	19.93	19.92	19.92	0.40
BL-5	19.95	19.91	19.93	19.96	19.94	0.31
		<b>Promedio</b>			<b>19.93</b>	<b>0.35</b>
Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	14.93	14.95	14.93	14.91	14.93	0.47
BL-2	14.94	14.92	14.95	14.92	14.93	0.45
BL-3	14.95	14.93	14.93	14.93	14.94	0.43
BL-4	14.93	14.94	14.92	14.94	14.93	0.45
BL-5	14.95	14.92	14.94	14.95	14.94	0.40
		<b>Promedio</b>			<b>14.93</b>	<b>0.44</b>
Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición1	Medición2	Medición3	Medición4		
BL-1	39.74	39.72	39.71	39.72	39.72	0.69
BL-2	39.73	39.74	39.72	39.71	39.73	0.69
BL-3	39.71	39.73	39.74	39.73	39.73	0.68
BL-4	39.72	39.72	39.75	39.74	39.73	0.67
BL-5	39.73	39.74	39.73	39.73	39.73	0.67
		<b>Promedio</b>			<b>39.73</b>	<b>0.68</b>

La tabla presenta la variación dimensional de las bloquetas con un 10% de ceniza de hojas de plátano, cuyas dimensiones nominales son 40 cm (largo) x 15 cm (ancho) x 20 cm (alto).

Para la dimensión de alto, el promedio es de 19.93 cm con una variación porcentual promedio de 0.35%, siendo BL-5 la más uniforme (0.31%) y BL-4 con la mayor variación (0.40%). En cuanto al ancho, el promedio es de 14.93 cm, con una variación porcentual promedio de 0.44%, destacándose BL-5 como la más consistente (0.40%) y BL-1 con la mayor variación (0.47%). Para la dimensión de largo, el promedio es de 39.73 cm, con una variación porcentual promedio de 0.68%, siendo BL-3 la más uniforme (0.67%) y BL-4 y BL-5 con la mayor variación (0.69%). Estos resultados demuestran un control dimensional aceptable, con ligeras variaciones que aseguran la calidad de las bloquetas fabricadas.

1) Alabeo

Tabla 22

*Alabeo - bloqueta convencional*

Descripción	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	1.16	1.00	1.18	1.15
BL-2	1.08	0.95	0.97	0.95
BL-3	0.95	1.15	1.05	1.05
BL-4	1.10	1.05	1.19	0.90
BL-5	1.05	0.90	0.95	1.05
<b>Promedio (Mm)</b>	<b>1.07</b>	<b>1.01</b>	<b>1.07</b>	<b>1.02</b>
Concavidad (mm)			<b>1.07</b>	
Convexidad(mm)			<b>1.02</b>	
Alabeo(mm)			<b>1.04</b>	

La Tabla presenta los resultados del alabeo en las bloquetas convencionales, evaluado en las caras A y B con mediciones de concavidad y convexidad. En la cara A, el promedio de concavidad es de 1.07 mm y el de convexidad es de 1.01 mm, mientras que en la cara B, la concavidad promedio también es de 1.07 mm y la convexidad es de 1.02 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 1.04 mm.

Tabla 23

*Alabeo - bloqueta + 2% de arcilla expandida*

Descripción	Cara 1		Cara 2	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	1.05	1.05	1.20	0.90
BL-2	1.15	1.00	0.95	0.95
BL-3	1.00	1.00	1.05	1.05
BL-4	0.95	0.95	1.10	0.99
BL-5	1.00	0.90	0.90	1.09
<b>Promedio (Mm)</b>	<b>1.03</b>	<b>0.98</b>	<b>1.04</b>	<b>1.00</b>
Concavidad (mm)			<b>1.04</b>	
Convexidad(mm)			<b>0.99</b>	
Alabeo(mm)			<b>1.01</b>	

La Tabla presenta los resultados del alabeo en las bloquetas con un 2% de arcilla expandida, evaluado en las caras A y B con mediciones de concavidad y convexidad. En la cara A, el promedio de concavidad es de 1.03 mm y el de convexidad es de 0.98 mm, mientras que en la cara B, el promedio de concavidad es de 1.04 mm y el de convexidad es de 1.00 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 1.01 mm.

**Tabla 24***Alabeo - bloqueta + 6% de arcilla expandida*

Descripción	Cara 1		Cara 2	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	0.98	0.87	1.12	1.05
BL-2	1.15	1.06	0.98	0.87
BL-3	0.95	1.00	0.99	1.03
BL-4	1.17	1.00	1.06	0.95
BL-5	1.08	1.05	0.89	1.05
Promedio (Mm)	<b>1.07</b>	<b>1.00</b>	<b>1.01</b>	<b>0.99</b>
Concavidad (mm)			<b>1.04</b>	
Convexidad(mm)			<b>0.99</b>	
Alabeo(mm)			<b>1.02</b>	

La Tabla presenta los resultados del alabeo en las bloquetas con un 6% de arcilla expandida, evaluado en las caras A y B mediante mediciones de concavidad y convexidad. En la cara A, el promedio de concavidad es de 1.07 mm y el de convexidad es de 1.00 mm, mientras que en la cara B, el promedio de concavidad es de 1.01 mm y el de convexidad es de 0.99 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 1.02 mm.

**Tabla 25***Alabeo - bloqueta + 10% de arcilla expandida*

Descripción	Cara 1		Cara 2	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	0.90	0.89	1.16	1.06
BL-2	1.00	1.23	0.97	0.97
BL-3	1.05	0.60	1.06	0.99
BL-4	1.20	1.04	0.98	1.05
BL-5	0.98	0.95	0.99	1.00
Promedio (Mm)	<b>1.03</b>	<b>0.94</b>	<b>1.03</b>	<b>1.01</b>
Concavidad (mm)			<b>1.03</b>	
Convexidad(mm)			<b>0.98</b>	
Alabeo(mm)			<b>1.00</b>	

La Tabla muestra los resultados del alabeo en las bloquetas con un 10% de arcilla expandida, evaluado en las caras A y B mediante mediciones de concavidad y convexidad. En la cara A, el promedio de concavidad es de 1.03 mm y el de convexidad es de 0.94 mm, mientras que en la cara B, el promedio de concavidad es de 1.03 mm y el de convexidad es de 1.01 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 1.00 mm.

**Tabla 26**

*Alabeo - bloqueta + 2% de ceniza de hoja de plátano*

Descripción	Cara 1		Cara 2	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	0.98	1.15	1.05	1.05
BL-2	1.03	0.99	0.95	0.70
BL-3	0.99	0.95	0.98	1.05
BL-4	1.02	1.05	1.15	0.85
BL-5	0.98	0.95	0.95	1.15
Promedio (Mm)	<b>1.00</b>	<b>1.02</b>	<b>1.02</b>	<b>0.96</b>
Concavidad (mm)			<b>1.01</b>	
Convexidad(mm)			<b>0.99</b>	
Alabeo(mm)			<b>1.00</b>	

La Tabla presenta los resultados del alabeo en las bloquetas con un 2% de ceniza de hoja de plátano, evaluado en las caras A y B mediante mediciones de concavidad y convexidad. En la cara A, el promedio de concavidad es de 1.00 mm y el de convexidad es de 1.02 mm, mientras que en la cara B, el promedio de concavidad es de 1.02 mm y el de convexidad es de 0.96 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 1.00 mm.

**Tabla 27**

*Alabeo - bloqueta + 6% de ceniza de hoja de plátano*

Descripción	Cara 1		Cara 2	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	1.00	1.00	1.25	1.00
BL-2	0.75	1.00	1.00	0.95
BL-3	1.00	0.75	1.00	1.00
BL-4	1.00	1.00	0.75	0.95
BL-5	1.25	1.25	1.00	1.00
Promedio (Mm)	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.98</b>
Concavidad (mm)			<b>1.00</b>	
Convexidad(mm)			<b>0.99</b>	
Alabeo(mm)			<b>1.00</b>	

La Tabla muestra los resultados del alabeo en las bloquetas con un 6% de ceniza de hoja de plátano, evaluado en las caras A y B mediante mediciones de concavidad y convexidad. En la cara A, los promedios de concavidad y convexidad son de 1.00 mm, mientras que en la cara B, el promedio de concavidad es de 1.00 mm y el de convexidad es de 0.98 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 1.00 mm.

**Tabla 28**

Alabeo - bloqueta + 10% de ceniza de hoja de plátano

Descripción	Cara 1		Cara 2	
	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)	Cóncavo (Mm)	Convexo (Mm)
BL-1	0.90	0.95	0.95	1.00
BL-2	0.80	1.05	0.90	0.80
BL-3	0.95	0.95	0.85	0.95
BL-4	0.85	0.85	1.00	0.80
BL-5	1.15	0.90	1.05	0.95
Promedio (Mm)	<b>0.93</b>	<b>0.94</b>	<b>0.95</b>	<b>0.90</b>
Concavidad (mm)			<b>0.94</b>	
Convexidad (mm)			<b>0.92</b>	
Alabeo (mm)			<b>0.93</b>	

La Tabla presenta los resultados del alabeo en las bloquetas con un 10% de ceniza de hoja de plátano, evaluado en las caras A y B mediante mediciones de concavidad y convexidad en milímetros (mm). En la cara A, el promedio de concavidad es de 0.93 mm y el de convexidad es de 0.94 mm, mientras que en la cara B, el promedio de concavidad es de 0.95 mm y el de convexidad es de 0.90 mm. El alabeo promedio general, considerando ambas caras, es de 0.93 mm.

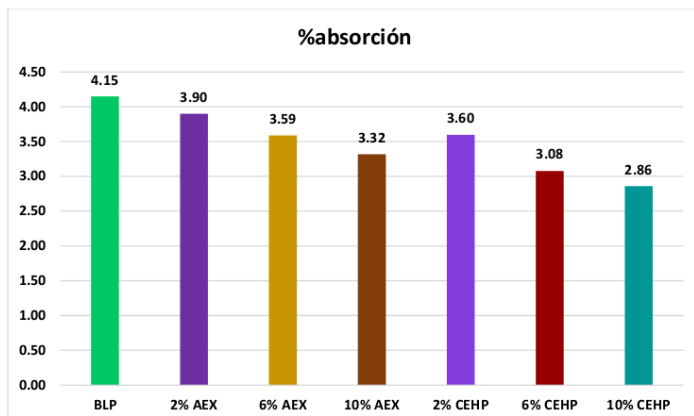
► **Comparativa**

**Tabla 29**

Comparativa de absorción

Detalle	%absorción
BLP	4.15
2% AEX	3.90
6% AEX	3.59
10% AEX	3.32
2% CEHP	3.60
6% CEHP	3.08
10% CEHP	2.86

Figura 17

*Comparativa de absorción*

Se muestran una comparación del porcentaje de absorción de las bloquetas convencionales (BLP) y aquellas con diferentes porcentajes de arcilla expandida (AEX) y ceniza de hojas de plátano (CEHP). Las bloquetas convencionales presentan el mayor porcentaje de absorción (4.15%), evidenciando una menor impermeabilidad en comparación con las mezclas modificadas. Entre las mezclas con AEX, se observa que el porcentaje de absorción disminuye con el aumento de contenido de arcilla expandida, alcanzando un mínimo de 3.32% en el 10% AEX. Por otro lado, las bloquetas con CEHP muestran un comportamiento más favorable, con un porcentaje de absorción que también disminuye conforme se incrementa el contenido, logrando el valor más bajo en el 10% CEHP (2.86%). La Figura ilustra esta tendencia, destacando que las bloquetas con CEHP ofrecen una mejor resistencia a la absorción de agua en comparación con las convencionales y las que contienen AEX, lo que sugiere una mejora en las propiedades de impermeabilidad y durabilidad al incorporar ceniza de hojas de plátano.

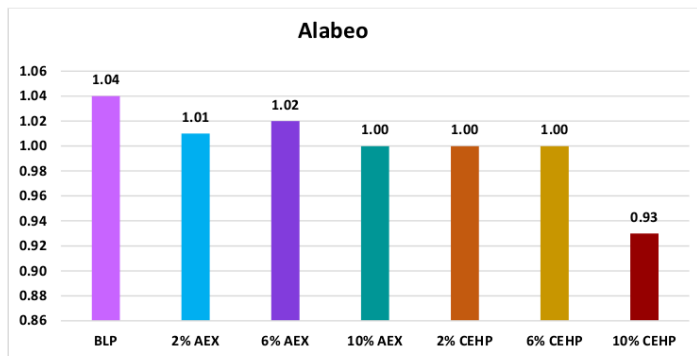
**Tabla 30***Comparativa de variación dimensional*

Detalle	Medición	Dimensión (cm) promedio	Variación (%) promedio
BLP	Alto	19.94	0.32
	Ancho	14.93	0.47
	Largo	39.8	0.5
2% AEX	Alto	19.93	0.35
	Ancho	14.93	0.5
	Largo	39.79	0.53
6% AEX	Alto	19.94	1.31
	Ancho	14.94	0.37
	Largo	39.75	0.64
10% AEX	Alto	19.93	0.36
	Ancho	14.94	0.4
	Largo	39.74	0.65
2% CEHP	Alto	19.94	0.32
	Ancho	14.93	0.48
	Largo	39.73	0.67
6% CEHP	Alto	19.93	0.33
	Ancho	14.94	0.4
	Largo	39.72	0.7
10% CEHP	Alto	19.93	0.35
	Ancho	14.93	0.44
	Largo	39.73	0.68

Se muestra una comparación de la variación dimensional promedio en altura, ancho y largo de las bloquetas convencionales (BLP) y aquellas con diferentes porcentajes de arcilla expandida (AEX) y ceniza de hojas de plátano (CEHP). Las bloquetas convencionales presentan una variación porcentual promedio de 0.32% en altura, 0.47% en ancho y 0.50% en largo, lo que sirve como referencia base. En el caso de las bloquetas con AEX, la variación tiende a aumentar ligeramente conforme aumenta el porcentaje de arcilla expandida, alcanzando un máximo en el 10% AEX con 0.65% en largo. Por otro lado, las bloquetas con CEHP muestran un mejor control dimensional, con valores máximos de 0.68% en largo en el 10% CEHP. En general, las dimensiones promedio permanecen cercanas a los valores nominales, indicando una adecuada estabilidad dimensional en todas las mezclas.

**Tabla 31***Comparativa de alabeo*

Detalle	Alabeo promedio mm
BLP	1.04
2% AEX	1.01
6% AEX	1.02
10% AEX	1.00
2% CEHP	1.00
6% CEHP	1.00
10% CEHP	0.93

**Figura 18***Comparativa de alabeo*

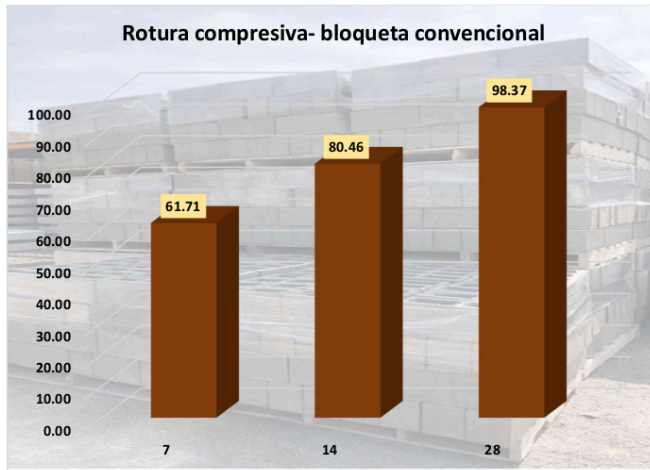
Se presenta una comparación del alabeo promedio en milímetros (mm) de las bloquetas convencionales (BLP) y aquellas fabricadas con diferentes porcentajes de arcilla expandida (AEX) y ceniza de hojas de plátano (CEHP). Las bloquetas convencionales tienen un alabeo promedio de 1.04 mm, que es ligeramente mayor en comparación con las mezclas modificadas. En el caso de las bloquetas con AEX, el alabeo promedio oscila entre 1.01 mm y 1.00 mm, mostrando una ligera mejora a medida que aumenta el porcentaje de arcilla expandida. Por su parte, las bloquetas con CEHP presentan los valores más bajos de alabeo promedio, alcanzando un mínimo de 0.93 mm en el 10% CEHP, lo que indica una mayor estabilidad y planitud de estas mezclas en comparación con las demás.

4.1.3 Efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre la propiedad mecánica de las bloquetas de concreto

Tabla 32

Rotura compresiva de la bloqueta convencional

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm <sup>2</sup> )	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		37041.30	61.74
BL-2	40	15	20	600		37029.26	61.72
BL-3	40	15	20	600	7	37013.23	61.69
BL-4	40	15	20	600		37021.18	61.70
BL-5	40	15	20	600		37014.09	61.69
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>61.71</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		48287.16	80.48
BL-2	40	15	20	600		48286.46	80.48
BL-3	40	15	20	600	14	48221.40	80.37
BL-4	40	15	20	600		48294.56	80.49
BL-5	40	15	20	600		48292.62	80.49
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>80.46</b>
BL-1	40	15	20	600		59026.24	98.38
BL-2	40	15	20	600		59034.31	98.39
BL-3	40	15	20	600	28	59017.56	98.36
BL-4	40	15	20	600		59029.28	98.38
BL-5	40	15	20	600		59011.42	98.35
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>98.37</b>

**Figura 19***Rotura compresiva de la bloqueta convencional*

Se detallan los resultados de la resistencia a la compresión de las bloquetas convencionales evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, el promedio de resistencia compresiva es de 61.71 kg/cm<sup>2</sup>, lo que refleja el desarrollo inicial de la resistencia del material durante las primeras etapas de hidratación. Este valor inicial es consistente con los comportamientos esperados en materiales de concreto, donde la resistencia crece gradualmente con el tiempo.

A los 14 días, la resistencia promedio aumenta significativamente a 80.46 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando un progreso sustancial en el endurecimiento del concreto. Finalmente, a los 28 días, el promedio alcanza 98.37 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando la resistencia máxima esperada del material, cumpliendo con los estándares de calidad. La Figura ilustra esta evolución progresiva, destacando el comportamiento eficiente de las bloquetas convencionales.

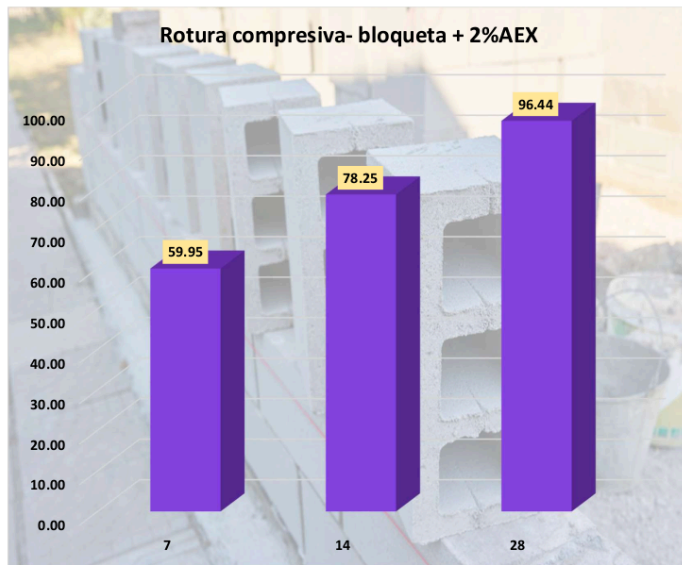
Tabla 33

Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de arcilla expansiva

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm <sup>2</sup> )	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		35926.36	59.88
BL-2	40	15	20	600		35995.62	59.99
BL-3	40	15	20	600	7	35981.84	59.97
BL-4	40	15	20	600		35963.67	59.94
BL-5	40	15	20	600		35970.71	59.95
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>59.95</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		46987.75	78.31
BL-2	40	15	20	600		46921.87	78.20
BL-3	40	15	20	600	14	46921.92	78.20
BL-4	40	15	20	600		46908.96	78.18
BL-5	40	15	20	600		46997.87	78.33
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>78.25</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		57891.92	96.49
BL-2	40	15	20	600		57824.74	96.37
BL-3	40	15	20	600	28	57892.85	96.49
BL-4	40	15	20	600		57819.92	96.37
BL-5	40	15	20	600		57875.86	96.46
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>96.44</b>

**Figura 20**

*Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de arcilla expansiva*



Se detallan los resultados de la resistencia compresiva de las bloquetas con un 2% de arcilla expandida, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la resistencia promedio es de 59.95 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un desarrollo inicial del material durante las primeras etapas de fraguado. A los 14 días, se observa un incremento significativo con un promedio de 78.25 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando un avance considerable en la hidratación del concreto.

Finalmente, a los 28 días, la resistencia promedio alcanza 96.44 kg/cm<sup>2</sup>, representando la resistencia final del material, lo que evidencia el buen comportamiento de las bloquetas al incorporar arcilla expandida. La Figura ilustra de manera clara el incremento progresivo en la resistencia compresiva a medida que avanza el tiempo.

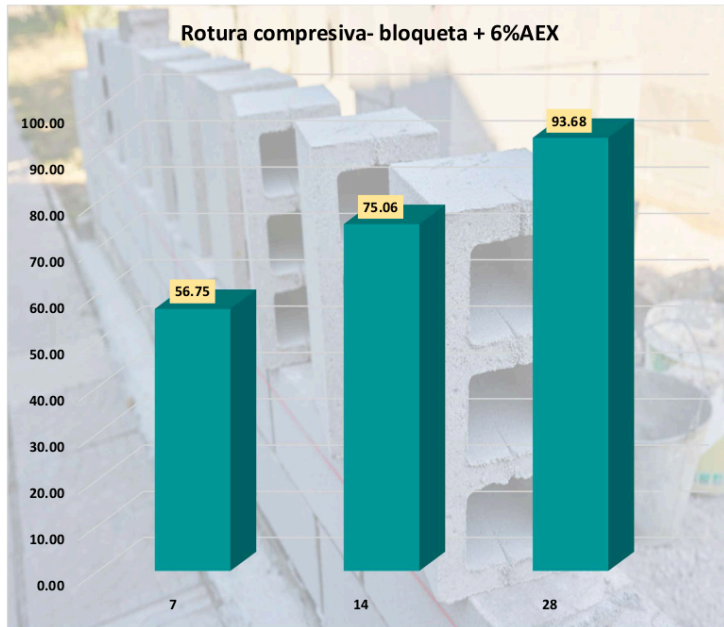
Tabla 34

Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de arcilla expansiva

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm <sup>2</sup> )	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		34031.39	56.72
BL-2	40	15	20	600		34029.48	56.72
BL-3	40	15	20	600	7	34095.76	56.83
BL-4	40	15	20	600		34009.76	56.68
BL-5	40	15	20	600		34097.46	56.83
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>56.75</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		45046.32	75.08
BL-2	40	15	20	600		45048.43	75.08
BL-3	40	15	20	600	14	45022.49	75.04
BL-4	40	15	20	600		45013.76	75.02
BL-5	40	15	20	600		45046.99	75.08
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>75.06</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		56141.08	93.57
BL-2	40	15	20	600		56231.88	93.72
BL-3	40	15	20	600	28	56157.17	93.60
BL-4	40	15	20	600		56231.12	93.72
BL-5	40	15	20	600		56292.94	93.82
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>93.68</b>

**Figura 21**

*Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de arcilla expansiva*



Se detalla los resultados de la resistencia compresiva de las bloquetas con un 6% de arcilla expansiva, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, el promedio de resistencia es de 56.75 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando el desarrollo inicial de resistencia durante el fraguado temprano. Este valor es coherente con la etapa de hidratación inicial del concreto.

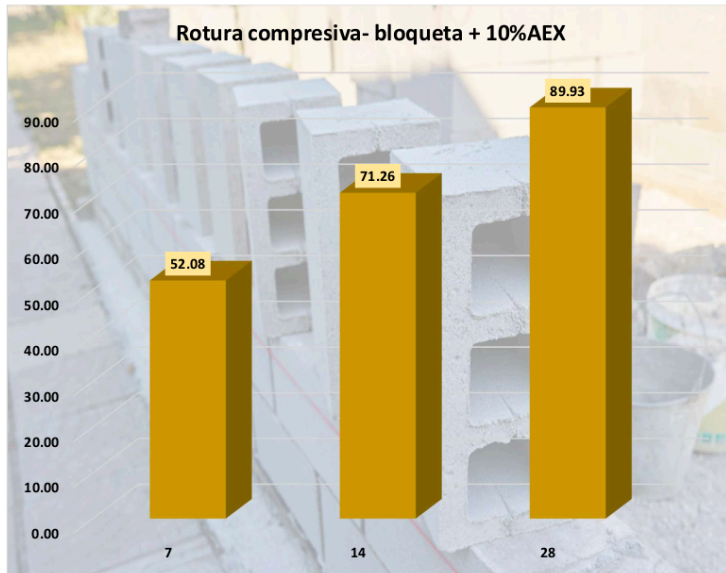
A los 14 días, la resistencia promedio aumenta significativamente a 75.06 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando un avance notable en el proceso de endurecimiento. Finalmente, a los 28 días, la resistencia promedio alcanza 93.68 kg/cm<sup>2</sup>, indicando la resistencia final del material.

**Tabla 35***Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de arcilla expansiva*

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm2)	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm2)
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		31223.56	52.04
BL-2	40	15	20	600		31224.76	52.04
BL-3	40	15	20	600	7	31298.99	52.16
BL-4	40	15	20	600		31251.13	52.09
BL-5	40	15	20	600		31231.94	52.05
<b>Promedio kg/cm2</b>							<b>52.08</b>
BL-1	40	15	20	600		42852.41	71.42
BL-2	40	15	20	600		42663.32	71.11
BL-3	40	15	20	600	14	42921.64	71.54
BL-4	40	15	20	600		42721.58	71.20
BL-5	40	15	20	600		42633.23	71.06
<b>Promedio kg/cm2</b>							<b>71.26</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		53981.28	89.97
BL-2	40	15	20	600		53961.54	89.94
BL-3	40	15	20	600	28	53943.36	89.91
BL-4	40	15	20	600		53953.44	89.92
BL-5	40	15	20	600		53943.58	89.91
<b>Promedio kg/cm2</b>							<b>89.93</b>

**Figura 22**

*Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de arcilla expansiva*



Se detalla los resultados de la resistencia compresiva de las bloquetas con un 10% de arcilla expansiva, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la resistencia promedio es de 52.08 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando la fase inicial del desarrollo de resistencia en el concreto. Este valor es coherente con el comportamiento esperado en etapas tempranas de hidratación.

A los 14 días, la resistencia promedio aumenta significativamente a 71.26 kg/cm<sup>2</sup>, indicando un notable progreso en el proceso de endurecimiento. Finalmente, a los 28 días, la resistencia alcanza un promedio de 89.93 kg/cm<sup>2</sup>, representando la resistencia final del material.

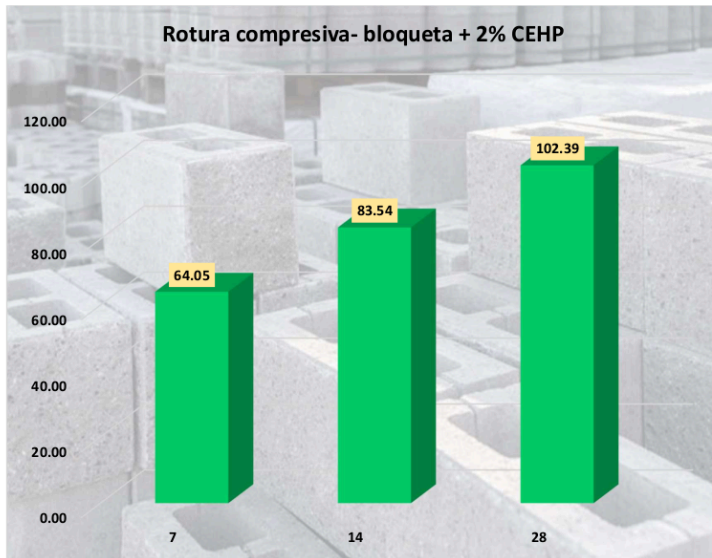
Tabla 36

Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de cenizas de hoja de plátano

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm <sup>2</sup> )	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		38453.52	64.09
BL-2	40	15	20	600		38353.37	63.92
BL-3	40	15	20	600	7	38411.64	64.02
BL-4	40	15	20	600		38473.87	64.12
BL-5	40	15	20	600		38454.92	64.09
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>64.05</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		50124.87	83.54
BL-2	40	15	20	600		50233.94	83.72
BL-3	40	15	20	600	14	50062.54	83.44
BL-4	40	15	20	600		50156.62	83.59
BL-5	40	15	20	600		50050.49	83.42
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>83.54</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		61446.43	102.41
BL-2	40	15	20	600		61412.21	102.35
BL-3	40	15	20	600	28	61499.33	102.50
BL-4	40	15	20	600		61405.46	102.34
BL-5	40	15	20	600		61409.84	102.35
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>102.39</b>

**Figura 23**

*Rotura compresiva de la bloqueta + 2% de cenizas de hoja de plátano*



Se detallan los resultados de la resistencia compresiva de las bloquetas con un 2% de ceniza de hojas de plátano (CEHP), evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la resistencia promedio es de 64.05 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando el desarrollo inicial del concreto durante la etapa de fraguado temprano. Este valor inicial es consistente con el comportamiento esperado en esta fase.

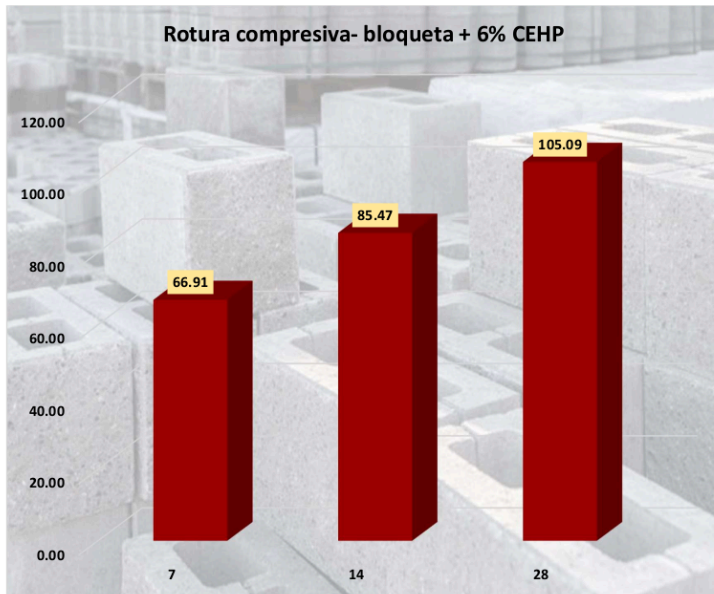
A los 14 días, la resistencia promedio aumenta significativamente a 83.54 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un avance sustancial en el proceso de hidratación y endurecimiento. Finalmente, a los 28 días, el promedio de resistencia alcanza 102.39 kg/cm<sup>2</sup>, representando la resistencia final del material, que cumple con los estándares esperados.

**Tabla 37***Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de cenizas de hoja de plátano*

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm <sup>2</sup> )	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		40041.56	66.74
BL-2	40	15	20	600		40139.87	66.90
BL-3	40	15	20	600	7	40203.01	67.01
BL-4	40	15	20	600		40181.32	66.97
BL-5	40	15	20	600		40156.44	66.93
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>66.91</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		51249.28	85.42
BL-2	40	15	20	600		51343.32	85.57
BL-3	40	15	20	600	14	51203.64	85.34
BL-4	40	15	20	600		51379.87	85.63
BL-5	40	15	20	600		51239.92	85.40
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>85.47</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		63047.26	105.08
BL-2	40	15	20	600		63031.84	105.05
BL-3	40	15	20	600	28	63099.39	105.17
BL-4	40	15	20	600		63004.54	105.01
BL-5	40	15	20	600		63085.32	105.14
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>105.09</b>

**Figura 24**

*Rotura compresiva de la bloqueta + 6% de cenizas de hoja de plátano*



Se detallan los resultados de la resistencia compresiva de las bloquetas con un 6% de ceniza de hojas de plátano (CEHP), evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, la resistencia promedio es de 66.91 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando el desarrollo inicial de resistencia durante la etapa temprana de fraguado. Este valor es consistente con los procesos iniciales de hidratación del concreto.

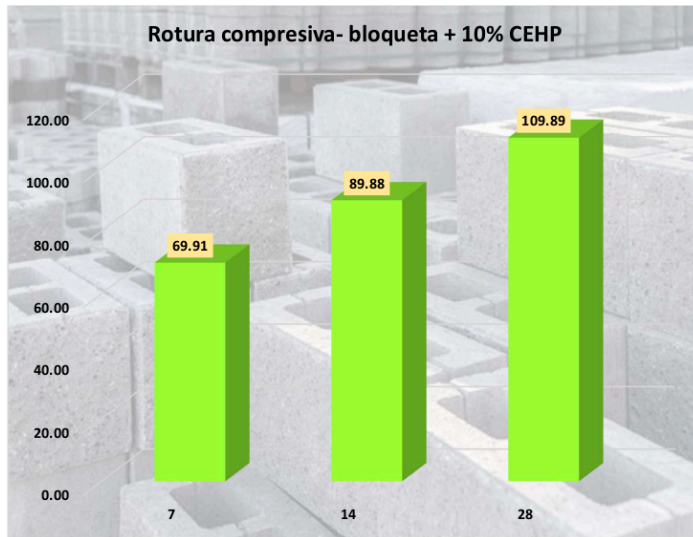
A los 14 días, la resistencia promedio aumenta significativamente a 85.47 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un avance considerable en el endurecimiento del material. Finalmente, a los 28 días, el promedio alcanza 105.09 kg/cm<sup>2</sup>, indicando la resistencia final del concreto, que se encuentra dentro de los estándares de calidad esperados.

**Tabla 38***Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de cenizas de hoja de plátano*

Muestra	Dimensionamiento			Área(cm <sup>2</sup> )	Tiempo	Carga(kg)	Rotura compresiva (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lon(cm)	Anc(cm)	Alt(cm)				
BL-1	40	15	20	600		41874.87	69.79
BL-2	40	15	20	600		41934.92	69.89
BL-3	40	15	20	600	7	41996.64	69.99
BL-4	40	15	20	600		41925.52	69.88
BL-5	40	15	20	600		41998.38	70.00
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>69.91</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		53854.87	89.76
BL-2	40	15	20	600		53898.94	89.83
BL-3	40	15	20	600	14	53959.56	89.93
BL-4	40	15	20	600		53997.74	90.00
BL-5	40	15	20	600		53943.88	89.91
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>89.88</b>
<sup>3</sup> BL-1	40	15	20	600		65901.32	109.84
BL-2	40	15	20	600		65956.68	109.93
BL-3	40	15	20	600	28	65918.94	109.86
BL-4	40	15	20	600		65908.64	109.85
BL-5	40	15	20	600		65996.26	109.99
<b>Promedio kg/cm<sup>2</sup></b>							<b>109.89</b>

**Figura 25**

*Rotura compresiva de la bloqueta + 10% de cenizas de hoja de plátano*

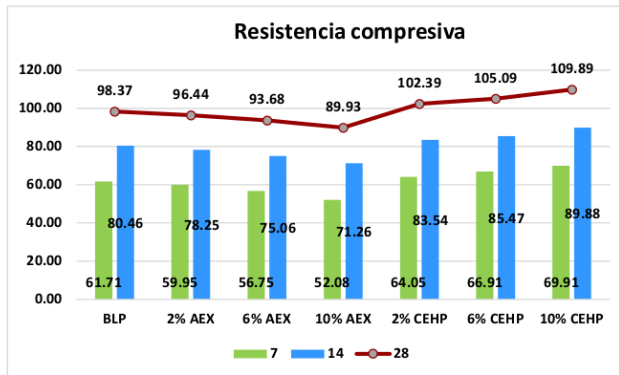


Se detallan los resultados de la resistencia compresiva de las bloquetas con un 10% de ceniza de hojas de plátano (CEHP), evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, el promedio de resistencia es de 69.91 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando el desarrollo inicial del concreto durante la etapa temprana de hidratación y fraguado. Este valor es consistente con el comportamiento esperado en esta fase inicial.

A los 14 días, la resistencia promedio aumenta significativamente a 89.88 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un avance considerable en el proceso de endurecimiento. Finalmente, a los 28 días, el promedio alcanza 109.89 kg/cm<sup>2</sup>, representando la resistencia final del concreto, la cual supera los estándares esperados para este tipo de material. La Figura ilustra el incremento progresivo de la resistencia compresiva, destacando la efectividad de incorporar un 10% de ceniza de hojas de plátano en la mejora de las propiedades mecánicas de las bloquetas.

**Tabla 39***Comparación de rotura compresiva*

Tiempo	Resistencia compresiva kg/cm <sup>2</sup>						
	BLP	2% AEX	6% AEX	10% AEX	2% CEHP	6% CEHP	10% CEHP
7	61.71	59.95	56.75	52.08	64.05	66.91	69.91
14	80.46	78.25	75.06	71.26	83.54	85.47	89.88
28	98.37	96.44	93.68	89.93	102.39	105.09	109.89

**Figura 26***Comparación de rotura compresiva*

presentan una comparación de la resistencia compresiva de las bloquetas convencionales y aquellas con distintos porcentajes de arcilla expandida (AEX) y ceniza de hojas de plátano (CEHP) evaluadas a los 7, 14 y 28 días. A los 7 días, las bloquetas con 10% CEHP muestran la mayor resistencia (69.91 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las bloquetas con 10% AEX presentan la menor resistencia (52.08 kg/cm<sup>2</sup>). A los 14 días, el incremento es evidente en todos los grupos, destacándose nuevamente las bloquetas con 10% CEHP (89.88 kg/cm<sup>2</sup>) como las más resistentes, seguidas por las de 6% CEHP (85.47 kg/cm<sup>2</sup>). Finalmente, a los 28 días, las bloquetas con 10% CEHP alcanzan la mayor resistencia final (109.89 kg/cm<sup>2</sup>),

seguidas de cerca por las de 6% CEHP (105.09 kg/cm<sup>2</sup>). Estos resultados reflejan el comportamiento progresivo de la resistencia compresiva, destacando la superioridad de las mezclas con ceniza de hojas de plátano frente a las de arcilla expandida.

#### 4.2 Discusión de resultados

La determinación de las proporciones óptimas de materiales para la fabricación de bloquetas en este estudio tiene como base los hallazgos de investigaciones previas. Por ejemplo, Arce y Ramírez (2019) destacaron que la adición de 35% de arcilla expandida mejoró significativamente la resistencia a compresión de los bloques de concreto ligero, alcanzando valores superiores al estándar de la norma NTE E.070. Sin embargo, nuestro enfoque considera menores porcentajes de adición (2%, 6%, y 10%) debido a la necesidad de evaluar un rango más amplio de efectos y adaptamos a las condiciones locales de Sandia.

En cuanto a la ceniza de hojas de plátano, los resultados de Verástegui (2022) indican que una proporción del 3% es óptima, logrando un incremento del 49% en resistencia a compresión respecto al bloque patrón. A partir de esta evidencia, el presente estudio confirma que, para ambas adiciones, las proporciones seleccionadas (2%, 6%, y 10%) son viables, ya que ofrecen un rango de evaluación que permite identificar los puntos óptimos sin comprometer las propiedades físicas y mecánicas.

La absorción de agua en las bloquetas muestra una disminución progresiva al incrementar el porcentaje de materiales adicionales (arcilla expandida - AEX y ceniza de hojas de plátano - CEHP). El bloque patrón (BLP) presentó una absorción del 4.15%, mientras que las adiciones de 10% CEHP alcanzaron el menor valor, con 2.88%. Este comportamiento concuerda con los hallazgos de Verástegui (2022), quien también observó una reducción en la absorción de agua al incorporar cenizas. Esto puede atribuirse a la

naturaleza de los materiales adicionales, que disminuyen la porosidad de la matriz del concreto, mejorando su resistencia a la penetración de agua.

Los resultados indican que tanto la altura como el ancho y el largo de las bloquetas presentan mínimas variaciones dimensionales en todas las dosificaciones. Sin embargo, los valores más cercanos a la estabilidad dimensional se observaron en las adiciones del 6% de ambos materiales (AEX y CEHP), con variaciones promedio menores al 0.50%. Esto sugiere que estas proporciones permiten un mejor control en la uniformidad del material durante el proceso de secado y curado. Este resultado está alineado con los hallazgos de Mamani (2024), donde las proporciones moderadas de aditivos contribuyeron a una mayor estabilidad dimensional.

En términos de alabeo, las bloquetas con mayores proporciones de CEHP (10%) mostraron el mejor desempeño, con un promedio de 0.93 mm, menor que el bloque patrón (1.04 mm). Este comportamiento puede estar relacionado con la capacidad de las cenizas para mejorar la cohesión de la mezcla y reducir tensiones internas durante el curado. Esto coincide con lo observado en el estudio de Huirma (2021), donde adiciones similares mostraron efectos positivos en la reducción de deformaciones.

La resistencia compresiva fue evaluada a los 7, 14 y 28 días, mostrando un incremento significativo en las bloquetas modificadas respecto al bloque patrón (BLP). A los 28 días, las bloquetas con 6% CEHP alcanzaron 105.09 kg/cm<sup>2</sup>, superando significativamente al bloque patrón (88.37 kg/cm<sup>2</sup>). Este incremento en la resistencia confirma que la adición de materiales alternativos no solo cumple con los estándares normativos (NTE E.070), sino que también mejora la capacidad estructural del concreto. Este comportamiento es consistente con los resultados de Arce y Ramírez (2019), quienes demostraron que los materiales adicionales pueden optimizar las propiedades mecánicas del concreto, logrando valores por encima de los requeridos.

Entre los dos materiales evaluados, <sup>2</sup> las cenizas de hojas de plátano (CEHP) mostraron un mejor desempeño global en términos de reducción <sup>2</sup> de absorción, estabilidad dimensional, alabeo y resistencia a compresión, especialmente en el rango del 6%. Por otro lado, la arcilla expandida (AEX) también presentó mejoras significativas, pero sus resultados no fueron tan sobresalientes como los obtenidos con CEHP.

Los resultados indican que el uso de materiales alternativos como arcilla expandida <sup>2</sup> y cenizas de hojas de plátano <sup>5</sup> no solo mejora las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas, sino que también contribuye a la sostenibilidad del proceso constructivo al reutilizar desechos orgánicos. Esto refuerza la viabilidad de estos materiales para aplicaciones prácticas en construcción, particularmente en regiones como Sandía, donde la disponibilidad de materiales convencionales puede ser limitada.

## 1 CONCLUSIONES

**General,** la incorporación de ceniza de hojas de plátano en la fabricación de bloquetas de concreto mejora significativamente su absorción de agua, estabilidad dimensional y resistencia a compresión, superando a las bloquetas convencionales y a las modificadas con arcilla expandida. Las bloquetas con 10% de ceniza de hoja de plátano mostraron los mejores resultados en estas propiedades, destacándose como una opción más efectiva que la arcilla expandida.

**Primera,** las proporciones óptimas para la fabricación de bloquetas de concreto convencional y aquellas modificadas con arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano. La mezcla convencional consistió en una proporción de 1:0.63:3.13:2.36 (cemento: agua: arena: grava). Para las mezclas modificadas, se incorporaron 2%, 6% y 10% de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en función del peso del cemento, manteniendo la homogeneidad y consistencia en el diseño de mezcla.

**Segunda,** la incorporación de arcilla expandida y cenizas de hoja de plátano mostró una reducción significativa en la absorción del agua, destacando las bloquetas con 10% cenizas de hoja de plátano, que alcanzaron el menor porcentaje de absorción 2.86% en comparación con las bloquetas convencionales 4.15%. En cuanto a la variación dimensional, los valores permanecieron dentro de los límites aceptables, siendo las bloquetas con cenizas de hoja de plátano más estables dimensionalmente que las de arcilla expandida. Respecto al alabeo, las bloquetas con 10% cenizas de hoja de plátano presentaron el menor promedio (0.93 mm).

**Tercera,** las pruebas de resistencia a compresión demostraron que la incorporación de cenizas de hoja de plátano mejora significativamente esta propiedad en las bloquetas. Específicamente, las bloquetas que contienen un 10% de cenizas alcanzaron una resistencia promedio de 109.89 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando notablemente a las

bloquetas convencionales, que registraron una resistencia de 98.37 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, se observó que la adición de arcilla expandida tiene un efecto adverso sobre <sup>10</sup> la resistencia a compresión. A medida que aumenta el porcentaje de arcilla expandida, la resistencia del bloque de concreto disminuye, las bloquetas con un 10% de arcilla expandida alcanzaron una resistencia de 89.93 kg/cm<sup>2</sup>, inferior a las bloquetas convencionales.

## RECOMENDACIONES

**General,** se recomienda realizar estudios sobre la durabilidad a largo plazo de las bloquetas modificadas con ceniza de hojas de plátano, considerando factores como la exposición a condiciones climáticas extremas, ciclos de humedad y temperatura, y el comportamiento frente a cargas estructurales.

**Primera,** se recomienda explorar la incorporación de cenizas de hoja de plátano y arcilla expandida en proporciones superiores e inferiores al rango evaluado (2%, 6%, y 10%), para determinar su efecto en las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas y establecer límites óptimos en función de su aplicabilidad y costo.

**Segunda,** se recomienda investigar las propiedades térmicas y acústicas de las bloquetas con cenizas de hoja de plátano y arcilla expandida, ya que estos materiales podrían mejorar el aislamiento en construcciones. Esto abriría nuevas posibilidades para su aplicación en edificaciones sostenibles.

**Tercera,** <sup>5</sup> se sugiere realizar análisis de costo-beneficio para determinar la viabilidad económica de utilizar arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la producción masiva de bloquetas en la provincia de Sandía.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Abramonte Sullon, S. M. del R., & Alburqueque Crisanto, M. D. (2021). Influencia de cenizas de biomasa en el diseño de bloques de concreto para muros no portantes. *Universidad Privada Antenor Orrego*.  
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8282>
- Alvis Gonzales, G. M., & Sanchez Cieza, J. (2024). Estudio comparativo del bloque de concreto y un bloque con adición de ceniza de cascarilla de arroz para mejorar los esfuerzos a compresión, Yurimaguas 2024. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/153112>
- Alvizuri Pacheco, T. L. (2023). Diseño de bloque de concreto sostenible empleando caña de azúcar en edificación de cuatro niveles Cerro Azul de Cañete, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/148367>
- Arce Callirgos, Y. H., & Ramírez Salcedo, R. M. (2019). Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47683>
- Azañero Castañeda, Y., & Tigre Acosta, J. J. (2024). Elaboración de bloques de concreto ecológicos incorporando ceniza de cascara de coco y fibras de cocos nucifera. *Repositorio Institucional - USS*.  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12567>
- Campos Rivas, M. T. de J., & Altamirano Villanueva, J. E. (2023). Análisis del comportamiento mecánico del concreto adicionando perlitas de poliestireno y arcilla expandida como sustituto parcial del agregado. *Repositorio Institucional - UTP*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7089>

- Carpio Vilema, C. E., & Villon de la Cruz, L. A. (2023). *Diseño de un prototipo de bloque estructural utilizando ceniza de hoja de plátano y fibra del tallo de la planta del plátano* [bachelorThesis, Guayaquil: ULVR, 2023].  
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6053>
- Castillo, C. C. del, Orozco, S. O., & García, M. G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Chávez Burgos, Y. (2021). Evaluación de las propiedades mecánicas en bloques de concreto tipo P incorporando vidrio triturado. *Repositorio Institucional - USS*.  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8922>
- Cruz Cutipa, E. M., & Sotomayor Mamani, J. R. (2022). Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno—2022. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28506>
- Cruz Efus, L. M. (2024). *Influencia de la incorporación de aceite usado de motor como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión en bloques de concreto*.  
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12521>
- Díaz Pinto, K. H. (2024). Producción de bloques de concreto tipo p adicionando ceniza de cáscara de arroz y fibras de agave sisal. *Repositorio Institucional - USS*.  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12656>
- Ganoza Revilla, R., & Palomino Izquierdo, R. (2022). Bloque de concreto prefabricado de 12 cm x 20 cm x 40 cm con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95878>
- Huirma Barriales, H. L. (2021). Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada, Juliaca – Puno 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58815>

- Justiniano Hurtado, L. A. (2023). Propuesta de diseño de mezcla del concreto liviano usando arcilla expandida, Huánuco – 2021. *Universidad de Huánuco*.  
<https://repositorio.udh.edu.pe/xmlui/handle/20.500.14257/4383>
- Laureano Toribio, E., & Valladares Vargas, A. D. (2024). Propuesta de elaboración de bloques prefabricados de concreto con fibras de cabuya y cemento IP, con la finalidad de reducir su conductividad térmica y mejorar su Resistencia Térmica. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/675410>
- Mamani Pomari, W. (2024). Evaluación de propiedades en muros de bloques de concreto con adición de ceniza de Tokoro y Balso blanco, Puno-2023.
- Mendoza Rojas, G., & Roman Neira, A. D. (2023). Bloques de concreto con adición de residuos de ceniza de bagazo de caña de azúcar y concreto reciclado en Lambayeque, 2023.
- Monzón Díaz, G. A., & Otazú Villafuerte, W. (2022). Comparación de la influencia del caucho granulado y poliestireno expandido para las propiedades del bloque de concreto ligero, Cusco 2022.
- Muñoz Huamani, G., & Policarpo Estrada, W. (2024). *Elaboración de arcilla térmicamente expandida como agregado grueso y análisis de su influencia en la resistencia a la compresión, peso unitario y conductividad térmica del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en la región Cusco, 2023*.  
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9247>
- Ochoa, J. (2023). Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/138856>
- Panca Pacompia, P. (2022). Resistencia en pilas y muretes de bloques de concreto con adición de ceniza de bosta y curado con microjet artesanal, Juliaca—2022.

*Repositorio Institucional - UCV.*

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90926>

Rodriguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.

Ruiz Odar, M. D. (2022). Contrastación entre el bloque de concreto tradicional y bloque de concreto con ceniza de cáscara de arroz, Pucará—Jaén, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105982>

Salazar, D. L. M., Córdoba, A. L. L., & Molina, J. S. (2023). Desarrollo de bloques de concreto livianos utilizando residuos de construcción y demolición, y cenizas de termoelectrica. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA)*, 2(42), Article 42. <https://doi.org/10.24054/rcta.v2i42.2672>

Suarez Jacome, N. (2022). Evaluación de mezclas de arcilla con cenizas de cisco de café para la fabricación de bloque de construcción.

<https://catalogobiblioteca.ufps.edu.co/descargas/tesis/1112983.pdf>.

<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6898>

Trinidad Vasquez, K. V. (2020). Elaboración de bloques de concreto liviano adicionándole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52666>

Tueros, R., & Lopez, A. (2018). *Evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto no estructurales con la sustitución de agregados pétreos por agregados PET en porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% curados por inmersión y comparados con un bloque de concreto patrón*. <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/438b1b5c-3d79-475f-9333-e38b12657603>

Vásquez Gavidia, C. M. N. (2022). *Evaluación de bloques de concreto, sustituyendo parcialmente la arena por polvo de madera, Chota*.

<https://hdl.handle.net/20.500.14142/213>

Vásquez Reinoso, Y. M. (2024). *Influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023*. <https://hdl.handle.net/20.500.14512/680>

Verastegui Gonzales, R. V. (2022). Diseño de bloques de concreto adicionando cenizas de hojas de plátano para uso en muros de albañilería aplicando norma E-070. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112019>

Villanueva, F. (2022). *Metodología de la investigación*. Klik.

Villegas Villanueva, F. J. (2022). Elaboración de bloques de concreto para muros no estructurales a partir de la trituración del poliestireno expandido reciclado en la ciudad de Huánuco. *Universidad de Huánuco*.  
<https://repositorio.udh.edu.pe/xmlui/handle/123456789/3578>

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Matriz de Consistencia

EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandia 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Analizar el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano sobre las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandia 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano optimizará las propiedades de bloquetas de concreto producidas en la provincia de Sandia 2024.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Arcilla Expandida y Ceniza de Hojas de Plátano.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Proporción de materiales.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balanza calibrada.</li> <li>- Cálculo de dosificación.</li> </ul>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuáles son las proporciones óptimas de materiales necesarios para fabricar bloquetas de concreto convencionales y aquellas modificadas con la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la provincia de Sandia?</p> <p>¿Cómo afecta la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano, en diferentes proporciones, las propiedades físicas de las bloquetas de concreto fabricadas en la provincia de Sandia?</p> <p>¿Qué impacto tiene la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano, en cantidades variables, sobre la propiedad mecánica de las bloquetas de concreto en la provincia de Sandia?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Establecer las proporciones óptimas de materiales para la fabricación de bloquetas de concreto convencionales y aquellas modificadas con la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la provincia de Sandia.</p> <p>Analizar el efecto de la incorporación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano, en distintas proporciones, sobre las propiedades físicas de las bloquetas de concreto en la provincia de Sandia.</p> <p>Evaluar cómo la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en cantidades variables impacta la propiedad mecánica de las bloquetas de concreto en la provincia de Sandia.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>La proporción de materiales para la producción de bloquetas de concreto convencional y bloquetas modificadas con adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en la provincia de Sandia, estará de acuerdo a los lineamientos del ACI.</p> <p>La incidencia de la aplicación de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en las propiedades físicas de bloquetas de concreto en la provincia de Sandia.</p> <p>La influencia de la adición de arcilla expandida y ceniza de hojas de plátano en cantidades variables mejorará significativamente la propiedad mecánica de bloquetas de concreto en la provincia de Sandia.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Propiedades de Bloquetas de Concreto.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Propiedades físicas.</i></li> <li>- <i>Propiedades mecánicas.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos de laboratorio según normativas NTP.</li> <li>- Pruebas de compresión.</li> </ul>



UNIVERSIDAD ARICA "NÉSTOR CÁCERES VILASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDÍA 2024

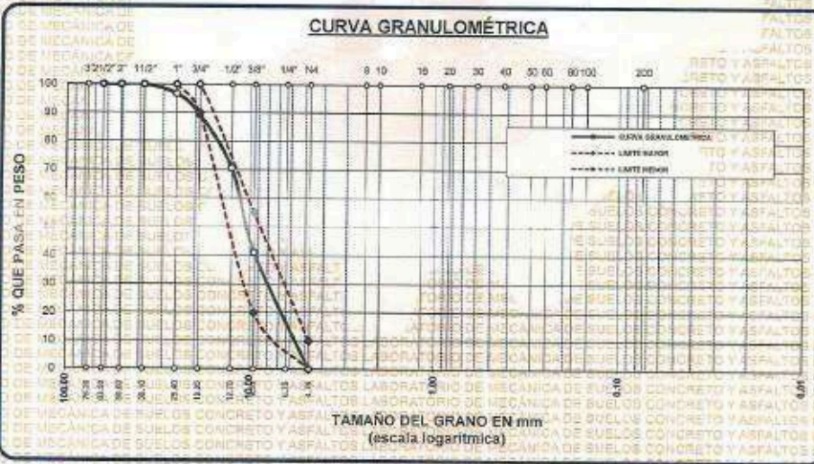
**SOLICITANTE** BACHILLER MARIO RIQUELME PÁCCO

**CANTERA** CURVA ALEGRE

**LUGAR** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** 10 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso inicial = 3500 gr. Tamazo máx. nominal = 30"
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	113.65	3.25	3.25	96.75	100 %	
3/4"	19.050	260.24	7.44	10.69	89.32	90 - 100 %	
1/2"	12.700	658.82	18.82	29.51	70.49		OBSERVACIONES: -
3/8"	9.525	1032.67	29.50	59.01	40.99	20 - 85 %	
1/4"	6.350						
Ned	4.750	1434.62	40.99	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

INSTITUCIÓN VINCULADA  
 FICP-CAP/AGENCIA/CIVIL  
 MICA  
 Ing. Antonio José Torres  
 03/03/2025

BIE: 8008-00313015



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

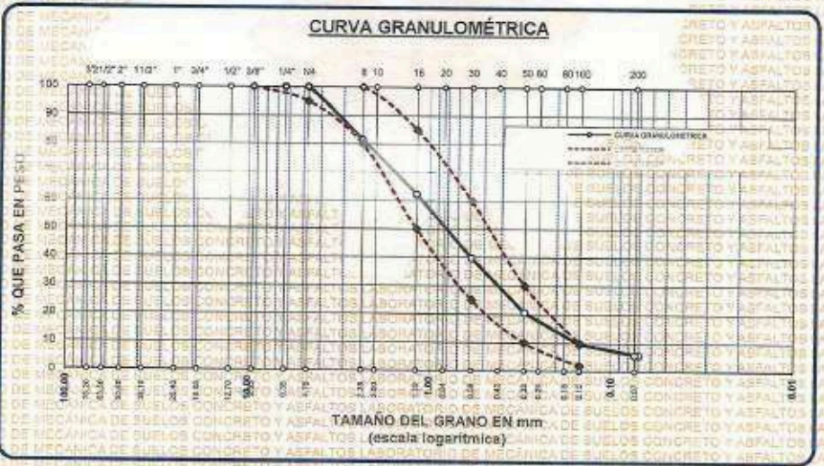
**CANTERA** : CURVA ALEGRE

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% REL. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso friccional = 1.800 - gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.86
No8	2.380	92.87	18.57	18.57	81.43		
No10	2.000						
No16	1.190	95.84	19.17	37.74	62.26	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	112.64	22.53	60.27	39.73	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	95.87	19.17	79.44	20.56	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	54.63	10.93	90.37	9.63	2-10%	
No200	0.075	19.74	3.92	94.32	5.68		
BASE		26.41		100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		5.68					

**OBSERVACIONES:**



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

*[Handwritten Signature]*  
 MARIO RIQUELME PACCÓ  
 BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL  
 UANCV

BIE: B008-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PUNAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO

**CANTERA** : CURVA ALEGRE

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 20 DE MARZO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5919 gr	5919 gr	5919 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2125 cm <sup>3</sup>	2125 cm <sup>3</sup>	2125 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9300.00 gr	9327.00 gr	9294.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3381.00 gr	3408.00 gr	3375.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.591 gr/cm <sup>3</sup>	1.604 gr/cm <sup>3</sup>	1.588 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.594 gr/cm <sup>3</sup>		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5919 gr	5919 gr	5919 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2125 cm <sup>3</sup>	2125 cm <sup>3</sup>	2125 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
MED. DE LOS PUNOS DE LAS VARILLAS	25	26	25
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	8493.00 gr	8510.00 gr	8504.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3574.00 gr	3591.00 gr	3598.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.682 gr/cm <sup>3</sup>	1.690 gr/cm <sup>3</sup>	1.692 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.688 gr/cm <sup>3</sup>		

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

MARIO RIQUELME PACCO  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 7.470.660 (Calle Torres)  
 C.º 103257

BIE : 8008-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PESOS UNITARIOS

NTP-400.017 - ASTM C-29-AASHTO T-19

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**CANTERA** : CURVA ALEGRE

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	7103 gr	7103 gr	7103 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3239 cm <sup>3</sup>	3239 cm <sup>3</sup>	3239 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11832.00 gr	11844.00 gr	11856.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4729.00 gr	4741.00 gr	4763.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.460 gr/cm <sup>3</sup>	1.464 gr/cm <sup>3</sup>	1.471 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.465 gr/cm <sup>3</sup>		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	7103 gr	7103 gr	7103 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3239 cm <sup>3</sup>	3239 cm <sup>3</sup>	3239 cm <sup>3</sup>
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12243.00 gr	12211.00 gr	12222.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5140.00 gr	5108.00 gr	5119.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.587 gr/cm <sup>3</sup>	1.577 gr/cm <sup>3</sup>	1.580 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.581 gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 Mtro. Arnoldo Yano Torres  
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS RURALES  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 - MTC E108-2000

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO

**CANTERA** : CURVA ALEGRE

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCY

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

### MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	402.54
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	389.52
PESO DEL TARRO (gr.)	39.15
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	363.39
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	360.37
PESO DEL AGUA (gr.)	13.02
% HUMEDAD	3.72

### MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	380.48
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	374.24
PESO DEL TARRO (gr.)	29.69
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	350.80
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	344.55
PESO DEL AGUA (gr.)	6.25
% HUMEDAD	1.81

#### OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS RURALES  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 MTC E108-2000  
 MARIO RIQUELME PACCO  
 C.I. 182987

B/E : B006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	21/01/2025	7	600.00	37041.30	61.74
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	21/01/2025	7	600.00	37029.26	61.72
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	21/01/2025	7	600.00	37013.23	61.69
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	21/01/2025	7	600.00	37021.18	61.70
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	21/01/2025	7	600.00	37014.09	61.69
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						61.71

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	28/01/2025	14	600.00	48287.16	80.48
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	28/01/2025	14	600.00	48266.46	80.44
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	28/01/2025	14	600.00	48221.40	80.37
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	28/01/2025	14	600.00	48204.56	80.35
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	28/01/2025	14	600.00	48292.62	80.49
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						80.45

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	10/03/2025	28	600.00	59026.24	98.38
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	10/03/2025	28	600.00	59034.31	98.39
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	10/03/2025	28	600.00	59017.56	98.36
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	10/03/2025	28	600.00	59029.28	98.38
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	10/03/2025	28	600.00	59011.42	98.35
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						98.37

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
Ing. Arnoldo Tena Torres  
C.P. 103257

BIE : 8006 00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 2% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	21/01/2025	7	600.00	35926.36	59.88
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	21/01/2025	7	600.00	35995.62	59.99
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	21/01/2025	7	600.00	35981.84	59.97
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	21/01/2025	7	600.00	35963.67	59.94
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	21/01/2025	7	600.00	35970.71	59.95
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						59.95

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	28/01/2025	14	600.00	46987.75	78.31
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	28/01/2025	14	600.00	46921.87	78.20
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	28/01/2025	14	600.00	46921.92	78.20
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	28/01/2025	14	600.00	46987.75	78.31
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	28/01/2025	14	600.00	46987.87	78.33
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						78.25

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	10/03/2025	28	600.00	57691.92	96.49
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	10/03/2025	28	600.00	57624.74	96.37
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	10/03/2025	28	600.00	57692.85	96.49
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	10/03/2025	28	600.00	57819.92	96.37
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	10/03/2025	28	600.00	57875.88	96.48
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						96.44

  
 MSc. Armando Jara Torres  
 C.P. 103257

BIE: B006-00313615



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO:** EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANJOA 2024.

**SOLICITANTE:** BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA:** BLOQUE DE CONCRETO CON 6% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR:** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA:** 10 DE MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	21/01/2025	7	600.00	34031.39	56.72
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
2	Bloqueta 02	21/01/2025	7	600.00	34029.48	56.72
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
3	Bloqueta 03	21/01/2025	7	600.00	34095.76	56.83
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
4	Bloqueta 04	21/01/2025	7	600.00	34008.76	56.68
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
5	Bloqueta 05	21/01/2025	7	600.00	34097.46	56.83
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'c)						56.75

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	28/01/2025	14	600.00	45046.32	75.08
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
2	Bloqueta 02	28/01/2025	14	600.00	45048.43	75.08
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
3	Bloqueta 03	28/01/2025	14	600.00	45022.48	75.04
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
4	Bloqueta 04	28/01/2025	14	600.00	45046.32	75.08
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
5	Bloqueta 05	28/01/2025	14	600.00	45046.99	75.08
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'c)						75.06

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	10/03/2025	28	600.00	56141.08	93.57
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
2	Bloqueta 02	10/03/2025	28	600.00	56231.88	93.72
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
3	Bloqueta 03	10/03/2025	28	600.00	56157.17	93.60
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
4	Bloqueta 04	10/03/2025	28	600.00	56231.12	93.72
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
5	Bloqueta 05	10/03/2025	28	600.00	56292.94	93.82
	LARGO( cm )					
	ANCHO( cm )					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'c)						93.68

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 INGENIERO CIVIL  
 MSc. Camilo Torres  
 MSc. Camilo Torres

BIE: 8006-00313615



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PÁCCO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 10% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	Bloqueta 01			21/01/2025	7	600.00	31223.56	52.04
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
2	Bloqueta 02			21/01/2025	7	600.00	31224.78	52.04
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
3	Bloqueta 03			21/01/2025	7	600.00	31298.99	52.16
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
4	Bloqueta 04			21/01/2025	7	600.00	31261.13	52.09
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
5	Bloqueta 05			21/01/2025	7	600.00	31231.94	52.06
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'f)								52.06

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	Bloqueta 01			28/01/2025	14	600.00	42852.41	71.42
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
2	Bloqueta 02			28/01/2025	14	600.00	42663.32	71.11
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
3	Bloqueta 03			28/01/2025	14	600.00	42921.64	71.54
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
4	Bloqueta 04			28/01/2025	14	600.00	42707.84	71.18
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
5	Bloqueta 05			28/01/2025	14	600.00	42633.23	71.06
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'f)								71.26

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	Bloqueta 01			10/03/2025	28	600.00	53981.28	89.97
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
2	Bloqueta 02			10/03/2025	28	600.00	53961.54	89.94
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
3	Bloqueta 03			10/03/2025	28	600.00	53943.36	89.91
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
4	Bloqueta 04			10/03/2025	28	600.00	53953.44	89.92
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
5	Bloqueta 05			10/03/2025	28	600.00	53943.58	89.91
	LARGO(cm) 40.00	ANCHO(cm) 15.00	ALTO(cm) 20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'f)								89.93

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 MARIO RIQUELME PÁCCO  
 CIP: 103257

BIE: B006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 2% CENIZA DE HOJAS DE PLATANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESP. DE ROTURA	
			DIAS				CM2
1	Bloqueta 01	21/01/2025	7	600.00	38453.52	64.09	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
2	Bloqueta 02	21/01/2025	7	600.00	38353.37	63.92	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
3	Bloqueta 03	21/01/2025	7	600.00	38411.64	64.02	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
4	Bloqueta 04	21/01/2025	7	600.00	38473.87	64.12	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
5	Bloqueta 05	21/01/2025	7	600.00	38454.92	64.09	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						64.05	

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESP. DE ROTURA	
			DIAS				CM2
1	Bloqueta 01	28/01/2025	14	600.00	60124.87	83.54	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
2	Bloqueta 02	28/01/2025	14	600.00	50233.94	83.72	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
3	Bloqueta 03	28/01/2025	14	600.00	50062.54	83.44	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
4	Bloqueta 04	28/01/2025	14	600.00	50188.82	83.33	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
5	Bloqueta 05	28/01/2025	14	600.00	50050.49	83.42	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						83.54	

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESP. DE ROTURA	
			DIAS				CM2
1	Bloqueta 01	10/03/2025	28	600.00	61446.43	102.41	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
2	Bloqueta 02	10/03/2025	28	600.00	61412.21	102.35	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
3	Bloqueta 03	10/03/2025	28	600.00	61499.33	102.50	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
4	Bloqueta 04	10/03/2025	28	600.00	61405.46	102.34	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
5	Bloqueta 05	10/03/2025	28	600.00	61409.84	102.35	
	LARGO(cm)						40.00
	ANCHO(cm)						15.00
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>b</sub>)</b>						102.39	



INGENIERO MARIO RIQUELME PACCÓ  
 RCP - CAPACITACIONES  
 Mestr. Amelias Izzo Torres  
 103757

BIE : 8006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERECES VELASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 6% CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	Bloqueta 01	21/01/2025	7	600.00	40041.56	66.74
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	21/01/2025	7	600.00	40139.87	66.90
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	21/01/2025	7	600.00	40203.01	67.01
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	21/01/2025	7	600.00	40181.32	66.97
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	21/01/2025	7	600.00	40156.44	66.93
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'c)</b>						<b>66.91</b>

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	Bloqueta 01	28/01/2025	14	600.00	51249.28	85.42
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	28/01/2025	14	600.00	51343.32	85.57
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	28/01/2025	14	600.00	51203.64	85.34
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	28/01/2025	14	600.00	51318.84	85.36
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	28/01/2025	14	600.00	51239.92	85.40
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'c)</b>						<b>85.47</b>

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	Bloqueta 01	10/03/2025	28	600.00	63047.26	105.08
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	10/03/2025	28	600.00	63031.84	105.05
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	10/03/2025	28	600.00	63099.38	105.17
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	10/03/2025	28	600.00	63004.54	105.01
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	10/03/2025	28	600.00	63085.32	105.14
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm)					
	40.00 15.00 20.00					
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'c)</b>						<b>105.09</b>

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERECES VELASQUEZ  
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL  
Negr Armas Yanu Torres  
CIP: 103257

BIE : 8806-00313615



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y  
 ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA BLOQUETA

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CENIZA DE HOJAS DE PLATANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	21/01/2025	7	600.00	41874.87	69.79
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	21/01/2025	7	600.00	41934.92	69.89
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	21/01/2025	7	600.00	41996.64	69.99
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	21/01/2025	7	600.00	41925.52	69.88
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	21/01/2025	7	600.00	41998.38	70.00
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )						69.91

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	28/01/2025	14	600.00	53854.87	89.76
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	28/01/2025	14	600.00	53898.94	89.83
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	28/01/2025	14	600.00	53959.56	89.93
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	28/01/2025	14	600.00	53997.14	89.99
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	28/01/2025	14	600.00	53943.68	89.91
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )						89.88

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			DIAS			
1	Bloqueta 01	10/03/2025	28	600.00	65901.32	109.84
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
2	Bloqueta 02	10/03/2025	28	600.00	65956.68	109.93
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
3	Bloqueta 03	10/03/2025	28	600.00	65918.94	109.86
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
4	Bloqueta 04	10/03/2025	28	600.00	65908.64	109.85
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
5	Bloqueta 05	10/03/2025	28	600.00	65998.26	109.99
	LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 15.00 20.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )						109.89



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"  
 FCP - CAP INGENIERIA CIVIL

Alex. Anselmo Torres  
 CIP. 103257

BIE : 0006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

**PROYECTO :** EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y GENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE :** BACHILLER MARIO RIQUELME PAGO

**MUESTRA :** BLOQUE DE CONCRETO

**LUGAR :** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA :** 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP Bloqueta 01	19.98	19.96	19.90	19.87	19.93	0.34	
MP Bloqueta 02	19.94	19.95	19.96	19.90	19.94	0.31	
MP Bloqueta 03	19.97	19.96	19.92	19.90	19.94	0.31	
MP Bloqueta 04	19.95	19.99	19.92	19.93	19.95	0.26	
MP Bloqueta 05	19.90	19.94	19.97	19.91	19.93	0.35	
					19.94	0.32	

Muestra	Ancho(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP Bloqueta 01	14.90	14.93	14.90	14.95	14.92	0.53	
MP Bloqueta 02	14.96	14.92	14.97	14.97	14.96	0.30	
MP Bloqueta 03	14.94	14.90	14.95	14.92	14.93	0.48	
MP Bloqueta 04	14.92	14.92	14.92	14.90	14.92	0.57	
MP Bloqueta 05	14.96	14.95	14.90	14.91	14.93	0.47	
					14.93	0.47	

Muestra	Largo(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
MP Bloqueta 01	39.78	39.82	39.90	39.80	39.83	0.44	
MP Bloqueta 02	39.80	39.79	39.86	39.78	39.81	0.48	
MP Bloqueta 03	39.79	39.80	39.79	39.76	39.79	0.54	
MP Bloqueta 04	39.76	39.80	39.75	39.79	39.78	0.55	
MP Bloqueta 05	39.85	39.79	39.78	39.78	39.80	0.50	
					39.80	0.50	

**NOTA:**

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



INGENIERO INDEPENDIENTE Y VELASQUEZ  
 FCP - CAP INGENIERIA CIVIL  
 Rqr. Amelinda Yana Torres  
 2115 753257

BIE: 8008-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

### NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 2% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	19.93	19.90	19.94	19.96	19.93	0.34
BLOQUETA-2	19.90	19.90	19.96	19.94	19.93	0.37
BLOQUETA-3	19.92	19.95	19.94	19.92	19.93	0.34
BLOQUETA-4	19.93	19.93	19.93	19.90	19.92	0.39
BLOQUETA-5	19.90	19.92	19.95	19.98	19.94	0.31
					19.93	0.35

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	14.90	14.97	14.89	14.95	14.93	0.48
BLOQUETA-2	14.88	14.96	14.91	14.96	14.93	0.48
BLOQUETA-3	14.89	14.90	14.93	14.97	14.92	0.52
BLOQUETA-4	14.90	14.93	14.92	14.94	14.92	0.52
BLOQUETA-5	14.88	14.94	14.90	14.98	14.93	0.50
					14.93	0.50

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	39.75	39.78	39.79	39.78	39.78	0.54
BLOQUETA-2	39.89	39.78	39.78	39.77	39.81	0.49
BLOQUETA-3	39.88	39.76	39.82	39.75	39.80	0.49
BLOQUETA-4	39.78	39.79	39.80	39.76	39.78	0.54
BLOQUETA-5	39.79	39.80	39.75	39.78	39.78	0.56
					39.79	0.53

**NOTA:**

E : Dimension, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 15 cm.

Altura : 20 cm.

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$

  
 MARIO AMALIO TORRES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 100257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 6% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	19.94	19.92	19.93	19.96	19.94	0.31
BLOQUETA-2	19.97	19.94	19.92	19.94	19.94	0.29
BLOQUETA-3	19.94	19.96	19.96	19.95	19.95	0.24
BLOQUETA-4	19.93	19.94	19.95	19.93	19.94	0.31
BLOQUETA-5	19.92	19.92	19.93	19.92	19.92	0.39
					19.94	0.31

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	14.94	14.93	14.94	14.92	14.93	0.45
BLOQUETA-2	14.93	14.95	14.93	14.94	14.94	0.42
BLOQUETA-3	14.92	14.96	14.95	14.95	14.95	0.37
BLOQUETA-4	14.95	14.95	14.96	14.97	14.96	0.28
BLOQUETA-5	14.96	14.94	14.93	14.96	14.95	0.35
					14.94	0.37

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	39.73	39.77	39.72	39.74	39.75	0.65
BLOQUETA-2	39.74	39.76	39.74	39.73	39.74	0.64
BLOQUETA-3	39.76	39.75	39.73	39.72	39.74	0.65
BLOQUETA-4	39.78	39.74	39.75	39.75	39.76	0.61
BLOQUETA-5	39.77	39.73	39.76	39.74	39.75	0.63
					39.75	0.64

**NOTA:**

**E** : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

**P** : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



WILSON ANDRÉS CASTELLANO  
 FICP - CAP INGENIERO CIVIL

Dr. Arnoldo Inocencio Torres  
 CIP: 403257

BIE: B006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 10% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	19.92	19.94	19.95	19.94	19.94	0.31
BLOQUETA-2	19.90	19.93	19.94	19.93	19.93	0.38
BLOQUETA-3	19.91	19.92	19.93	19.92	19.92	0.40
BLOQUETA-4	19.93	19.95	19.91	19.91	19.93	0.38
BLOQUETA-5	19.94	19.94	19.93	19.92	19.93	0.34
					19.93	0.36

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	14.94	14.93	14.95	14.96	14.95	0.37
BLOQUETA-2	14.93	14.92	14.96	14.94	14.94	0.42
BLOQUETA-3	14.96	14.91	14.94	14.94	14.94	0.42
BLOQUETA-4	14.95	14.94	14.93	14.93	14.94	0.42
BLOQUETA-5	14.94	14.95	14.95	14.92	14.94	0.40
					14.94	0.40

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	39.75	39.76	39.75	39.75	39.75	0.62
BLOQUETA-2	39.74	39.75	39.76	39.76	39.75	0.62
BLOQUETA-3	39.76	39.72	39.74	39.77	39.75	0.63
BLOQUETA-4	39.73	39.73	39.73	39.74	39.73	0.67
BLOQUETA-5	39.74	39.70	39.72	39.73	39.72	0.69
					39.74	0.65

NOTA:

E : Dimension, especifica por la norma o el fabricante

P : Medida promedio de ensayo

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \cdot 100$$

  
 MARIO RIQUELME PACCÓ  
 INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL  
 NTP 10257

9/E : B006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PATCO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 2% DE CENIZAS DE HOJAS DE PLATANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	19.94	19.93	19.95	19.93	19.94	0.31
BLOQUETA-2	19.93	19.92	19.94	19.92	19.93	0.36
BLOQUETA-3	19.95	19.94	19.93	19.95	19.94	0.29
BLOQUETA-4	19.96	19.93	19.92	19.96	19.94	0.29
BLOQUETA-5	19.92	19.91	19.94	19.94	19.93	0.36
					19.94	0.32

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	14.93	14.96	14.93	14.94	14.94	0.40
BLOQUETA-2	14.90	14.92	14.92	14.95	14.92	0.52
BLOQUETA-3	14.91	14.91	14.93	14.93	14.92	0.53
BLOQUETA-4	14.92	14.93	14.91	14.95	14.93	0.48
BLOQUETA-5	14.94	14.93	14.90	14.94	14.93	0.48
					14.93	0.46

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	39.75	39.71	39.74	39.73	39.73	0.67
BLOQUETA-2	39.74	39.73	39.75	39.72	39.74	0.66
BLOQUETA-3	39.75	39.72	39.73	39.74	39.74	0.66
BLOQUETA-4	39.72	39.75	39.72	39.74	39.73	0.67
BLOQUETA-5	39.70	39.73	39.74	39.72	39.72	0.69
					39.73	0.67

**NOTA:**

E : Dimensión específica por la norma o el fabricante

P : Medida promedio de ensayo

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} * 100$$

  
 Mg. Arnoldo Vena Torres  
 CIP: 103257

BIE : 8006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIÓ RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 6% DE CENIZAS DE HOJAS DE PLATANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	19.93	19.94	19.92	19.94	19.93	0.34
BLOQUETA-2	19.93	19.94	19.93	19.95	19.94	0.31
BLOQUETA-3	19.91	19.93	19.94	19.92	19.93	0.37
BLOQUETA-4	19.93	19.94	19.92	19.95	19.94	0.32
BLOQUETA-5	19.93	19.95	19.93	19.94	19.94	0.31
					19.93	0.33

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	14.92	14.95	14.93	14.94	14.94	0.43
BLOQUETA-2	14.93	14.94	14.95	14.93	14.94	0.42
BLOQUETA-3	14.94	14.93	14.94	14.95	14.94	0.40
BLOQUETA-4	14.95	14.94	14.95	14.94	14.95	0.37
BLOQUETA-5	14.94	14.95	14.93	14.94	14.94	0.40
					14.94	0.40

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
BLOQUETA-1	39.74	39.71	39.72	39.71	39.72	0.70
BLOQUETA-2	39.73	39.73	39.73	39.73	39.73	0.68
BLOQUETA-3	39.72	39.74	39.72	39.72	39.73	0.69
BLOQUETA-4	39.71	39.72	39.71	39.71	39.71	0.72
BLOQUETA-5	39.72	39.70	39.74	39.73	39.72	0.69
					39.72	0.70

**NOTA:**

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \cdot 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 Mgr. Arnoldo Tena Torres  
 CIP 103257

BIE : 8006-00313815



UNIVERSIDAD ANÓNIMA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDÍA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELMÉ PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 10% DE CENIZAS DE HOJAS DE PLÁTANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
BLOQUETA-1	19.92	19.93	19.91	19.93	19.92	0.39	
BLOQUETA-2	19.90	19.95	19.92	19.95	19.93	0.35	
BLOQUETA-3	19.94	19.92	19.95	19.94	19.94	0.31	
BLOQUETA-4	19.93	19.90	19.93	19.92	19.92	0.40	
BLOQUETA-5	19.95	19.91	19.93	19.96	19.94	0.31	
					19.93	0.35	

Muestra	Ancho(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
BLOQUETA-1	14.93	14.95	14.93	14.91	14.93	0.47	
BLOQUETA-2	14.94	14.92	14.95	14.92	14.93	0.45	
BLOQUETA-3	14.95	14.93	14.93	14.93	14.94	0.43	
BLOQUETA-4	14.93	14.94	14.92	14.94	14.93	0.45	
BLOQUETA-5	14.95	14.92	14.94	14.95	14.94	0.40	
					14.93	0.44	

Muestra	Largo(cm)					Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4			
BLOQUETA-1	39.72	39.72	39.71	39.72	39.72	0.69	
BLOQUETA-2	39.73	39.74	39.72	39.71	39.73	0.69	
BLOQUETA-3	39.71	39.73	39.74	39.73	39.73	0.68	
BLOQUETA-4	39.72	39.72	39.75	39.74	39.73	0.67	
BLOQUETA-5	39.73	39.74	39.73	39.73	39.73	0.67	
					39.73	0.68	

**NOTA** : E = Dimensión, específica por la norma o el fabricante

P = Medida promedio de ensayo

Largo : 40 cm

Ancho : 15 cm

Altura : 20 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. Aníbal Yano Torres  
 CIP: 103257

BIE: 8006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANCAJA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

### ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.90	19.96	19.98	19.89	19.94
B=	20.77	20.79	20.80	20.70	20.75

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.90	20.77	4.37
2	Bloqueta 02	M - 2	19.96	20.79	4.16
3	Bloqueta 03	M - 3	19.98	20.80	4.05
4	Bloqueta 04	M - 4	19.89	20.70	4.07
5	Bloqueta 05	M - 5	19.94	20.75	4.06

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 MSc. Arnoldo Jesús Torres  
 CIP. 109267

BIE: 6006-00313B15



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO DE LAGO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 2% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

### ABSORCIÓN

$B = \frac{B-A}{A} \times 100$       A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.96	19.94	19.99	19.97	19.88
B=	20.73	20.72	20.77	20.75	20.66

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.96	20.73	3.66
2	Bloqueta 02	M - 2	19.94	20.72	3.91
3	Bloqueta 03	M - 3	19.99	20.77	3.90
4	Bloqueta 04	M - 4	19.97	20.75	3.89
5	Bloqueta 05	M - 5	19.88	20.66	3.92

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN



INGENIERO ANDRÉS CLOVIS LASO  
 TICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. Andri Yene Torres  
 CAP 102251

BIE : 0006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERCIERES VELÁSQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARELLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 6% DE ARELLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2025

### ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.97	19.92	19.92	19.91	19.99
B=	20.67	20.63	20.64	20.63	20.72

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.97	20.67	3.91
2	Bloqueta 02	M - 2	19.92	20.63	3.56
3	Bloqueta 03	M - 3	19.92	20.64	3.62
4	Bloqueta 04	M - 4	19.91	20.63	3.62
5	Bloqueta 05	M - 5	19.99	20.72	3.65

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 INGENIERÍA CIVIL  
 Ing. Arnulfo Yane Torres  
 CIP: 103257

BIE: 8006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARELLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 10% DE ARCILLA EXPANDIDA

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 30 DE MARZO DEL 2025

### ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.85	19.89	19.94	19.89	19.88
B=	20.52	20.56	20.59	20.54	20.54

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.85	20.52	3.38
2	Bloqueta 02	M - 2	19.89	20.56	3.37
3	Bloqueta 03	M - 3	19.94	20.59	3.32
4	Bloqueta 04	M - 4	19.89	20.54	3.27
5	Bloqueta 05	M - 5	19.88	20.54	3.32

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

Mtro. Andrés José Torres  
 2025

BIE - 8006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANCA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 2% CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

**ABSORCIÓN**

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.89	19.86	19.93	19.84	19.95
B=	20.61	20.58	20.63	20.56	20.67

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.89	20.61	3.62
2	Bloqueta 02	M - 2	19.86	20.58	3.63
3	Bloqueta 03	M - 3	19.93	20.63	3.61
4	Bloqueta 04	M - 4	19.84	20.56	3.63
5	Bloqueta 05	M - 5	19.95	20.67	3.61

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

  
 Mgtr. Daniel Yana Torres  
 C.P. 103207



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDÍA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 6% CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

### ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.91	19.88	19.93	19.75	19.85
B=	20.52	20.50	20.54	20.36	20.46

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.91	20.52	3.06
2	Bloqueta 02	M - 2	19.88	20.50	3.12
3	Bloqueta 03	M - 3	19.93	20.54	3.09
4	Bloqueta 04	M - 4	19.75	20.36	3.09
5	Bloqueta 05	M - 5	19.85	20.46	3.07

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 DIRECTOR GENERAL  
 ING. CARLOS GONZALEZ  
 Ing. Arnulfo Jara Torres  
 CIP 103257

BIE : B006-00313815



UNIVERSIDAD ANDINA "INSTITUTO CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

NTP 399.613

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCU

**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

### ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE BLOQUETA SECO  
 B = PESO DE BLOQUETA SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	19.89	19.80	19.90	19.87	19.92
B=	20.45	20.38	20.46	20.45	20.48

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO DE BLOQUETA SECO	PESO DE BLOQUETA SATURADO	% ABSORCIÓN
1	Bloqueta 01	M - 1	19.89	20.45	2.82
2	Bloqueta 02	M - 2	19.80	20.38	2.93
3	Bloqueta 03	M - 3	19.90	20.46	2.87
4	Bloqueta 04	M - 4	19.87	20.45	2.92
5	Bloqueta 05	M - 5	19.92	20.48	2.81

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22% DE ABSORCIÓN

INSTITUTO CACERES VELASQUEZ  
 IBCF - CAP. AGENCERIA CIVIL  
  
 Ing. Arnoldo Tena Torres  
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERDAS VELASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024.  
**SOLICITANTE** : BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ  
**MUESTRA** : BLOQUE DE CONCRETO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** : 10 DE MARZO DEL 2025

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP Bloqueta 01	1.16	1.00	1.18	1.15
2	MP Bloqueta 02	1.08	0.95	0.97	0.95
3	MP Bloqueta 03	0.95	1.15	1.05	1.05
4	MP Bloqueta 04	1.10	1.05	1.19	0.90
5	MP Bloqueta 05	1.05	0.90	0.95	1.05
PROMEDIO (mm)		1.07	1.01	1.07	1.02
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.07	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				1.02	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.04	

**NOTA** : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Mtro. Arnulfo Tano Torres  
 CIP. 00257



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR GADIERE VELASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO:** EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARGILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024  
**SOLICITANTE:** BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ  
**MUESTRA:** BLOQUE DE CONCRETO CON 2% DE ARGILLA EXPANDIDA  
**LUGAR:** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA:** 30 DE MARZO DEL 2025

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP + 5%AC 01	1.05	1.05	1.20	0.90
2	MP + 5%AC 02	1.15	1.00	0.95	0.95
3	MP + 5%AC 03	1.00	1.00	1.05	1.05
4	MP + 5%AC 04	0.95	0.95	1.10	0.99
5	MP + 5%AC 05	1.00	0.90	0.90	1.09
PROMEDIO (mm)		1.03	0.98	1.04	1.00
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.04	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.99	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.01	

**NOTA:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

MARIO RIQUELME PACCÓ  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERDEÑA VELÁSQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO:** EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024  
**SOLICITANTE:** BACHILLER MARIO RIGUELMÉ PACCÓ  
**MUESTRA:** BLOQUE DE CONCRETO CON 6% DE ARCILLA EXPANDIDA  
**LUGAR:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA:** 10 DE MARZO DEL 2025.

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP + 10%AC 01	0.98	0.87	1.12	1.05
2	MP + 10%AC 02	1.15	1.06	0.98	0.87
3	MP + 10%AC 03	0.95	1.00	0.99	1.03
4	MP + 10%AC 04	1.17	1.00	1.06	0.95
5	MP + 10%AC 05	1.08	1.05	0.89	1.05
PROMEDIO (mm)		1.07	1.00	1.01	0.99
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.04	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.99	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.02	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

MARIO RIGUELMÉ PACCÓ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR GARCERAN VELASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO** EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANJA 2024  
**SOLICITANTE** BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ  
**MUESTRA** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% DE ARCILLA EXPANDIDA  
**LUGAR** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** 10 DE MARZO DEL 2025

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP + 15%AC 01	0.90	0.89	1.16	1.06
2	MP + 15%AC 02	1.00	1.23	0.97	0.97
3	MP + 15%AC 03	1.05	0.60	1.06	0.99
4	MP + 15%AC 04	1.20	1.04	0.98	1.05
5	MP + 15%AC 05	0.98	0.95	0.99	1.00
PROMEDIO (mm)		1.03	0.94	1.03	1.01
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1.03			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		0.98			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1.00			

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Arnaldo Tava Torres  
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONALES DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO** - EFECTO DE LA INCORPORACION DE ARGILLA EXPANIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLATANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANGA 2024  
**SOLICITANTE** - BACHILLER MARIO RIQUELME PÁCCO  
**MUESTRA** - BLOQUE DE CONCRETO CON 2% CENIZA DE HOJAS DE PLATANO  
**LUGAR** - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** - 10 DE MARZO DEL 2025

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP + 10%CR 01	0.98	1.15	1.05	1.05
2	MP + 10%CR 02	1.03	0.99	0.95	0.70
3	MP + 10%CR 03	0.99	0.95	0.98	1.05
4	MP + 10%CR 04	1.02	1.05	1.15	0.85
5	MP + 10%CR 05	0.98	0.95	0.95	1.15
PROMEDIO (mm)		1.00	1.02	1.02	0.96
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.01	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.99	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.00	

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO M.S.C.A. SEPTIEMBRE  
 INGENIERO MARIO RIQUELME PÁCCO  
 RCP - CAS. INGENIERIA CIVIL  
 MARIO RIQUELME PÁCCO  
 10/03/2025



UNIVERSIDAD NACIONAL INESTOR CÁCERES MELAROUX  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO** EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024  
**SOLICITANTE** BACHILLER MARIO RIQUELME PACCÓ  
**MUESTRA** BLOQUE DE CONCRETO CON 6% CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO  
**LUGAR** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** 10 DE MARZO DEL 2025

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP + 20%CR 01	1.00	1.00	1.25	1.00
2	MP + 20%CR 02	0.75	1.00	1.00	0.95
3	MP + 20%CR 03	1.00	0.75	1.00	1.00
4	MP + 20%CR 04	1.00	1.00	0.75	0.95
5	MP + 20%CR 05	1.25	1.25	1.00	1.00
PROMEDIO (mm)		1.00	1.00	1.00	0.98
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				1.00	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.99	
ALABEO PROMEDIO (mm)				1.00	

**NOTA:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Mgtr. Arnoldo Yona Torres  
 CIP. 100257



UNIVERSIDAD ANDRÉS BASTO CACERES VELAZQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**ENSAYO DE ALABEO**  
**NTP 399.613**

**PROYECTO** EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024  
**SOLICITANTE** BACHILLER MARIO RIQUELME PACCO  
**MUESTRA** BLOQUE DE CONCRETO CON 10% CENIZA DE HOJAS DE PLATANO  
**LUGAR** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
**FECHA** 10 DE MARZO DEL 2025

**ALABEO DEL BLOQUE DE CONCRETO**

Nº	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	MP + 30%CR 01	0.80	0.95	0.95	1.00
2	MP + 30%CR 02	0.80	1.05	0.90	0.80
3	MP + 30%CR 03	0.95	0.95	0.85	0.95
4	MP + 30%CR 04	0.85	0.85	1.00	0.80
5	MP + 30%CR 05	1.15	0.90	1.05	0.95
PROMEDIO (mm)		0.93	0.94	0.95	0.90
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)				0.94	
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)				0.92	
ALABEO PROMEDIO (mm)				0.93	

**NOTA:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Mtr. Arnaldo Yana Torres  
 C.P. 103257





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 15-07-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARIO RIQUELME PACCO

Dirección: CALLE 8 DE DICIEMBRE 225 BARRIO TLIPAC AMARU

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46119552

Teléfono: 963 232 655 email: cocoreyrpm@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE

PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO

PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANCTI SPIRITUS 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): ARCILLA EXPANDIDA, CENIZA DE HOJA DE PLÁTANO, PROPIEDADES,

BLOQUETA  
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV<sup>1,2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



### Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

15-07-2025

Fecha

# EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA Y CENIZA DE HOJAS DE PLÁTANO SOBRE LAS PROPIEDADES DE BLOQUETAS DE CONCRETO PRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2024

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	vital.seals.ac.za:8080 Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%

8	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
9	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://ojs.unipamplona.edu.co">ojs.unipamplona.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Abierta para Adultos Trabajo del estudiante	<1 %
14	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
15	<a href="http://www.annafiori.com.mx">www.annafiori.com.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
18	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %

19	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
21	<a href="https://dev2-repositorio.concytec.gob.pe">dev2-repositorio.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad del Istmo de Panamá Trabajo del estudiante	<1 %
23	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to uamerica Trabajo del estudiante	<1 %
26	<a href="https://www.repositorio.unach.edu.pe">www.repositorio.unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to CSU Office of the Chancellor Trabajo del estudiante	<1 %
28	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %

30	Submitted to University of the Andes Trabajo del estudiante	<1 %
31	Adalberto Viana Rodrigues, Saulo Roca Bragança. "An evaluation of the increased expansion of clay aggregates fired at 1300 °C to maximize lightness for non-structural concrete", Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 2021 Publicación	<1 %
32	<a href="http://dspace.cordillera.edu.ec">dspace.cordillera.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to espam Trabajo del estudiante	<1 %
34	Submitted to Universidad Internacional SEK Trabajo del estudiante	<1 %
35	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
36	<a href="http://www.cnmv.es">www.cnmv.es</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.madera21.cl">www.madera21.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %

39

Fuente de Internet

<1 %

40

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 10 words