

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**



**TESIS**

“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”

Presentado por:

**Bach. YOHAN MANUEL VÁSQUEZ REINOSO**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Abancay – Apurímac – Perú**

**2024**

## **Tesis**

“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”

## **Línea de Investigación**

Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible

## **Asesor**

Dr. Wilfredo Soto Palomino



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“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”**

Presentado por el **Bach. YOHAN MANUEL VASQUEZ REINOSO**, para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL.**

Sustentado y aprobado el lunes 29 de enero del 2024 a horas 10:00 a.m., en el aula magna 402 pabellón L aulas inteligentes ante el jurado:

**Presidente** : Dra. Eliana Ortega Menzala

**Primer Miembro** : Mg. Marco Antonio Gálvez Quintana

**Segundo Miembro** : Ph.D. Abbon Alex Vasquez Ramírez

**Asesor** : Dr. Wilfredo Soto Palomino

# 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

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

2

[repositorio.utea.edu.pe](https://repositorio.utea.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

3

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

3%

4

Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes

Trabajo del estudiante

2%

5

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

7

[repositorio.unsaac.edu.pe](https://repositorio.unsaac.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

8

[docplayer.es](https://docplayer.es)

Fuente de Internet

<1%

## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios por darme la esperanza para poder seguir en pie en las adversidades, a mi madre Hilda Reinoso Valentín y a mi padre Pedro Manuel Vásquez Tecse, por brindarme su paciencia y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A todas las personas que considero mi familia y amigos, que me brindaron su consejo, tiempo, conocimientos y apoyo para no rendirme.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por guiarme y darme la suficiente vitalidad para poder sobrellevar las diferentes adversidades que se presentaron al realizar esta investigación.

A mi familia y amigos, quienes constantemente me brindaron su apoyo incondicional siendo un factor primordial para el desarrollo de esta investigación.

A mi asesor de tesis Dr. Wilfredo Soto Palomino por brindarme su paciencia, tiempo, conocimientos y su notable compromiso con la investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por brindarme los conocimientos necesarios para la realización de esta investigación.

## INDICE

PORTADA .....	i
POSPORTADA .....	ii
PÁGINA DE JURADOS.....	iii
PÁGINA DE REPORTE DE SIMILITUD.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xix
ACRÓNIMOS .....	xx
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
INTRODUCCIÓN .....	xxiii
CAPITULO I: PLAN DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Identificación y formulación del problema .....	3
1.2.1. Problema general .....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación de la investigación .....	4
1.4. Objetivos de la investigación .....	5

1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Delimitaciones de la investigación .....	6
1.5.1. Espacial.....	6
1.5.2. Temporal .....	7
1.5.3. Social.....	7
1.5.4. Conceptual .....	7
1.6. Viabilidad de la investigación .....	8
1.7. Limitaciones de la investigación.....	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes de investigación.....	11
2.1.1. A nivel internacional.....	11
2.1.2. A nivel nacional.....	14
2.1.3. A nivel regional y local .....	18
2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.1. Residuo de neumático y ceniza de Cabuya.....	20
2.2.1.1. Residuo de neumático .....	20
2.2.1.2. Ceniza de cabuya .....	22
2.2.1.3. Dosificación de residuo de neumático y ceniza de cabuya .....	23
2.2.1.3.1. Porcentaje de sustitución.....	23
2.2.1.3.2. Granulometría .....	23
2.2.1.3.3. Peso específico y absorción .....	24

2.2.2.	Impermeabilización de bloques de concreto.....	26
2.2.2.1.	Impermeabilización .....	26
2.2.2.1.1.	Humedad en las construcciones .....	27
2.2.2.2.	Bloques de concreto .....	29
2.2.2.2.1.	Composición de Bloques de Concreto.....	30
2.2.2.2.2.	Fabricación de Bloques de Concreto .....	31
2.2.2.2.3.	Clasificación de bloques de concreto.....	33
2.2.2.2.4.	Resistencia a la compresión de bloques de concreto .....	36
2.2.2.3.	Factores impermeabilizantes .....	38
2.2.2.3.1.	Densidad.....	38
2.2.2.3.2.	Permeabilidad .....	40
2.2.2.3.3.	Absorción .....	42
2.2.2.3.4.	Alabeo.....	43
2.2.2.3.5.	Variación dimensional.....	44
2.3.	Marco conceptual .....	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....		49
3.1.	Hipótesis .....	49
3.1.1.	Hipótesis general .....	49
3.1.2.	Hipótesis específicas .....	49
3.2.	Método .....	50
3.3.	Tipo de investigación.....	50
3.4.	Nivel o alcance de investigación .....	50

3.5.	Diseño de investigación .....	51
3.6.	Operacionalización de variables .....	51
3.7.	Población, muestra y muestreo.....	54
3.8.	Técnicas e instrumentos .....	58
3.9.	Consideraciones éticas .....	60
3.10.	Procesamiento estadístico .....	60
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		61
4.1.	Resultados .....	61
4.1.1.	A nivel de la variable independiente .....	61
4.1.1.1.	Granulometría de la Arena Fina .....	61
4.1.1.2.	Granulometría de la Arena Gruesa .....	62
4.1.1.3.	Granulometría del Confitillo.....	63
4.1.1.4.	Granulometría del Cascajillo .....	64
4.1.1.5.	Granulometría de la Lama.....	65
4.1.1.6.	Granulometría de los Residuos de Neumático.....	66
4.1.1.7.	Granulometría de la Ceniza de Cabuya .....	67
4.1.1.8.	Peso específico y absorción de la arena fina .....	68
4.1.1.9.	Peso específico y absorción de la arena gruesa.....	69
4.1.1.10.	Peso específico y absorción del confitillo .....	70
4.1.1.11.	Peso específico y absorción del cascajillo.....	70
4.1.1.12.	Peso específico y absorción de la lama .....	71
4.1.1.13.	Peso específico y absorción de residuos de neumático 1 .....	72

4.1.1.14.	Peso específico y absorción del residuo de neumático 2.....	73
4.1.1.15.	Peso específico y absorción de la ceniza de cabuya .....	73
4.1.1.16.	Cálculo de la dosificación real .....	74
4.1.2.	Resultado a nivel de la variable dependiente .....	77
4.1.2.1.	Resultados de la densidad.....	77
4.1.2.1.1.	Resultados de la densidad del tratamiento 1 .....	77
4.1.2.1.2.	Resultados de la densidad del tratamiento 2 .....	78
4.1.2.1.3.	Resultados de la densidad del tratamiento 3 .....	79
4.1.2.1.4.	Resultados de la densidad del tratamiento 4 .....	81
4.1.2.2.	Resultados de permeabilidad.....	83
4.1.2.2.1.	Resultados de permeabilidad del tratamiento 1 .....	83
4.1.2.2.2.	Resultados de permeabilidad del tratamiento 2 .....	84
4.1.2.2.3.	Resultados de permeabilidad del tratamiento 3 .....	85
4.1.2.2.4.	Resultados de permeabilidad del tratamiento 4 .....	86
4.1.2.3.	Resultados de absorción.....	88
4.1.2.3.1.	Resultados de absorción del tratamiento 1 .....	88
4.1.2.3.2.	Resultados de absorción del tratamiento 2.....	89
4.1.2.3.3.	Resultados de absorción del tratamiento 3.....	90
4.1.2.3.4.	Resultados de absorción del tratamiento 4.....	91
4.1.2.4.	Resultados de alabeo y variación dimensional .....	92
4.1.2.4.1.	Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento 1.....	93

4.1.2.4.2. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento	
2.....	94
4.1.2.4.3. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento	
3.....	95
4.1.2.4.4. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento	
4.....	97
4.1.2.5. Resultados de resistencia a la compresión.....	98
4.1.2.5.1. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento	
1.....	98
4.1.2.5.2. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento	
2.....	100
4.1.2.5.3. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento	
3.....	101
4.1.2.5.4. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento	
4.....	102
4.2. Discusión de resultados.....	105
4.3. Prueba de hipótesis.....	108
4.3.1. Prueba estadística para la hipótesis específica 1.....	108
4.3.2. Prueba estadística para la hipótesis específica 2.....	110
4.3.3. Prueba estadística para la hipótesis específica 3.....	113
4.3.4. Prueba estadística para la hipótesis específica 4.....	116
4.3.5. Prueba estadística para la hipótesis específica 5.....	119
CONCLUSIONES.....	129

RECOMENDACIONES .....	134
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	136
Recursos .....	136
Cronograma de Actividades.....	137
Presupuesto y financiamiento .....	138
Presupuesto.....	138
Financiamiento .....	138
BIBLIOGRAFÍA .....	139
ANEXOS .....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Composición química y propiedades físicas del caucho granulado .....	21
<b>Tabla 2</b> Peso unitario de los bloques de concreto en relación a sus dimensiones .....	34
<b>Tabla 3</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales en ladrillos .....	34
<b>Tabla 4</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales en bloques .....	35
<b>Tabla 5</b> Resistencia a la compresión mínima respecto al área bruta promedio ....	37
<b>Tabla 6</b> Valores de permeabilidad .....	41
<b>Tabla 7</b> Estimación de la permeabilidad .....	42
<b>Tabla 8</b> Medidas convencionales de bloques huecos de concreto .....	45
<b>Tabla 9</b> Operacionalización de variables .....	52
<b>Tabla 10</b> Bloques de concreto para ensayo de alabeo .....	55
<b>Tabla 11</b> Bloques de concreto para ensayo de variación dimensional .....	56
<b>Tabla 12</b> Bloques de concreto para ensayo de absorción .....	56
<b>Tabla 13</b> Bloques de concreto para ensayo de densidad .....	56
<b>Tabla 14</b> Bloques de concreto para ensayo de permeabilidad .....	57
<b>Tabla 15</b> Bloques de concreto para ensayo de resistencia a la compresión .....	57
<b>Tabla 16</b> Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos para los indicadores .....	59
<b>Tabla 17</b> Análisis granulométrico de la arena fina .....	61
<b>Tabla 18</b> Análisis granulométrico de la arena gruesa .....	62
<b>Tabla 19</b> Análisis granulométrico del confitillo .....	63
<b>Tabla 20</b> Análisis granulométrico del cascajillo .....	64
<b>Tabla 21</b> Análisis granulométrico de la lama .....	65
<b>Tabla 22</b> Análisis granulométrico de los residuos de neumático.....	66
<b>Tabla 23</b> Análisis granulométrico de la ceniza de cabuya .....	67

<b>Tabla 24</b> Peso específico y absorción de la arena fina .....	68
<b>Tabla 25</b> Peso específico y absorción de la arena gruesa.....	69
<b>Tabla 26</b> Peso específico y absorción del confitillo.....	70
<b>Tabla 27</b> Peso específico y absorción del cascajillo .....	70
<b>Tabla 28</b> Peso específico y absorción de la lama.....	71
<b>Tabla 29</b> Peso específico y absorción de residuos de neumático 1.....	72
<b>Tabla 30</b> Peso específico y absorción de residuos de neumático 2.....	73
<b>Tabla 31</b> Peso específico y absorción de la ceniza de cabuya .....	73
<b>Tabla 32</b> Dosificación real de bloqueteras de la ciudad de Abancay .....	74
<b>Tabla 33</b> Porcentajes de sustitución parcial.....	74
<b>Tabla 34</b> Peso de agregados por pala .....	75
<b>Tabla 35</b> Cálculo del porcentaje sustituido de confitillo por residuos de neumáticos.....	75
<b>Tabla 36</b> Cálculo del porcentaje sustituido de lama por ceniza de cabuya .....	75
<b>Tabla 37</b> Cálculo de la dosificación con sustitución parcial de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya .....	76
<b>Tabla 38</b> Ensayo de densidad del tratamiento 1 .....	77
<b>Tabla 39</b> Ensayo de densidad del tratamiento 2.....	78
<b>Tabla 40</b> Ensayo de densidad del tratamiento 3.....	79
<b>Tabla 41</b> Ensayo de densidad del tratamiento 4.....	81
<b>Tabla 42</b> Ensayo de permeabilidad del tratamiento 1 .....	83
<b>Tabla 43</b> Ensayo de permeabilidad del tratamiento 2.....	84
<b>Tabla 44</b> Ensayo de permeabilidad del tratamiento 3.....	85
<b>Tabla 45</b> Ensayo de permeabilidad del tratamiento 4.....	86
<b>Tabla 46</b> Ensayo de absorción del tratamiento 1 .....	88

<b>Tabla 47</b> Ensayo de absorción del tratamiento 2 .....	89
<b>Tabla 48</b> Ensayo de absorción del tratamiento 3 .....	90
<b>Tabla 49</b> Ensayo de absorción del tratamiento 4 .....	91
<b>Tabla 50</b> Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 1 .....	93
<b>Tabla 51</b> Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 2 .....	94
<b>Tabla 52</b> Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 3 .....	95
<b>Tabla 53</b> Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 4 .....	97
<b>Tabla 54</b> Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 1 .....	98
<b>Tabla 55</b> Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 2 .....	100
<b>Tabla 56</b> Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 3 .....	101
<b>Tabla 57</b> Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 4 .....	102
<b>Tabla 58</b> Estadísticos principales de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	108
<b>Tabla 59</b> Análisis de varianza de los promedios de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	109
<b>Tabla 60</b> Comparación múltiple de Tukey de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	109
<b>Tabla 61</b> Estadísticos principales de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	111
<b>Tabla 62</b> Análisis de varianza de los promedios de la permeabilidad de bloques de concreto tratado con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	111
<b>Tabla 63</b> Comparación múltiple de Tukey de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	112
<b>Tabla 64</b> Estadísticos principales de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	114

<b>Tabla 65</b> Análisis de varianza de los promedios de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	115
<b>Tabla 66</b> Comparación múltiple de Tukey de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	115
<b>Tabla 67</b> Estadísticos principales del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	117
<b>Tabla 68</b> Análisis de varianza de los promedios del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	118
<b>Tabla 69</b> Estadísticos principales de dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	119
<b>Tabla 70</b> Análisis de varianza de los promedios de dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	120
<b>Tabla 71</b> Comparación múltiple de Tukey de dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	120
<b>Tabla 72</b> Estadísticos principales de la dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	122
<b>Tabla 73</b> Análisis de varianza de los promedios del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	123
<b>Tabla 74</b> Comparación múltiple de Tukey del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	123
<b>Tabla 75</b> Estadísticos principales del dimensionamiento en altura de bloques de concretos tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	124
<b>Tabla 76</b> Análisis de varianza de los promedios del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	125

<b>Tabla 77</b> Comparación múltiple de Tukey del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) .....	126
<b>Tabla 78</b> Estadísticos principales de la resistencia a la compresión de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).....	127
<b>Tabla 79</b> Cronograma de actividades .....	137
<b>Tabla 80</b> Presupuesto .....	138

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Curva granulométrica de la arena fina</i> .....	62
<b>Figura 2</b> <i>Curva granulométrica de la arena gruesa</i> .....	63
<b>Figura 3</b> <i>Curva granulométrica del confitillo</i> .....	64
<b>Figura 4</b> <i>Curva granulométrica del cascajillo</i> .....	65
<b>Figura 5</b> <i>Curva granulométrica de la lama</i> .....	66
<b>Figura 6</b> <i>Curva granulométrica de los residuos de neumático</i> .....	67
<b>Figura 7</b> <i>Curva granulométrica de la ceniza de cabuya</i> .....	68
<b>Figura 8</b> <i>Promedios de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	110
<b>Figura 9</b> <i>Promedios de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	113
<b>Figura 10</b> <i>Promedios de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	116
<b>Figura 11</b> <i>Promedios del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	118
<b>Figura 12</b> <i>Promedios de la dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	121
<b>Figura 13</b> <i>Promedios del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	124
<b>Figura 14</b> <i>Promedios del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	127
<b>Figura 15</b> <i>Promedios de la resistencia a la compresión de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)</i> .....	128

## ACRÓNIMOS

SBR	: Styrene Butadiene Rubber
CCA	: <i>Comisión para la Cooperación Ambiental</i>
NFU	: <i>Neumáticos Fuera de Uso</i>
COVID-19	: <i>Virus SARS-CoV-2</i>
INACAL	: <i>Instituto Nacional de Calidad</i>
MTC	: <i>Ministerio de Transportes y Comunicaciones</i>
ACI	: <i>American Concrete Institute</i>

## RESUMEN

Las viviendas autoconstruidas no cuentan con un sistema de muros adecuados para mitigar la humedad que ingresa a sus viviendas, generalmente estas viviendas cuentan con muros de bloques de concreto artesanal que son expuestas a la intemperie la cual afecta negativamente, por lo que es un agente perjudicial para esta unidad de albañilería y en consecuencia para la salud de los habitantes. Por lo que el objetivo de esta investigación es analizar la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya para la impermeabilización de bloques de concreto de la ciudad de Abancay. Se usó el método hipotético deductivo de enfoque cuantitativo, diseño experimental, nivel explicativo y el tipo de investigación es aplicada. En la que se estudiaron 100 bloques de concreto de 4 tratamientos de 25 bloques cada uno, de las cuales se fueron sometidos a ensayos de densidad, permeabilidad, absorción, alabeo y variación dimensional. Teniendo como resultado que los residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen en la impermeabilidad de los bloques de concreto, puntualizando que los tratamientos T2-4%(2%residuo de neumático y 2% ceniza de cabuya) y T3-8%(4%residuos de neumáticos y 4% ceniza de cabuya) brindan mejor comportamiento impermeable que T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya), presentando en la mayoría de resultados que el tratamiento T3-8%(4% de residuos de neumáticos y 4% de ceniza de cabuya) como mejor opción para impermeabilizar los bloques de concreto artesanales realizados en la ciudad de Abancay.

**Palabras clave:** *Residuo de neumáticos, impermeabilización, ceniza de cabuya, bloque de concreto.*

## ABSTRACT

Self-built homes do not have an adequate wall system to mitigate the humidity that enters their homes. Generally, these homes have walls made of handmade concrete blocks that are exposed to the elements, which negatively affects them, making them a harmful agent. for this masonry unit and consequently for the health of the inhabitants. Therefore, the objective of this research is to analyze the influence of the use of tire waste and cabuya ash for the waterproofing of concrete blocks in the city of Abancay. The hypothetical deductive method of quantitative approach, experimental design, explanatory level and the type of research is applied was used. In which 100 concrete blocks of 4 treatments of 25 blocks each were studied, of which they were subjected to density, permeability, absorption, warping and dimensional variation tests. As a result, tire waste and tire ash influence the impermeability of concrete blocks, pointing out that the treatments T2-4% (2% tire waste and 2% tire ash) and T3-8% (4 % tire waste and 4% tire ash) provide better waterproof performance than T1-0% (0% tire waste, 0% tire ash) and T4-12% (6% tire waste, 6% tire ash) ), presenting in the majority of results that the T3-8% treatment (4% tire waste and 4% cabuya ash) is the best option to waterproof the artisanal concrete blocks made in the city of Abancay.

**Keywords:** *Tire waste, waterproofing, rope ash, concrete block.*

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la elaboración de bloques de concreto de manera artesanal presenta un incremento de producción por su alta demanda en la construcción de muros de las viviendas autoconstruidas. Los bloques de concreto vienen siendo como la principal unidad de albañilería utilizada en la ciudad de Abancay. La gran mayoría de estas empresas fabricantes de bloques de concreto no tienen un control adecuado en su producción por lo que tienen una predisposición a no cumplir la normativa.

Se hizo énfasis en la deficiencia de impermeabilidad que presentan estos bloques de concreto elaboradas en la ciudad de Abancay y partiendo de ello, se planteó elaborar bloques de concreto sustituidos parcialmente a dos de sus componentes con residuos de neumáticos y ceniza de cabuya, dando una solución alternativa ante los problemas de la humedad que presentan los bloques de concreto artesanales que son usadas en muros de viviendas de la ciudad de Abancay.

En el capítulo I, se detalla la problemática que presentan los bloques de concreto y el planteamiento de cómo dar una alternativa de solución frente a los efectos de humedad. En el capítulo II, se detalla el fundamento teórico respecto a la investigación. En el capítulo III, se detalla la metodología usada en la investigación. En el capítulo IV, se detalla los ensayos realizados con sus respectivos resultados, análisis estadístico, discusiones de resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes a la investigación

## **CAPITULO I**

### **PLAN DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En el planeta no todas las viviendas son adecuadas para habitar por incumplimiento de las normativas, mayormente el incumplimiento es más notorio en países latinoamericanos, considerando que gran parte de las unidades de albañilería utilizadas son elaboradas de manera artesanal y que en su mayoría no cumplen las normativas establecidas en sus países. Cañola y Echevarría (2017) manifiestan que los muros de las viviendas presentan constante problemas de humedad producto de la absorción de las aguas subterráneas y la exposición al agua de lluvia, teniendo estas una absorción capilar elevada y una defectuosa resistencia a la penetración de agua, provocando daños en los muros generando costos elevados en su reparación. Jiménez (2020) manifiesta que el 30% de patologías producidas en la construcción se debe a la humedad, por lo que se debe dar más énfasis en prevenir la humedad. Llanos et al. (2016) manifiestan que en el mundo se acumula aproximadamente 1000 millones de llantas al año; por lo que deberían ser recicladas optando por dar más apoyo y énfasis a las reencauchadoras.

En el Perú se aprecia la informalidad en la construcción, que en gran parte utilizan bloques de concreto artesanales y siendo esta una de las unidades de

albañilería más usada en las viviendas del Perú, incumpliendo la normativa gran parte de estas empresas fabricadoras, poniendo en riesgo la salud y seguridad de los habitantes. Sánchez y Olarte (2020) manifiestan que las patologías que sufren los bloques de concreto pueden producirse en la construcción o en su etapa útil, una causa física negativa hacia los bloques de concreto puede ser provocada por variaciones de humedad, capacidad para la de disipación de secado, rapidez de absorción de humedad. Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que, para un buen bloque de concreto se debe tener énfasis en la etapa de producción, seleccionando adecuadamente los agregados, también deberá tener una adecuada dosificación, mezclado, moldeo, compactado y curado. Sabiendo que en el Perú la gran mayoría de empresas fabricadoras de bloques de concreto artesanales cuentan con su propia dosificación, con su propio tiempo de vibración, su propia selección de agregados según su criterio y con su propia forma curado. La cual genera un bloque de concreto inadecuado en su gran mayoría, incumpliendo los parámetros mínimos de la normativa peruana, generando peligro en la población considerando que éstos pueden ser más susceptibles negativamente ante los efectos que la humedad conlleva.

En la ciudad de Abancay de la región Apurímac, la gran mayoría de las edificaciones construyen sus muros a base de bloques de concreto, las cuales estas son elaboradas de manera artesanal. La gran mayoría de empresas fabricantes de bloques de concreto no tienen un control adecuado en su producción y también se contempla un aumento en la cantidad de empresas fabricantes, por lo que sus bloques tienden a no cumplir las especificaciones de la normatividad generando un posible riesgo para la población. La humedad generada por malas instalaciones sanitarias, filtraciones, lluvias, nivel freático elevado o por otra índole

referida al agua, genera daños a los bloques de concreto ya que su textura irregular tiene mayor facilidad en permitir el ingreso de fluidos a través de la porosidad que estas presentan por ser elaboradas de manera artesanal. Causando efectos negativos a la unidad de albañilería como las deformaciones, pérdida de resistencia, menor durabilidad, eflorescencia o la biodegradación. Las cuales podrían generar un peligro para los pobladores de la ciudad de Abancay teniendo como referencia al sector Molinopata o Limapata Baja . Por lo que en esta investigación se propone usar a los residuos de neumáticos y la ceniza de cabuya para así mejorar la impermeabilidad de los bloques de concreto artesanales elaborados en la ciudad de Abancay para dar una solución alternativa a los problemas mencionados.

## **1.2. Identificación y formulación del problema**

### **Formulación de problema**

Se observó que los bloques de concreto elaborados en la ciudad de Abancay necesitan una mejora en su impermeabilización, al mismo tiempo la necesidad de mitigar el impacto negativo medioambiental que generan los neumáticos, utilizando los residuos del mismo, luego del proceso de rencauchado para ser incorporados conjunto con la ceniza de cabuya en la dosificación real de los bloques de concreto de la ciudad de Abancay con la finalidad de ser utilizados como impermeabilizantes, optando por estudiar la influencia que tienen en la impermeabilización, para lo cual se proponen los siguientes problemas.

#### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la 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?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la densidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023?

¿Cuál es la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la permeabilidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023?

¿Cuál es la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la absorción para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023?

¿Cuál es la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en el alabeo para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023?

¿Cuál es la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la variación dimensional para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023?

### **1.3. Justificación de la investigación**

La poca accesibilidad de terrenos y la autoconstrucción incita a construir viviendas a pie de cerros, al lado de ríos y zonas con suelos arcillosos, como ejemplo en los sectores de Molinopata o Limapata de la ciudad de Abancay, que en su mayoría optan por construir con bloques de concreto para sus muros de tabiquería, siendo estas las más afectadas por estar a la intemperie. Las bondades que ofrecerán los bloques de concreto planteados será dar una tecnología alternativa para obtener una alta impermeabilidad la cual en consecuencia no

permitirá el ingreso a la estructura del bloque y así evitar el ingreso de humedad a las viviendas a través de los muros, para cumplir con ello la fabricación del bloque impermeabilizado debe hacerse según la normativa E-070.

El beneficio social que tendrá la población de Abancay es la protección ante la humedad que genera en sus habitantes enfermedades pulmonares, agravar problemas pulmonares ya existentes consecuencia del COVID-19 u otro virus referente a enfermedades pulmonares, que son generados mayormente por ambientes húmedos en los espacios dentro de las viviendas que son generalmente construidos por bloques de concreto que no tienen la suficiente eficacia impermeable. También el beneficio de poder mitigar el impacto medio ambiental que generan los neumáticos en la ciudad de Abancay que no tienen un adecuado reciclaje.

Estos bloques de concreto artesanales impermeabilizados fueron diseñados para muros no portantes elaboradas con una dosificación basada en la realidad, la cual esta dosificación las empresas de bloques de concreto usan para comercializar en la ciudad de Abancay; por lo que esta alternativa será adecuada para satisfacer las necesidades impermeabilizantes siendo una alternativa a los impermeabilizantes industriales para muros de costo considerable. En la cual los residuos de neumáticos generados del rencauchado y la ceniza de cabuya sería una alternativa adecuada para este fin.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### ***1.4.1. Objetivo general***

Analizar la 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.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Determinar la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la densidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023.

Determinar la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la permeabilidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023.

Determinar la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la absorción para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023.

Determinar la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en el alabeo para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023.

Determinar la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la variación dimensional para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac -2023.

## **1.5. Delimitaciones de la investigación**

### **1.5.1. Espacial**

Esta investigación fue realizada en la ciudad de Abancay de la región Apurímac, donde se realizó la elaboración y los estudios correspondientes de los bloques de concreto artesanales, para obtener la información y datos necesarios para su respectivo análisis.

### **1.5.2. Temporal**

La investigación se realizó en el año 2023 y el tiempo de ejecución fue de junio del 2023 a septiembre del 2023.

### **1.5.3. Social**

En la investigación se verán beneficiados los pobladores de la ciudad de Abancay que necesiten de esta unidad de albañilería impermeabilizada, ya que el crecimiento poblacional forzaría a que los pobladores construyan en zonas problemáticas, en la cual probablemente los muros serán expuestas a los efectos negativos que produce el agua; por lo que será una alternativa para poder proteger la salud de los pobladores evitando que ingrese la humedad a las viviendas y presenten enfermedades respiratorias, también evitando de igual manera el deterioro de los muros.

### **1.5.4. Conceptual**

En esta investigación se estudió la sustitución parcial de agregados por residuos de neumáticos y ceniza de cabuya analizando la densidad, permeabilidad, absorción, alabeo, variación dimensional de los bloques de concreto para poder ver si estos materiales funcionan como agentes impermeabilizantes, teniendo en cuenta que las elaboraciones de estos bloques serán de manera artesanal, teniendo el conocimiento técnico de la normativa E-070 como base fundamental y también conocimientos empíricos; por lo que los conceptos relevantes necesarios serán los siguientes.

Rodríguez (2017) manifiesta que el rencauchado es un medio alternativo que consiste en reemplazar la banda de rodadura deteriorada o gastada de las llantas usadas, reconstruyéndola hasta su estructura original, el raspado genera residuos en forma de fibra o partículas, la cual puede ser usado como materia prima

para obtener elementos de construcción de bajo costo económico y medio ambiental.

Baldeón (2013) manifiesta que la cabuya es una planta de tallo erguido espinosa, 85% de humedad, 6% celulosa, 8% parte orgánica, 1% minerales, contiene lignina hemicelulosa que facilita la reacción de las fibras y agentes químicos así ser adaptable a cambios químicos como la acetilación, gracias a su contenido celulosa dirige una rigidez alta por lo que es perfecta para reforzar resinas, de acuerdo a su composición química cenizas 0.07%, celulosa 73.80%, resinas o grasas 1.9%, lignina 11.3 y pantanosos 10.50.

Mercado et al. (2018) manifiestan que uno de los materiales prefabricados que sea una alternativa a la unidad de albañilería de arcilla, son los bloques de concreto, que su composición es a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, ya sean estas naturales o artificiales de las cuales pueden adaptarse a la adición de materiales de todo tipo, como son los aditivos, pigmentos, etc.

Álvarez (2010) manifiesta que la impermeabilización es un revestimiento sobre un elemento constructivo que impedirá el ingreso del agua.

Montiel (2014) manifiesta que por la presencia de agua en edificaciones causan daños de degradación; por lo que los aditivos no siempre generan buenos resultados impermeabilizantes para la protección de la mampostería.

#### **1.6. Viabilidad de la investigación**

Se consideró viable la investigación ya que se logró cubrir los gastos requeridos generados en campo y gabinete para la realización de la investigación, también se contaba con la fácil accesibilidad al laboratorio de mecánica de suelos que se encontraba en un punto estratégico dentro de la ciudad de Abancay,

contando con equipos y herramientas con sus respectivos certificados de calibración.

También fue viable por la fácil obtención y traslado de los residuos de neumáticos que son desechos inutilizables de la rencauchadora de la ciudad de Abancay, teniendo como producción de este residuo de manera constante y su valor de compra de esta fue relativamente barata, a la par que el otro insumo también es de valor de obtención no significativo, porque el maguey o cabuya azul más conocido en la localidad como cabuya crece en la ciudad de Abancay sin la necesidad de ser cultivadas, la cual estos dos serán utilizadas conjuntamente en la unidad de albañilería para impermeabilizar.

### **1.7. Limitaciones de la investigación**

Se tuvo la limitación en realizar el procedimiento de obtención de la ceniza de cabuya, porque las moliendas existentes en la ciudad de Abancay no permiten realizar el molido o triturado de la cabuya por tener un líquido perjudicial que afectaría su producción diaria, por lo que se optó la molienda y el quemado de manera manual. También se tuvo inconvenientes para conseguir el tubo karsten requerida especialmente para el ensayo de permeabilidad, en la cual el laboratorio de mecánica de suelos utilizado no contaba con este instrumento por tratarse de un ensayo especial.

Se tuvo la limitación de conseguir una empresa productora de bloques de concreto que brinde su dosificación real, tiempo y personal que acceda con la colaboración de la elaboración de bloques de concreto impermeabilizados; también se tuvo inconvenientes en el almacenamiento de los bloques elaborados, porque la empresa utilizada no contaba con espacio suficiente, por lo que se tuvo que realizar limpieza y despeje de terreno el almacenamiento de los bloques de concreto,

también considerando la dificultad por la distancia y tiempo que requiere llegar a la empresa para realizar el respectivo curado realizado de manera empírica con manguera, método usado por la misma empresa. Sin embargo, haciendo un esfuerzo se pudo superar las dificultades con el apoyo y recomendación del asesor y los docentes de la facultad de ingeniería civil.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de investigación**

##### **2.1.1. A nivel internacional**

Pinto y Caicedo (2022) en la investigación “Estudio de la resistencia de bloques de cemento con aditivo de ceniza volante (CCA) en el Guamo – Tolima” Colombia 2022. Plantearon como objetivo principal evaluar el comportamiento físico mecánico de los bloques de cemento, sustituyendo el cemento por ceniza volante de la cascarilla de arroz al 5% y 10%, determinaron que es una investigación de tipo descriptiva de diseño experimental, en la cual consta de 3 etapas; en la primera etapa está enfocado a los componentes químicos de la ceniza para verificar si son materiales puzolánicos, realizando una suma de óxidos de aluminio, sílica y hierro. Superando el 70% mínimo que la normativa exige para determinarlo como puzolánica, obteniendo un resultado mayor del 10% de pérdida al momento del quemado. En la segunda etapa realizaron ensayos de resistencia a la compresión de los bloques y también los bloques tradicionales, obteniendo una menor resistencia a la compresión en los ladrillos modificados debido a los elevados contenidos de carbono de la CCA. La etapa tres se verificó el acabado y apariencia de los ladrillos, determinando que la adición del CCA no afecta en el rendimiento de los ladrillos. Concluyeron que la ceniza de cascarilla de arroz no es

recomendable para la construcción por disminuir las propiedades mecánicas de los bloques realizados y para tener mejores resultados se requiere purificar la ceniza.

Velásquez (2021) en la investigación “ Bloques de concreto sustentables a partir de la utilización de material de reciclaje (pet)” colombia 2021, planteó como objetivo principal elaborar bloques con material reciclado de tereftalato de polietileno como sustituto del agregado convencional al 20%, 30%, 40% de sustitución, realizaron los ensayos correspondientes con el fin de verificar que las características y propiedades cumplan con las normativas en mampostería de los bloques no estructurales, determinó que el tipo de investigación es de enfoque mixto, el método de investigación es empírica y que se realizó los ensayos a 9 bloques elaborados, distribuyó para los ensayos de 3 en 3; por lo que, la primera de 80% agregado convencional y 20% de PET, la segunda combinación que planteó es de proporción 70% y de 30% de PET, la tercera combinación que planteó es de 60% - 40% de PET; las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión a los 28 días. Concluyó que los ensayos a la compresión cumplieron con los parámetros de la normativa NTC 4205-2 y NTC 4205-3, también mencionó que es favorable construir con estos bloques de concreto con adición de material PET en muros no estructurales, así ayudando al medio ambiente por su impacto medio ambiental positiva como alternativa sostenible.

Piedrahita (2019) en la investigación “Fabricación de bloques en mortero de cemento para mampostería con adición de la fibra de coco en la isla de Providencia y Santa Catalina” Colombia 2019, planteó como objetivo principal elaborar bloques de mortero con la adición de fibras de coco al 0%, 0.5%, 1%, para ser una alternativa viable con usos de refuerzo mecánicos, utilizadas en muros de mampostería, analizó sus resultados en la Universidad Militar Nueva Granada

separando en 2 partes la investigación, la primera es en describir información bibliográfica de los bloques y la segunda en la elaboración de bloques. Determinó que la investigación es de tipo cuantitativa y según su diseño es experimental, las muestras M2 al 0.5% y M3 al 1% presentaron mayor resistencia a la compresión a los 28 días que el M1 al 0%, los resultados de la adición del 0.5% de fibra genera fallas en mampuestos a flexión que afecta levemente al mortero, la inclusión de las fibras de coco evita deformaciones impidiendo el progreso del agrietamiento y permite la unión del material después de fallar. Concluyó así que a mayor porcentaje de fibra de coco mayor resistencia a la compresión y tenacidad de matriz, así cumpliendo la normativa NSR -10 superando los 4Mpa en mampostería no estructural, teniendo como mejor resultado al 1% de adición de fibra alcanzando los 5,98 Mpa.

Albañil y Ortega (2019) en la investigación “Evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos Termo-Acústicos” Colombia 2019, plantearon como objetivo principal el diseñar y crear de manera artesanal mampostería no estructural añadiendo caucho en polvo de neumáticos reciclados al 0% , 5% , 10% y 15% de sustitución con la finalidad de mitigar las temperaturas altas y sonidos de alta intensidad elaborando mampostería de manera convencional, en la investigación determinaron que es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativa y según su metodología es experimental, en su mampostería diseñada que tienen la adición del polvo de caucho que fueron sometidos a 970° no alcanzaron la resistencia a la compresión mínima de 5 Mpa y los sin adición tuvieron un promedio de 5,8 Mpa, razón que fijaron es por que al momento de calcinar el caucho pierde resistencia por descomposición, las unidades que tienen 15% de adición presentan una reducción en la temperatura interior de

4% temperatura ambiente y esta a su vez presenta una reducción de intensidad de sonido. Concluyeron que la humedad es proporcional a la temperatura, a menor temperatura en grado celcius mayor porcentaje de humedad, la mampostería elaborada cumple con las propiedades termo – acústica requeridas.

Lara (2018) en la investigación “diseño y elaboración de bloques de hormigón prototipo utilizando partículas de caucho” Ecuador 2018, planteó como objetivo principal generar, diseñar y elaborar bloques de hormigón a base de residuos de caucho sustituyendo al agregado fino en las cantidades de 10%, 15% y 20%, mencionó que la disposición de estos residuos de neumáticos se encuentran en gran cantidad; por lo que es necesario crear alternativas para mitigarlo por su gran impacto ambiental que provoca, para así utilizarlo en la construcción y más específicamente en los bloques de construcción, realizó una sustitución del agregado fino en diferentes porcentajes con las partículas de caucho, para que fueran beneficiosas económicamente y que tengan características técnicas similares que cumplan la norma técnica NTE INEN 3066 2016-11, realizaron la sustitución en los bloques de hormigón convencional denominada Tipo B. Concluyendo que los resultados se ven favorables de acuerdo a los parámetros mencionados; por lo que, al 20% presentaron una resistencia a la compresión de 3,69 Mpa que es una resistencia óptima y en el factor económico, resultó más accesible económicamente usar el caucho al 20% que los bloques de hormigón convencional.

### **2.1.2. A nivel nacional**

Moyano (2021) en la investigación titulada “ Bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión en Tarapoto-2021” planteó como objetivo principal verificar la posibilidad de

incrementar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto adicionando como aditivo el caucho reciclado en partículas al 0% , 10%, 20% y 30%. Determinó que esta investigación es aplicada, con diseño de investigación de manera experimental, de tipo cuasiexperimental. Consideró que la variable dependiente de diseño a la compresión es de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , también determinó que su población es de tipo finita la cual estableció que su población muestral cuenta con 48 unidades de bloques de concreto de las cuales 12 unidades al 0% , 12 al 10% , 12 unidades al 20% y 12 unidades al 30% de adición de caucho respectivamente. Concluyó que el diseño patrón da una resistencia a la compresión de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de fraguado la cual obtuvo un resultado de  $f'c=150.44 \text{ kg/cm}^2$  al 10% de adición,  $f'c=129.15 \text{ kg/cm}^2$  al 20% de adición y  $f'c=92.32 \text{ kg/cm}^2$  al 30% de adición, mencionando que al 10% de adición de caucho reciclado presentó un óptimo resultado y aumentó la resistencia a la compresión.

Padilla (2022) en la investigación titulada “Adición de caucho en polvo y vidrio molido para la estabilización de suelos arcillosos, A.v las Torres – Puente Piedra, 202” planteó como objetivo principal determinar la influencia que tiene la estabilización de suelos arcillosos añadiendo vidrio triturado y polvo de caucho con una adición del 0.5%, 1% y 1.5%. Para su investigación usaron el método de investigación de análisis descriptivo, tipo de investigación aplicada y con un diseño cuasiexperimental, considerando una población de todos los suelos arcillosos de la zona en estudio, utilizó como muestra una calicata con una cantidad de 31 especímenes para su respectivo ensayo en laboratorio para las diferentes dosificaciones planteadas, sus resultados fueron de 51.51%, 73.07% y 75.49% en su incremento al corte directo que tiene resultados favorables, tales de que todas sus dosificaciones el D1 es el menos perjudicial para su CBR, límites de atterberg

y densidad seca. Concluyó que la adición de vidrio y caucho son favorables solo para el incremento al corte directo, siendo perjudicial en menor grado usando la dosificación D1 para su CBR, el límite de atterber y densidad seca. Con respecto a las demás dosificaciones planteadas mencionó que sus antecedentes planteados se deberán aplicar de manera independiente para obtener resultados más óptimos que de manera conjunta cada componente.

Ramírez (2020) en la investigación titulada “ Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco-2020” planteó como objetivo principal para poder mejorar de forma eficiente las propiedades de los suelos arcillosos con una adición de 6%, 8% y 12% de ceniza de cabuya. Estableció una metodología cuasi experimental para su debido estudio, de tipo aplicada correlacional con enfoque cuantitativo, para su selección de datos fueron a través de la observación directa, utilizando como población al tramo de Yaramayo – San Pedro de Chaulán que es de una distancia de 6 Km, sacó 3 Km como muestra del total a la par de verificar la efectividad de la cabuya, también realizó los ensayos de CBR, límites de Atterberg y expansión. Concluyó en su investigación una disminución en su expansión y su índice de plasticidad utilizando el 6%, mencionando también que en su incorporación del 12% de ceniza de cabuya incrementó 8% en el CBR llegando a un total de 17.5%. recalando que este método de estabilización de suelos a través de la ceniza de cabuya es eficiente.

Castro (2019) en la investigación titulada “Comportamiento del concreto a altas temperaturas con material reciclado: polvo de caucho y vidrio sódico cálcico” planteó como objetivo principal el preparar un diseño de mezcla para un concreto que tendrá como componentes el caucho reciclado de neumáticos y vidrio sódico

cálcico con una sustitución al agregado fino del 10, 20 y 30%. La procedencia será de botellas clásicas para así poder realizar sus análisis y verificar el comportamiento que tiene al ser sometida a fuego, la investigación según su diseño de investigación determinó como experimento puro, por su tipo de investigación se determinó que es una investigación cuantitativa, como población consideró las probetas o testigos de concreto cilindricos, como muestra consideró razonable usar 294 probetas las cuales estarán diseñadas para 2 diferentes resistencias iniciales, una de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución del agregado fino por polvo de caucho y vidrio, a los porcentajes de 10%, 20% y 30 %. De las cuales en su primer grupo fue utilizado para los ensayos mecánicos y físicos para los periodos tradicionales de 7, 14, 21 y 28 días, el otro para someterlas en su máximo fraguado de 28 días a altas temperaturas en hornos artesanales controlado por termocupla tipo K y termostato en intervalos de 15, 30 y 60 minutos. Concluyó así que como resultado mas óptimo al reemplazo del agregado fino es el vidrio sódico cálcico a un 30% para ambas resistencias.

Huamantica (2019) en la investigación titulada “ Diseño de unidades de albañilería resistentes a la humedad a base de concreto y plástico reciclado e impermeabilizado con penca de tuna, lima – 2019” planteó como objetivo principal verificar resultados de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería utilizando una sustitución de 0%, 0.5%, 1% de fibra de plástico, verificó su porcentaje de absorción y su impermeabilización con penca de tuna; por lo que, estableció la investigación a nivel correlacional, tipo aplicado, diseño experimental y enfoque cuantitativa. Determinó que su población es infinita, para su muestra necesitó 27 especímenes que fueron analizados en laboratorio para realizar ensayos de absorción, alabeo y verificar su dimensionamiento. La propiedad

principal del bloque es la resistencia a la compresión en su máxima resistencia a los 28 días, la cual se utilizó al 0% de fibra y se obtuvo 321.33 kg/cm<sup>2</sup>, con 0.5% de fibra alcanzó 232.00 kg/cm<sup>2</sup> y con 1% de fibra alcanzó 240 kg/cm<sup>2</sup>, en 1% presento mejoras con 1.48% en alabeo y 0.18% en la convexidad incumpliendo normativa, la impermeabilización con penca es favorable por menor absorción de un 2% siendo un agente impermeabilizante. Concluyó que la adición de fibra de plástico de polietileno en sus propiedades mecánicas mejora la resistencia a la compresión con adición del 5% a diferencia del 1%, el alabeo no cumplió con la normativa y la aplicación de su impermeabilizante con penca de tuna es favorable.

### **2.1.3. A nivel regional y local**

Cabrera y Ramírez (2019) en la investigación “Evaluación de la resistencia, permeabilidad y absorción capilar de bloques de concreto elaborados con adición de emulsión de parafina en la ciudad de Abancay-2018” plantearon como objetivo principal analizar las propiedades mecánicas y físicas de bloques de concreto tradicional con adición de emulsión de parafina al 1.%, 1.5%, 2%, 2.5%. El tipo de investigación que plantearon es aplicada, de nivel exploratoria, diseño experimental y enfoque cuantitativa. La población consta de 3 bloqueteras de la ciudad de Abancay, determinando la muestra no probabilística con 5 unidades para ensayos en laboratorio de las cuales evaluaron la resistencia mecánica, permeabilidad y absorción, con el fin de cumplir la NTP E-070 y así verificando su eficacia ante la humedad. Concluyeron que en la adición 5 al 2.5% presenta una reducción en la resistencia con un resultado de 55.55 kg/cm<sup>2</sup> en muros no portantes, entre el bloque de concreto tradicional y el bloque de adición 5 al 2.5% presentó una reducción de absorción capilar, en los ensayos de permeabilidad de la adición 5 al 2.5% y el bloque tradicional se redujo la permeabilidad., la

dosificación adecuada de parafina para una resistencia a la compresión de 70 kg/cm<sup>2</sup> es de 1.21% de adición interpolando el 1% y 1.5% de adición, con resistencias a la compresión de 75.14 kg/cm<sup>2</sup> y 63.05 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Recalcando una mejoría en impermeabilización mas no en resistencias mecánicas.

Quispe y Mayhuire (2019) en la investigación titulada “Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay,2018.” Plantearon como objetivo principal analizar el comportamiento de concretos estructurales incorporando fibras de caucho de neumáticos reciclados, plantearon un diseño experimental, enfoque cuantitativa, tipo correlacional y de nivel explicativa, la población son concretos estructurales  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, como muestra 90 briquetas de 15cm x 30cm y 20 briquetas prismáticos de 15 x 15 x 60cm con incorporación de caucho. Para ensayos elaboraron 3 testigos para las edades de 7, 14 y 28 días para ensayos de compresión y para flexión usaron 14 y 28 días, para el muestreo usaron método de conveniencia respecto a la NTP339.183, usaron proporciones de fibra al 3% , 5% y 7% con respecto a la gravedad específica de la composición del concreto con componentes tradicionales, el concreto patrón dio  $f'c=397.24$  kg/cm<sup>2</sup>. Realizaron ensayos a las briquetas con incorporación al 3% del agregado grueso dando 382.03 kg/cm<sup>2</sup> generando disminución de la resistencia con variación del 3.83%, al 5% de incorporación al peso del agregado fino obtuvo 379.16 kg/cm<sup>2</sup> presentando variación del 4.55%, en flexión el patrón es 46.08 kg/cm<sup>2</sup>, con incorporación de fibra al cemento en 3% obtuvo 45.89% y al 5% de incorporación obtuvo 45.13 kg/cm<sup>2</sup> con variación del 2.06%. Concluyeron que la compresión presenta una disminución en mayor porcentaje que la resistencia a la flexión y en ambas incorporaciones presentan disminución progresiva con respecto al concreto patrón.

Leguía (2022) en la investigación “influencia de la dosificación del tereftalato de polietileno reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de bloquetas de concreto en el distrito y provincia de Abancay – Apurímac, 2021” planteó como objetivo principal determinar la influencia que presenta la dosificación de tereftalato de polietileno reciclado en sus propiedades mecánicas y físicas de los bloques de concreto, con una adición del 0%, 20 %, 40%, 60%, 80% y 100% al volumen total del bloque. Teniendo 15 bloques para sus respectivos análisis con diseño experimental, nivel explicativo, tipo de investigación aplicada, método hipotético deductivo. sabiendo que T1=0%PET, T2=20%PET, T3=40%PET, T4=60%, T5=80%, T6=100%; Concluyendo que en la variación dimensional en largo T2-0.85% tiene la mayor variación en largo seguido por el tratamiento T6-0.85%, en altura T6-1.233% tiene mayor variación seguida por el T2-1.100%, en ancho T6-1.278% tiene mayor variación dimensional y la menor variación es del T2-0.833%, en Absorción T1-13% y T6 32.70 % contiene mayor absorción deduciendo que el incremento de PET en la dosificación ayuda a incrementar la absorción; según su densidad en peso se dedujo que la adición de PET reduce el peso a mayor cantidad teniendo referencia del T1-9067.00 g y T6-6051.33 g. Por otro lado, en la resistencia a la compresión el tratamiento T1-27.603 kg/cm<sup>2</sup> posee mayor resistencia que el T6-7.480 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que recalcó que la adición de PET en la dosificación reduce la resistencia a la compresión y la densidad, aumentando su absorción.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Residuo de neumático y ceniza de Cabuya**

#### **2.2.1.1. Residuo de neumático**

Rodríguez (2017) manifiesta que el rencauchado es un medio alternativo que consiste en reemplazar la banda de rodadura deteriorada o gastada de las

llantas usadas, reconstruyéndola hasta su estructura original, el raspado genera residuos en forma de fibra o partículas; la cual puede ser usado como materia prima para obtener elementos de construcción de bajo costo económico y medio ambiental.

Eiras et al. (2010) manifiestan que los neumáticos fuera de uso (NFU) no pueden ser vertidos en botaderos controlados, por lo que este material puede ser utilizado como materia prima de construcción siempre y cuando actúe conjuntamente con el cemento, que pueden ser utilizables en bloques de concreto.

La composición química y propiedades físicas del caucho granulado se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Composición química y propiedades físicas del caucho granulado*

	<b>Valor</b>
<b>Composición Química</b>	
Contenido de caucho	$55 \pm 5 \%$
Negro de carbono	$32 \pm 3 \%$
Extracto acetónico	$10 \pm 3 \%$
Cenizas	$5 \pm 3 \%$
<b>Propiedades Físicas</b>	
Dureza	$65 \pm 5$ A(shore)
Peso específico	$1.15 \pm 0.02$ Kg/dm <sup>3</sup>
Densidad Aparente	$0.45 \pm 0.05$ Kg/dm <sup>3</sup>
Contenido de agua	$< 0.75\%$

*Nota.* Suarez y Mujica (2016)

Segre et al. (2000) y Kozievith et al. (2001) estudiaron el aumento de la adherencia superficial del polvo de caucho reciclado, el cemento en pasta y el

comportamiento del caucho pulverizado de llantas con el cemento portland respectivamente. Pudieron observar que el caucho granulado tiene poca adherencia cuando se mezcla con el concreto; por lo cual según Suarez y Mujica (2016) una solución es aplicar un tratamiento químico para mejorar la adherencia, ya que aumenta la porosidad del caucho granulado y lo limpiaría del polvillo presente. Pudiendo tener como opciones el tratamiento con hidróxido de sodio, tratamiento con silano, tratamiento con metanol o tratamiento con acetona.

#### **2.2.1.2. Ceniza de cabuya**

Soto et al. (2015) manifiesta que la cabuya azul abunda en el Perú en los departamentos Apurímac, Huanuco, Huancavelica, Cajamarca y Aycucho, fomentando a que se use industrialmente, la cabuya azul pertenece a la familia Agavácea, género Agave y con especie Agave Americana, compuesta mayormente la piña de agave por inulina que sirve como fuente de reserva energética en la planta que es útil en la tecnología alimenticia, conteniendo un 33.9% de inulina.

Baldeón (2013) manifiesta que la cabuya es una planta de tallo erguido espinosa, 85% de humedad, 6% celulosa, 8% parte orgánica, 1% minerales. Contiene lignina hemicelulosa que facilita la reacción de las fibras y agentes químicos así ser adaptable a cambios químicos como la acetilación, gracias a su contenido celulosa dirige una rigidez alta por lo que es perfecta para reforzar resinas. De acuerdo a su composición química cenizas 0.07%, celulosa 73.80%, resinas o grasas 1.9%, lignina 11.3% y pentanos 10.50%.

Arroyave y Velásquez (2001) manifiestan que la hoja de la cabuya su bagazo es el 17% del porcentaje de la hoja y su % útil es el 10% que se pueden usar en material de construcción. por lo que se procederá a su respectivo quemado para convertirlo en ceniza.

### **2.2.1.3. Dosificación de residuo de neumático y ceniza de cabuya**

#### **2.2.1.3.1. Porcentaje de sustitución**

Núñez (2018) menciona que la ceniza al pasar por un proceso de incineración adquiere propiedades cementicias e hidráulicas, por lo cual puede ser un sustituto del cemento; Asimismo, también manifiesta que con la adición del 5% de ceniza de la cascarilla de arroz se obtiene mayor resistencia a la compresión, a diferencia de porcentajes del 10 y 15% de adición.

Suarez y Mujica (2016) determinaron que la resistencia va disminuyendo a medida que se aumenta el caucho granulado en reemplazo del agregado fino, sin embargo, en un porcentaje de sustitución del 15% no se reduce considerablemente la resistencia; por lo que, también manifiesta que el caucho granulado otorga mayor ligereza a la mezcla, disminuyendo el peso en un 10.70% por metro cúbico, así como también mejora la trabajabilidad del concreto.

Calderón y Vásquez (2021) manifiestan que se puede usar el caucho en más del 10% como agregado en la elaboración de bloques de concreto para muros portantes, debido a que a mayor presencia de caucho se reduce la compresión, sin embargo, otorga un buen aislamiento térmico y mayor ligereza en la construcción.

#### **2.2.1.3.2. Granulometría**

Los residuos de neumático y ceniza de cabuya sustituirán parcialmente parte del agregado; por lo tanto, se empleará la metodología para calcular la granulometría del agregado fino propuesta por la NTP 400.012, sin embargo, antes la muestra debe de ser ensayada acuerdo a la NTP 400.018 culminando el proceso de secado final. considerando el MTC E 204-2016, el caucho granulado obtenido de manera mecánica. cuando está libre de impurezas y partículas de metal, tiene tamaños entre 0.5 a 2.5 mm. Según su clasificación se pueden considerar continuas

y discontinuas, las continuas son las más cotidianas por su naturaleza de formar estructuras cerradas ya que las partículas grandes dejan espacios y las finas rellenan esos espacios que dejan estas, las mezclas discontinuas por no contener partículas de 2 y 8 mm.

La cantidad mínima requerida después del proceso de secado es de 300 g. El procedimiento consiste en llenar el recipiente donde está ubicada la muestra, lavarla y pasarla por el tamiz N°200 el agua con los residuos del agregado, repitiendo el proceso hasta que el agua del tamizado no tenga un color turbio, una vez lavada la muestra se dispone en un horno a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por un período de 24 horas. Seguidamente se pasa la muestra por tamices seleccionados, hasta que menos el 1% de la masa de la muestra quede en los tamices, una vez realizado este paso se calcula la masa de lo que retuvo cada tamiz y la masa total del material tamizado en contraste con la masa inicial de la muestra, debiéndose tener en cuenta que no debe de haber una diferencia de más del 0.3% respecto a la masa seca original de la muestra. Finalmente se determina el porcentaje que logra pasar y los porcentajes retenidos, aproximando al 0.1% más cerca de la masa seca inicial de la muestra. Se debe utilizar la masa del material más fino que la malla N°200 obtenida en el método de lavado indicado por la NTP 400.018, como base de cálculo de todos los porcentajes.

#### **2.2.1.3.3. *Peso específico y absorción***

Se realiza una distinción entre el peso específico aparente y nominal, el primero es definido como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua respecto a su volumen aparente y el segundo se define como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen nominal, estos ensayos considerando lo que recomienda el MTC E 205-2016.

El procedimiento de la NTP.400.022.2002. método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino, consiste en pesar aproximadamente 2000 g de agregado derivado del método del cuarteo secado a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , luego se debe de cubicar la muestra con agua y poner a reposar por un período de 24 horas, para después extender en una superficie plana, exponiéndola al aire hasta obtener un secado uniforme. Posteriormente, se separa 500 g de la muestra secada a superficie seca y se coloca en un matraz y se procede a aforar a 500 cm<sup>3</sup> y pesa el matraz junto con su contenido, para después extraer la muestra y llevarla a secar a un horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , y finalmente dejar enfriar a temperatura ambiente en un secador por 30 a 90 minutos y se pesa. Una vez culminado estos procedimientos, se procede a realizar los siguientes cálculos:

Peso específico de masa (Pem):

$$P_{em} = \frac{W_0}{V - V_a}$$

Peso específico de masa saturado con superficie seca (PeSSS):

$$P_{eSSS} = \frac{1000}{V - V_a}$$

Peso específico aparente (Pea):

$$P_{ea} \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{W_0}{(V - V_a) - (1000 - W_0)}$$

Porcentaje de Absorción (Ab):

$$A_b = \frac{1000 - W_0}{W_0} \times 100$$

Donde:

Pem: Peso específico de masa

W<sub>0</sub>: Peso en el aire de la muestra secada en el horno (g)

V: Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>

V<sub>a</sub>: Peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup> de agua añadida en el frasco

## **2.2.2. Impermeabilización de bloques de concreto**

### **2.2.2.1. Impermeabilización**

Montiel (2014) manifiesta que por la presencia de agua en edificaciones causan daños de degradación, por lo que los aditivos no siempre generan buenos resultados impermeabilizantes para una eficaz protección de la mampostería estructural o no estructural.

Álvarez (2010) manifiesta que la impermeabilización en la construcción es un revestimiento superficial o interno que se aplica sobre un elemento o componente que impedirá el ingreso del agua u otro líquido externo a su interior.

Jiménez (2020) manifiesta que se conoce como impermeabilidad a la resistencia del ingreso de un líquido a una superficie, como referencia se tiene el agua de lluvia o cualquier otro líquido, sea el ingreso en cualquier dirección, pero no al vapor de agua, también puede ser un cerramiento conformado por varias capas.

Girón y Ramírez (2016) manifiestan que, hay muchos problemas en la rama de la construcción y más aún en temas de impermeabilización, el agua es uno de los factores más perjudiciales para el concreto y a la mampostería, la impermeabilización ayuda a cuidar, preservar y aumentar la vida útil, ya que el agua tiene capacidad para deteriorar.

Arrieta y Peñaherrera (2001) manifiestan la impermeabilización está en función a su compacidad, considerando notablemente la granulometría la cual debe ser continua y dosificado con gran cantidad de cemento, complementado con un riguroso vibrado en el tiempo preciso, se obtendrá que el concreto sea altamente impermeable.

Mancilla (2008) Define que la infiltración es el movimiento del agua del exterior al interior de una superficie y es la cuantificación de la cantidad de película de agua que ingresa por los poros en un tiempo determinado, los suelos con partículas gruesas tendrán una mayor infiltración que las de partículas finas, por lo que en muros de albañilería define al ingreso del agua a través de poros a la unidad de albañilería o por el mortero de junta, debido a la existencia de conductos de pequeña dimensión que se formaron a causa del proceso de elaboración, asimismo, el mismo autor menciona que los bloques absorben el agua a causa del fenómeno de capilaridad la cual es una propiedad de los materiales porosos, situación que se presenta en bloques con mayor permeabilidad.

#### ***2.2.2.1.1. Humedad en las construcciones***

##### **Humedad capilar o por remonte capilar**

Jiménez (2020) Manifiesta que esta humedad es aquella que se presenta en la parte inferior de las edificaciones, cimentaciones o muros que están en contacto con el terreno, debiéndose posiblemente a la absorción de agua del terreno de los materiales de construcción, y que pueden ser temporales apareciendo generalmente en invierno o permanentes cuando el nivel de la napa freática en el suelo está muy elevado.

### **Humedad atmosférica o por agua de lluvia**

Jiménez (2020) Manifiesta que esta humedad es aquella que es generada cuando el agua de la lluvia se pone en contacto con la edificación, por lo cual es importante seleccionar un material adecuado que evite la penetración de la lluvia, debiendo tener en cuenta la orientación de los vientos dominantes y las condiciones del tiempo: Asimismo, también menciona que el empleo de materiales con mayor porosidad, como por ejemplo los productos cerámicos en los revestimientos de las fachadas, conllevan a que terminen por saturar sus poros lleguen a saturar los poros.

### **Humedad por condensación**

Jiménez (2020) Manifiesta que esta humedad se genera cuando el vapor de agua que existe dentro de la construcción entra en contacto con áreas frías, teniendo como ejemplo una canalización de metal o el aluminio de una ventana, donde se forman gotas de agua, modificando la estética de la edificación, así como propicia la aparición de microorganismos patógenos y riesgosos para la salud.

### **Humedad de filtración por presión**

Jiménez (2020) Manifiesta que esta humedad se produce cuando el agua penetra directamente en el interior de la construcción y genera presión sobre ella, al entrar en contacto con los muros, a causa de corrientes de agua formadas accidentalmente, como es el caso de la presencia de jardines o azoteas.

### **Humedad accidental**

Jiménez (2020) Manifiesta que esta humedad se denomina a la humedad presente en una construcción, a pesar de considerarse una edificación

impermeabilizada que cumple con las normas respectivas, que pueden ser provocadas por fugas en canalizaciones o fallas en el sellado de los materiales generalmente impermeables como los azulejos de baños, cocinas y lavaderos.

#### **2.2.2.2. Bloques de concreto**

Mercado (2018) manifiesta que una alternativa a la unidad de albañilería de arcilla prefabricados son los bloques de concreto, que su composición es a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, ya sean estas naturales o artificiales de las cuales pueden adaptarse a la adición de materiales de todo tipo como son los aditivos, pigmentos, etc. Con la condición de cumplir la normativa E-070. Cañola (2017) manifiesta que en el primer nivel de las edificaciones presentan humedad por causa de las lluvias y por la absorción generada por bloques de sobrecimiento, por lo que en la sociedad usan los bloques de cemento como sobre cimiento; por lo tanto, estos bloques convencionales tienen una absorción por capilaridad alta y con bajas resistencias a la penetración de agua.

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que los bloques de concreto son unidades de albañilería modulares, que su forma de elaboración es pre moldeada con el fin de ser utilizados para subdividir espacios o en sistemas de albañilería confinada o armada de edificaciones, siendo factible que su elaboración sea realizada a pie de obra presentando aspectos favorables para su la ejecución de las edificaciones en general y las edificaciones que son ejecutadas por autoconstrucción por el tamaño que presentan los bloques de concreto a diferencia de los ladrillos, generando estos bloques una reducción de costo económico en el tiempo de ejecución relacionado con la mano de obra y la cantidad requerida de mortero reduciendo el número de juntas.

### **2.2.2.2.1. Composición de Bloques de Concreto**

#### **Agregado grueso**

Quispe y Mayhuire (2019) manifiestan que son aquellos que son provenientes de la desintegración natural de las rocas, generalmente están compuestos por piedra chancada, grava, confitillo y escoria de hornos; y se les considera como grueso ya que son retenidos en un tamiz de 4.75 mm (N°4) que debe satisfacer los requisitos de la norma NTP 400.037 año 2014.

#### **Agregado fino**

Leguía (2022) manifiesta que, los agregados finos son un conjunto de materiales de origen natural o artificial, como la arena o piedra natural finamente triturada que logra pasar en su totalidad por el tamiz 9.5 mm (3/8") y que cumplan los requisitos de la norma NTP 400.037 año 2014, en lo que no deben superar más del 5% de limos o arcillas ni un 1.5% de materia orgánica.

#### **Cemento Portland**

Pasquel (1998). Manifiesta que el cemento es un polvo muy fino, producto de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, considerado como aglomerante hidráulico que al mezclarse con el agua se logra un material endurecido que otorga resistencia y adherencia. Núñez (2018) Manifiesta que existen 5 tipos de cemento portland; el tipo I, es el más común y se emplea en distintos trabajos de construcción, el de tipo II, se caracteriza por presentar un menor calor de hidratación a diferencia del tipo I, además de otorgar una ligera mayor resistencia frente a la presencia de sulfatos, el de tipo III, origina un calor de hidratación más alto y otorga el doble de resistencia en comparación al de tipo I, el de tipo IV, es empleado para estructuras de mayor magnitud ya que permite disipar

lentamente el calor, y el de tipo V, otorga mayor resistencia frente a una elevada presencia de sulfatos.

### **Agua**

Núñez (2018) Manifiesta que, según el reglamento nacional de edificaciones, el agua para ser empleada en la elaboración de concreto debe de ser de preferencia potable, aunque también puede ser no potable siempre y cuando esté libre de contaminantes como aceites, sales y materias orgánicas que puedan afectar la calidad del concreto.

#### ***2.2.2.2. Fabricación de Bloques de Concreto***

### **Dosificación**

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que se denomina al termino de dosificación a la acción para determinar y calcular las proporciones adecuadas de los insumos que se mezclaran entre sí, tales son el agua, cemento, agregados que son componentes para la elaboración de la unidad de albañilería.

### **Mezclado**

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que existe el mezclado manual que consiste en el transportar los materiales a la zona de mezclado, como primer paso se verterá la arena y el agregado grueso, continuando con el cemento para su mezclado en seco con la pala o lampa, considerando dos mezclados para luego generar un hoyo en el centro para echar el agua, y realizar el mezclado uniformemente tres veces.

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que para el mezclado mecánico se requiere de la utilización de una mezcladora mecánica de tipo trompo o tolva se ve

la necesidad de usar un mezclado en seco los componentes hasta tener el color adecuado y uniforme. Agregando agua según se requiera durante tres a seis minutos antes de agregar el cemento, para culminar se agregará el cemento y el agua restante por los siguientes dos o tres minutos.

### **Moldeado**

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que teniendo la mezcla previa se continua a vaciar dentro de los moldes metálicos que se encuentran sobre la mesa vibradora, con el método de vaciado por capas acomodando la mezcla con varillas metálicas, manteniendo constante vibrado hasta la visualización de agua en la superficie.

### **Fraguado**

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que, teniendo ya los bloques elaborados, deberán estar acumulados en algún lugar que tenga protección ante el viento y la exposición directa al sol, para que se pueda fraguar sin que se seque, con un tiempo estimado de cuatro a ocho horas, recomendando que el fraguado se realice de un día para otro. Por la razón que la pérdida de agua sea acelerada ocasionando un secado anticipado la cual hace perder la resistencia.

### **Curado**

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que el curado se realiza para mantener constantemente la humedad de los bloques por la reacción química que presenta el cemento, para ayudar a mejorar la resistencia, se debe colocar como máximo cuatro unidades en las rumbas dejando espaciamiento horizontal como

mínimo de dos centímetros para humedecer uniformemente todo el bloque. El periodo de regado debe ser de siete días con tres veces al día, recomendando utilizar plásticos u otro material para cubrir y evitar el evaporamiento, como otra alternativa también podría ser sumergida en piscinas con cal durante tres días.

### **Secado y Almacenamiento**

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que la zona en donde se almacenaran por las próximas dos semanas deben ser cubiertas para que los bloques no estén expuestas a la lluvia antes de los 28 días, teniendo el debido cuidado en el transporte de los bloques, por lo que deben ser manipulados de una manera cuidadosa sin afectar la forma final de los bloques.

#### ***2.2.2.2.3. Clasificación de bloques de concreto***

##### **Según su peso**

Según la norma ASTM C-90 se clasifican de la siguiente manera:

- De peso ligero: 1362 kg/m<sup>3</sup> a 1682 kg/m<sup>3</sup>
- De peso medio: 1682 kg/m<sup>3</sup> a 2002 kg/m<sup>3</sup>
- De peso normal: 2002 kg/m<sup>3</sup> o más

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que de acuerdo a la densidad nos determina si un bloque es pesado o liviano, adicionando el índice de esfuerzo en la mano de obra o por el equipo necesario para su adecuada manipulación. Pariona (2021) proporciona los datos de los pesos unitarios aproximados de los bloques de concreto en relación a sus dimensiones, los cuales son:

**Tabla 2**

*Peso unitario de los bloques de concreto en relación a sus dimensiones*

Dimensiones del Bloque de Concreto			Peso unitario
Ancho	Largo	Altura	
20 cm	40 cm	10 cm	8 Kg
20 cm	40 cm	15 cm	10 Kg
20 cm	40 cm	20 cm	12 Kg
20 cm	40 cm	25 cm	14 Kg

*Nota.* Pariona (2021)

### Según su uso

Según la Norma Técnica E-070, se clasifican de la siguiente manera:

- Bloque P: Bloque usado en la construcción de muros portantes.
- Bloque NP: Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

**Tabla 3**

*Clase de unidad de albañilería para fines estructurales en ladrillos*

TABLA 1					
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentajes)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)

*Nota.* tabla 1 del Art. 5.2 reglamento nacional de edificaciones E-070.

**Tabla 4**

*Clase de unidad de albañilería para fines estructurales en bloques*

<b>TABLA 14</b>					
<b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>					
<b>CLASE</b>	<b>VARIACIÓN DE LA DIMENSION</b> (máxima en porcentajes)			<b>ALABEO</b> (máximo en mm)	<b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN</b> $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	<b>Hasta 100 mm</b>	<b>Hasta 150 mm</b>	<b>Más de 150 mm</b>		
<b>Bloque P<sup>(1)</sup></b>	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
<b>Bloque NP<sup>(2)</sup></b>	±7	±6	±4	8	2,0 (20)

*Nota.* tabla 14 del Art. 45.1 del reglamento nacional de edificaciones E-070.

Muro portante:

- Diseñados estructuralmente previa ejecución
- Elaboradas durante la ejecución
- Muros que soportan cargas
- Puede tener cualquier tipo de acabado

Muro no portante:

- No tienen diseño estructural
- Ejecutadas después de la construcción
- No soportan cargas
- Puede tener cualquier tipo de acabado

Tipos de Albañilería:

- Albañilería simple
- Albañilería armada
- Albañilería confinada

Cantidad de Ladrillos por m<sup>2</sup>:

$$CL = \frac{1}{(L + J_H)X(H + J_H)}$$

CL=cantidad de ladrillos por m<sup>2</sup>

L= Longitud de ladrillo (m)

J<sub>H</sub>= Espesor junta horizontal (m)

H= Altura de ladrillo (m)

J<sub>V</sub>= Espesor junta vertical (m)

#### **2.2.2.2.4. Resistencia a la compresión de bloques de concreto**

Núñez (2018) Manifiesta que la resistencia a la compresión es la capacidad de resistir una carga por una unidad de área, está relacionada con la durabilidad así como la permeabilidad, rigidez y dureza de la unidad de albañilería. Esta propiedad es un parámetro de diseño y a la vez un factor de calidad muy empleado, determinante para la aceptación o rechazo del bloque de concreto.

Los valores que adopta la resistencia a la compresión de una unidad de albañilería oscilan entre 20 y 180 kg/cm<sup>2</sup> según la normativa E-070 dependiendo de qué tipo de ladrillo o bloque, teniendo en cuenta que los que son elaborados industrialmente aseguran mayor confiabilidad en su resistencia requerida a diferencia de uno elaborado de manera artesanal.

#### **Procedimiento**

Según la norma NTP 399.604 Y 399.613 la máquina de ensayo de resistencia a la compresión usada para realizar el ensayo a la compresión se aplicará a unidades enteras sin imperfecciones como rajaduras o astillados, por lo

que deberá tener 1 plataforma acero de 152.4 mm de espesor y de área mayor a la del espécimen, enganchado las plataformas al área circular de la máquina y una plataforma metálica en la base para minimizar el desgaste que ejercerá. Se deberá ensayar el espécimen aplicado en su mayor dimensión, teniendo que realizar frente al diámetro de la superficie al área de contacto de 130 mm.

### **Velocidad de ensayo**

Según la norma NTP 399.604 Y 399.613 se deberá aplicar la mitad de la máxima carga estipulada y esperada, teniendo una velocidad uniforme en el rango de un minuto a dos minutos.

En la siguiente tabla se observa los valores mínimos de resistencia a la compresión del área bruta del concreto, según lo indicado en la NTP 399.602:

**Tabla 5**

*Resistencia a la compresión mínima respecto al área bruta promedio*

<b>Resistencia a la compresión mínima respecto al área bruta promedio</b>	
<b>Ancho</b>	
Prom. De 3 unidades	Unidad individual
7 MPa	6 MPa

*Nota.* NTP 399.602

Del cálculo de la resistencia a la compresión se realiza mediante las siguientes fórmulas, según lo descrito en la NTP 339.613 y NTP 339.604:

$$MPa = \frac{P \max}{An}$$

Donde:

MPa : Resistencia a la compresión del área neta (MPa)

P max : Carga máxima (N)

An : Área neta promedio del espécimen (mm<sup>2</sup>)

$$Esfuerzo = \frac{Pmax}{An}$$

Donde:

Esfuerzo : Resistencia a la compresión del área neta (kg/cm<sup>2</sup>)

P max : Carga máxima (N)

An : Área neta promedio del espécimen (mm<sup>2</sup>)

### **2.2.2.3. Factores impermeabilizantes**

#### **2.2.2.3.1. Densidad**

Aguilar (2011) manifiesta que actualmente el concepto de densidad se refiere a la relación entre la masa y el volumen, en términos sencillos es una medida que se utilizará para determinar cuanta masa hay contenida en un determinado volumen, considerando la separación que existe entre sus átomos que son sus componentes, la cual puede ser utilizado para cualquier sustancia, teniendo en cuenta que estas deben ser homogéneas por la razón si fuera heterogéneas la densidad presentada variaría en diferentes lugares, por lo que sí existe esta causalidad se deberá hacer un promedio de esta. La densidad variará dependiendo de la presión y también la temperatura, refiriéndose a la lógica de a mayor presión mayor densidad, caso contrario a que si la temperatura aumenta la densidad disminuye, teniendo fuerte impacto en gases y no tanto en líquidos y sólidos.

Arrieta y Peñaherrera (2001) Manifiestan que, al momento de mezclado del agua con el cemento, el agua es superior al del cemento requiere para una correcta hidratación, por lo que el excedente de agua la cual solo es usada para dar trabajabilidad al concreto que suele evaporarse, generando porosidad en los concretos la cual tiene una compacidad regularmente acusada, dependiendo cuánta agua se evaporó, sabiendo las consecuencias del agua se ve la necesidad de generar una disminución de agua para el amasado para poder conseguir una mayor compacidad.

Para la determinación de la densidad en bloques de concreto se basó en el principio de Arquímedes, la cual consiste en sumergir un objeto en agua la cual deberá presentar un empuje hacia la parte superior al peso del fluido que será desplazado por el objeto, concluyendo que cuando objetos se sumergen en agua desplazando esa cantidad del fluido que es igual a su propio volumen. Determinando así la masa del bloque respecto a su volumen

$$Pmsu = (Pr + Pa + Pm) - (Pr + Pa)$$

$$Pad = Pm - Pmsu$$

$$Peso\ específico = \frac{Pmse}{Pad}$$

$Pmsu$  = Peso de la muestra sumergida

$Pad$  = Peso de la muestra desplazada

$Pr$  = Peso del recipiente

$Pa$  = Peso del agua

$Pm$  = Peso de la muestra seca

### **2.2.2.3.2. Permeabilidad**

Cabrera y Ramírez (2019) manifiestan que la permeabilidad de los materiales es una capacidad de que un flujo pueda ingresar, sin tener la necesidad de modificar su estructura interna, se considera que un material es permeable cuando su capacidad de ingreso de flujos es considerable en un tiempo determinado, caso contrario al termino impermeabilidad que no permite con facilidad o no deja en su totalidad el ingreso del flujo.

Jiménez (2020) Manifiesta que la permeabilidad es la acción en la que el vapor o líquido pasa a través de una superficie por los espacios entre partículas, caracterizando su nivel de permeabilidad por la cantidad notable de fluido logra ingresar en un determinado tiempo.

Industrial Physics. (s.f.) Manifiesta que la prueba de penetración con el tubo karsten de TQC es un método que mide la penetración que tiene el agua en materiales de construcción basadas en hormigón, piedra y yeso, por lo que un tubo de vidrio graduado especialmente para permeabilidad conjunto con la plastilina como adhesivo y sello hermético colocado en los bordes del domo la cual este ensayo se realiza insitu. Las medidas del tubo de karsten presenta un domo o cúpula de alrededor 30 mm de diámetro conectado a un tubo de vidrio calibrado con una graduación a nivel volumétrico de 10cm de columna de agua = 10 ml, por lo que se deberá realizar el anote de datos cada minuto durante 10 minutos, recomendando para periodos más largos como adhesivo la goma de silicona , teniendo la ventaja de este ensayo tiene registro exacto de la cantidad de agua penetrada bajo presión de 10 cm de columna de agua por la unidad de tiempo, correspondiente al doble de la presión ejercida del viento de un huracán.

### **Forma de Aplicación del Ensayo de Tubo de Karsten**

Se deberá tener la superficie del área a estudiar limpia con una previa limpieza, verificando que el área se encuentre seca y sin grietas, se realizará el amasado del material plastificante para dar forma del domo del tubo dejando un área libre circular de unos 20 mm de diámetro con respecto al área de ensayo de 3cm<sup>2</sup>, llenando el tubo hasta la marca cero con una pipeta evitando que se genere burbujas y teniendo la película del agua en el cero exacto.

### **Valores de referencia para evaluar los resultados**

Los valores referenciales se dedujeron a través de años de experiencia las cuales son válidos para su análisis, los valores máximos y mínimos para análisis son:

**Tabla 6**

*Valores de permeabilidad*

<b>Tipo de material constructivo</b>	<b>Valor de la penetración de agua</b>	<b>Tipo de material constructivo</b>	<b>Valor de la penetración de agua</b>
1. Las superficies de Clinker o ladrillo rojo fuera del área de juntar. La media de 10 mediciones individuales, la mitad de los cuales determinadas por encima de las grietas de cocción Valores individuales no superiores a:	0.5 ml/min 2.0 ml/min	5.. Impermeabilización hidrófoba o sellado del hormigón según DIN 4117, edición de nov. 1960 En superficies de exterior en superficies sin fracturas (Nota: el cumplimiento de los valores máximos no es un sustituto totalmente valido para la prueba del efecto barrera)	0.1 ml/min 0.1 ml/min
2.. Juntas de mortero sobre cualquier superficie de piedra La medida de 10 mediciones individuales Valores no superiores a	0.5 ml/min 2.0 ml/min	6.. Impermeabilización hidrofóbica o sellado de mortero o yeso según DNI 4117. Edición de nov. 1960 de acuerdo con el N°5	
3.. Representación exterior resistente a la lluvia torrencial como en el N°2		7.. Hormigón impermeable, según DNI 1048 (no hidrófobo)	0.3 ml/min 0.5 ml/min

en las superficies exteriores en  
superficies sin fracturas

4.. Superficies después de una impregnación sobre la piedra y el área de la junta de silicona hidrofóbica o de siloxano 0.0 ml/min  
(Requisito: las grietas han tenido que ser selladas previamente con un material de sellado plástico permanente)

---

*Nota.* Industrial Physics. (s.f.)

### Otras referencias de interpretación de datos

#### **Tabla 7**

##### *Estimación de la permeabilidad*

<b>Penetración en ml/min</b>	<b>Estimación</b>
Más de 3.0	Permeabilidad muy alta
De 2.4 a 3.0	Permeabilidad alta
De 1.0 a 2.4	Mediana permeabilidad
De 0.4 a 1.0	Baja permeabilidad
De 0.2 a 0.4	Impermeabilidad relativa
De 0.1 a 0.2	Impermeable
Menos de 0.1	Sin actividad Capilar

*Nota.* Industrial Physics. (s.f.)

#### **2.2.2.3.3. Absorción**

Cabrera y Ramírez (2019) manifiestan que la absorción es la propiedad de una sustancia que permite la retención de otra sustancia en estado líquido o gaseoso, representando el aumento de la masa del bloque de concreto seco al ser sumergido en agua en condiciones de temperatura y tiempo establecidos.

Según las indicaciones de la NTP 399.604 y 399.613 como primer paso para poder pesar se debe tener una balanza de capacidad mínima de 2 kilogramos, por lo que como mínimo se deben poner a ensayo 5 unidades, se debe de secar y ventilar cada unidad de albañilería y pesarlos, siendo el material seco,

posteriormente se procede a su pesado y para posteriormente a la sumersión de cada unidad de albañilería en agua limpia a temperatura ambiente entre 15.5°C y 30°C por un período de 24 horas. Transcurrido el tiempo indicado se seca el agua superficial con un trapo o toalla limpia y se tiene que pesar cada unidad sin exceder los 5 minutos, una vez retirados del proceso de sumersión en agua. Calculados con una aproximación de 0.1%.

Las normas mencionadas en el párrafo anterior, proporcionan la siguiente fórmula para calcular el porcentaje de absorción:

$$\text{Absorción \%} = 100 (W - Wd) / Wd$$

Donde:

$Wd$  = Peso seco del espécimen

$W$  = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría

#### **2.2.2.3.4. Alabeo**

Acosta y Galíndez (2019) mencionan que la medida es todo aquello que se precisa a un número, el cual representa la cuantificación de una magnitud, que es consecuencia del proceso de medir, que consiste en comparar ya sea una cantidad de magnitud con otra de la misma naturaleza que se toma como referencia.

Suarez y Mujica (2016) Manifiesta que es importante analizar esta característica, ya que a mayor alabeo se obtiene un mayor espesor de la junta y también se puede reducir la superficie de contacto con el mortero al crearse vacíos en las zonas más alabeadas, pudiendo producirse fallas de tracción en el bloque debido al peso de las hiladas superiores de la albañilería. El alabeo también

determina la existencia de distorsión en las caras de los especímenes, en términos de concavidad o convexidad

El procedimiento para determinar el efecto del alabeo según la NTP 399.613 se tendrá una regla graduada de extremo a extremo de 1 mm, con una curia de medición o cuña metálica de 60 mm de largo, 12.5 de ancho, 12.5 mm de espesor en uno de los extremos, la cual va reduciéndose hasta llegar a 0 la cual debe estar graduada cada 1 mm, teniendo como mínimo 10 unidades y de las cuales se podrán usar para otros ensayos. En los casos que se visualice superficies cóncavas se medirá de manera longitudinal o diagonal visualizando la ubicación de la mayor desviación de la línea recta utilizando la regla o la cuña medir esa distancia con aproximación de 1 mm.

Los bordes cóncavos son medidos con la regla recta a los extremos, determinando la distancia más grande usando la cuña o la regla, si se tiene superficies convexas se colocará en una superficie plana midiendo las 4 esquinas con la cuña o regla para registrar las medidas tomando un promedio y los bordes convexos se debe seleccionar la distancia más grande de los bordes de la unidad de albañilería medir con una aproximación de 1 mm colocando la regla de manera recta entre los extremos.

#### **2.2.2.3.5. Variación dimensional**

Según la NTP 399.604 y 399.613 para las unidades se procederá a medir y registrar, el ancho (A) en la parte media de las superficies inferior y superior de la unidad de albañilería, lo mismo para la altura (H) en la parte media de las caras y por último de la longitud (L) en la parte media de cada cara. Para las unidades sometidas al ensayo se deberá medir los espesores de sus paredes laterales y los espesores de sus tabiques en las partes delgadas de los elementos por encima

donde se coloca el mortero en 12.7 mm y la distancia más cercana a la distancia de la regla. Se deberá promediar las medidas para establecer las medidas mínimas de las paredes laterales de los especímenes, no se deberá tomar en cuenta los empalmes simulados, surcos y detalles en las respectivas mediciones.

**Tabla 8**

*Medidas convencionales de bloques huecos de concreto*

<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>
30 cm	14 cm	
40 cm	14 cm	20 cm
40 cm	12 cm	

*Nota.* NTP 399.602

Es menester analizar la variación dimensional de los bloques de concreto con el propósito de buscar la mejor muestra a emplear y definir la altura de las hiladas, de mayor o menor espesor de una junta de mortero para su adecuada adhesión ya que, si se varía aumentando el espesor de la junta de mortero, superando por adhesión valores sugeridos de 10 a 15 mm, se tendrá como resultado una unidad de albañilería con menor resistencia a la compresión y fuerza cortante. (Núñez, 2018)

La NTP 399.602 establece que las variaciones permisibles en el total de las dimensiones (ancho, alto y longitud) para las unidades estándar, no deben diferir por más de  $\pm 3$  mm de las dimensiones especificadas. Según la NTP.604.2002: "Unidades de albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería de Concreto", la variabilidad dimensional se calcula de la siguiente manera:

$$\%V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$$

Donde:

% V: Variación de dimensión en porcentaje

DN: Dimensión nominal, dada por el fabricante

DP: Dimensión promedio de cada dimensión

### 2.3. Marco conceptual

- **Caucho natural:** Mansilla (2012) manifiesta que el caucho natural se considera un homopolímero natural, que su obtención es de una emulsión de plantas lechosas, posee una muy respuesta elástica, con buena resistencia a la abrasión y también a la mecánica en comparación del caucho sintético.
- **Capilaridad:** Jiménez (2005) manifiesta que la capilaridad es la elevación o la depresión de la superficie libre de un líquido cuando está sometido o está en contacto a un sólido, según la viscosidad que este líquido tenga la velocidad de desplazamiento será variado dentro de los tubos capilares.
- **Caucho sintético:** Mansilla (2012) manifiesta que más de la mitad de cauchos sintéticos son cauchos Estireno Butadieno (SBR) como su nombre dice, producido por polimerización del estireno y el butadieno, teniendo resistencia a la abrasión, al envejecimiento evitando agrietamientos, la cuales son producidas en emulsión (E-SBR) o solución (S-SBR).
- **Cemento:** Vásquez (2012) manifiesta que el cemento se considera material inorgánico, que dependiendo a que se le adicione se pueden

definir en diferentes tipos de cementos para diferentes usos, pero compartiendo el endurecimiento hidráulico a efecto del agua, debido principalmente a la hidratación de los silicatos de calcio.

- **Ceniza:** Rosales (2022) Manifiesta que se considera ceniza a un residuo sólido de color gris que es el producto de una combustión completa o desintegrado de material, también producido por medios otros medios químicos, compuesta generalmente por óxidos metálicos, sales alcalinas, sílice y térreas.
- **Confort:** Lozado (2010) Manifiesta que se considera el termino de confort a las condiciones materiales de bienestar que experimentará una persona, en la que no estará afectada por alguna perturbación tanto física, mental y social.
- **Confort térmico:** Lozado (2010) Manifiesta que el confort térmico es el parámetro bioclimático de toda edificación, en la que el bienestar del habitante esté asegurada, en la que la relación entre la humedad que tiene y la temperatura, deben ser las apropiadas para el confort del individuo.
- **Humedad:** Jiménez (2005) Manifiesta que la humedad se considera como la medición del contenido del agua que hay en la atmósfera. Por lo que el vapor de agua se encuentra en la atmosfera siempre y la cantidad dependerá de la temperatura a la que es sometida
- **Impermeabilidad:** Jiménez (2020) manifiesta que se conoce como impermeabilidad a la resistencia del ingreso de un líquido a una superficie, como referencia se tiene el agua de lluvia o cualquier otro líquido, sea el ingreso en cualquier dirección, pero no al vapor de agua, también puede ser un cerramiento conformado por varias capas

- **Neumáticos:** Díaz (2008) Manifiesta que los neumáticos son un elemento no orgánico que permite la facilidad de desplazamiento de un vehículo a través de superficies como carreteras, compuesta por una cubierta de caucho sintético con espacios llenos de aire para poder soportar la carga total de los vehículos.
- **Permeabilidad:** Jiménez (2020) Manifiesta que la permeabilidad es la acción en la que el vapor o líquido pasa a través de una superficie por los espacios entre partículas, caracterizando su nivel de permeabilidad por la cantidad notable de fluido logra ingresar en un determinado tiempo.
- **Porosidad:** Jiménez (2005) Define como porosidad a los espacios, huecos o poros que cada material posee en su estructura interna expresándose, así como la relación que hay en el volumen que tiene un objeto con respecto al volumen que ocupan los poros  $n = v_p/v_t$

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influye significativamente para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac-2023.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la densidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la permeabilidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la absorción para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en el alabeo para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la variación dimensional para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023

### **3.2. Método**

Hernández (2006) menciona que este método parte de una hipótesis, derivada de principios, conceptos, leyes o de datos empíricos, para luego emplear la lógica deductiva para llegar a nuevas conclusiones y predicciones empíricas, que deben ser verificadas mediante la experimentación; por lo tanto, en esta investigación se usó el método hipotético-deductivo.

### **3.3. Tipo de investigación**

Nieto (2018) menciona que la investigación Aplicada o Tecnológica está enfocada para resolver problemas de los sistemas, normas, funcionamientos, etc. De la vida productiva de la sociedad, teniendo como cimiento a la investigación básica, por lo que se mejora la tecnología de lo ya existente; por lo tanto, esta investigación fue de tipo aplicada, porque se mejoró los bloques de concreto modificándolo para generar una mejor impermeabilidad.

### **3.4. Nivel o alcance de investigación**

Arias y Covinos (2021) menciona que el nivel explicativo se caracteriza por establecer una relación de causa (variables independientes) – efecto (variables dependientes) y por formular las hipótesis de manera que se instituya causalidad; por lo tanto, esta investigación fue de nivel explicativo.

### **3.5. Diseño de investigación**

Ruiz (2013) menciona que el diseño experimental es una manera de recabar información mediante la manipulación de los objetos de estudio, así como también busca evaluar la influencia que ejerce una variable en otra; por lo tanto, la investigación correspondió a un diseño experimental.

### **3.6. Operacionalización de variables**

#### **V1**

Residuo de neumático y Ceniza de cabuya

#### **V2**

Impermeabilización de bloques de concreto

Tabla 9

## Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Residuo de neumático y ceniza de cabuya</b>	Rodríguez (2017) manifiesta que el recauchutado es un medio alternativo que consiste en reemplazar la banda de rodadura deteriorada o gastada de las llantas usadas, reconstruyéndola hasta su estructura original, el raspado genera residuos en forma de fibra o partículas, la cual puede ser usado como materia prima para obtener elementos de construcción de bajo costo económico y medio ambiental	Eiras et al. (2010) manifiestan que los neumáticos fuera de uso (NFU) no pueden ser vertidos en botaderos controlados, por lo que este material puede ser utilizado como materia prima de construcción siempre y cuando actúe conjuntamente con el cemento, que pueden ser utilizables en bloques de concreto.				
	Baldeón (2013) manifiesta que la cabuya es una planta de tallo erguido espinosa, 85% de humedad, 6% celulosa, 8% parte orgánica, 1% minerales. Contiene lignina hemicelulosa que facilita la reacción de las fibras y agentes químicos así ser adaptable a cambios químicos como la acetilación, gracias a su contenido celulosa dirige una rigidez alta por lo que es perfecta para reforzar resinas. De acuerdo a su composición química cenizas 0.07%, celulosa 73.80%, resinas o grasas 1.9%, lignina 11.3 y pentanosos 10.50.	Arroyave y Velásquez (2001) manifiestan que la hoja de la cabuya, su bagazo es el 17% del porcentaje de la hoja y su % útil es el 10% que se pueden usar en material de construcción. por lo que se procederá a su respectivo quemado para convertirlo en ceniza. Por lo que se usará en bloques de concreto.	Dosificaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 % de sustitución (0% residuo de neumático y 0% de ceniza de cabuya)</li> <li>- 4 % de sustitución (2% residuo de neumático y 2% ceniza de cabuya)</li> <li>- 8 % de sustitución (4% residuo de neumático y 4% ceniza de cabuya)</li> <li>- 12 % de sustitución (6% residuo de neumático y 6% ceniza de cabuya)</li> </ul>	2.2.1.3	-Kg

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Impermeabilización de bloques de concreto</b>	<p>Álvarez (2010) manifiesta que la impermeabilización en la construcción es un revestimiento superficial o interno que se aplica sobre un elemento o componente que impedirá el ingreso del agua u otro líquido externo a su interior. Montiel (2014) manifiesta que por la presencia de agua en edificaciones causan daños de degradación, por lo que los aditivos no siempre generan buenos resultados impermeabilizantes para una eficaz protección de la mampostería estructural o no estructural.</p> <p>Mercado, Rebaza, Sáenz (2018) manifiestan que, uno de los materiales prefabricados que sea una alternativa a la unidad de albañilería de arcilla, son los bloques de concreto, que su composición es a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, ya sean estas naturales o artificiales de las cuales pueden adaptarse a la adición de materiales de todo tipo, como son los aditivos, pigmentos, etc. Con la condición de cumplir la normativa E-070.</p>	<p>Girón y Ramírez (2016) manifiestan que, hay muchos problemas en la rama de la construcción y más aún en temas de impermeabilización, el agua es uno de los factores más perjudiciales para el concreto y a la mampostería, la impermeabilización ayuda a cuidar, preservar y aumentar la vida útil, ya que el agua tiene capacidad para deteriorar.</p> <p>Cañola (2017) manifiesta que, en el primer nivel de las edificaciones presentan humedad por causa de las lluvias y por la absorción generada por bloque de sobrecimiento, por lo que en la sociedad usan los bloques de cemento como sobrecimiento, por lo que estos bloques convencionales tienen una absorción por capilaridad alta y con resistencias a la penetración de agua bajas.</p>	factores impermeabilizantes	-Densidad	2.2.2.3.1.	-gr/cm <sup>3</sup>
				-Permeabilidad	2.2.2.3.2	-ml/min
				-Absorción	2.2.2.3.3	-%
				-Alabeo	2.2.2.3.4	-mm
				-Variación Dimensional	2.2.2.3.5.	-%

Nota. Elaboración Propia

### 3.7. Población, muestra y muestreo

#### Población

Hernández et al. (2014) manifiestan que la población o universo es una totalidad de todos los elementos o casos que tienen correspondencia con determinadas especificaciones, las cuales deben puntualizar detenidamente el contenido, lugar y tiempo, así mismo estas deben ser pertenecientes al ámbito de estudio; por lo que, la población de esta investigación está constituida por las 100 unidades de bloques de concreto elaboradas de manera artesanal en la ciudad de Abancay.

#### Muestra

Hernández et al. (2014) manifiestan que la muestra es un subgrupo del universo o población en estudio, que puede ser de naturaleza probabilística o no probabilística, sobre ella se recolectan los datos además de que debe ser representativa de la población.

Los bloques elaborados fueron divididos en 4 tratamientos de 25 bloquetas, 3 tratamientos con sustitución parcial del cascajillo por los residuos de neumáticos y de la lama por la ceniza de cabuya en su dosificación, correspondientes al 4%(2.0% residuos de neumáticos , 2.0% ceniza de cabuya); 8%(4.0% residuos de neumáticos, 4.0% ceniza de cabuya) y 12%(6.0% residuos de neumáticos, 6.0% ceniza de cabuya) respectivamente, considerando que la muestra patrón será al 0% (0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) sin sustitución parcial en su dosificación.

- ✓ Tratamiento 1 : 0% (0% residuos de neumáticos y 0% ceniza de cabuya)

- ✓ Tratamiento 2 : 4% (2% residuos de neumáticos y 2% ceniza de cabuya)
- ✓ Tratamiento 3 : 8% (4% residuos de neumáticos y 4% ceniza de cabuya)
- ✓ Tratamiento 4 : 12%(6% residuos de neumáticos y 6% ceniza de cabuya)

Los componentes tradicionales del bloque de concreto artesanal consiste en una dosificación clásica empírica de Arena fina, Arena gruesa, Cascajillo blanco, Confitillo, Lama, Agua y cemento. En la que a la dosificación establecida se modificó con los residuos de neumáticos y ceniza de cabuya para impermeabilizar los bloques de concreto de dimensiones 12 x 20 x 40 cm.

**Tabla 10**

*Bloques de concreto para ensayo de alabeo*

Ensayo realizado	Bloques de concreto con la Dosificación de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya			
	Al 0% (Patrón)	Al 4% (2%,2%)	Al 8% (4%,4%)	Al 12% (6%,6%)
Ensayo de Alabeo	25 unidades	25 unidades	25 unidades	25 unidades
Total de bloques de concreto sometidos al ensayo			100 unidades	

*Nota:* Se observa en la presente tabla la cantidad de bloques de concreto sometidos al ensayo mencionado.

**Tabla 11***Bloques de concreto para ensayo de variación dimensional*

Ensayo realizado	Bloques de concreto con la Dosificación de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya			
	AI 0% (Patrón)	AI 4% (2%,2%)	AI 8% (4%,4%)	AI 12% (6%,6%)
Ensayo de Dimensionamiento	25 unidades	25 unidades	25 unidades	25 unidades
Total de bloques de concreto sometidos al ensayo			100 unidades	

*Nota:* Se observa en la presente tabla la cantidad de bloques de concreto sometidos al ensayo mencionado.

**Tabla 12***Bloques de concreto para ensayo de absorción*

Ensayo realizado	Bloques de concreto con la Dosificación de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya			
	AI 0% (Patrón)	AI 4% (2%,2%)	AI 8% (4%,4%)	AI 12% (6%,6%)
Ensayo de Absorción	25 unidades	25 unidades	25 unidades	25 unidades
Total de bloques de concreto sometidos al ensayo			100 unidades	

*Nota:* Se observa en la presente tabla la cantidad de bloques de concreto sometidos al ensayo mencionado.

**Tabla 13***Bloques de concreto para ensayo de densidad*

Ensayo realizado	Bloques de concreto con la Dosificación de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya			
	AI 0% (Patrón)	AI 4% (2%,2%)	AI 8% (4%,4%)	AI 12% (6%,6%)

Ensayo de Densidad	25 unidades	25 unidades	25 unidades	25 unidades
Total de bloques de concreto sometidos al ensayo			100 unidades	

*Nota:* Se observa en la presente tabla la cantidad de bloques de concreto sometidos al ensayo mencionado.

**Tabla 14**

*Bloques de concreto para ensayo de permeabilidad*

Ensayo realizado	Bloques de concreto con la Dosificación de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya			
	AI 0% (Patrón)	AI 4% (2%,2%)	AI 8% (4%,4%)	AI 12% (6%,6%)
Ensayo de Permeabilidad	25 unidades	25 unidades	25 unidades	25 unidades
Total de bloques de concreto sometidos al ensayo			100 unidades	

*Nota:* Se observa en la presente tabla la cantidad de bloques de concreto sometidos al ensayo mencionado.

**Tabla 15**

*Bloques de concreto para ensayo de resistencia a la compresión*

Ensayo realizado	Bloques de concreto con la Dosificación de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya			
	AI 0% (Patrón)	AI 4% (2%,2%)	AI 8% (4%,4%)	AI 12% (6%,6%)
Ensayo de resistencia a la compresión	25 unidades	25 unidades	25 unidades	25 unidades
Total de bloques de concreto sometidos al ensayo			100 unidades	

*Nota:* Se observa en la presente tabla la cantidad de bloques de concreto sometidos al ensayo mencionado.

## **Muestreo**

Hernández et al. (2014) manifiestan que los muestreos no probabilísticos son técnicas de selección que no son necesarias recurrir a fórmulas matemáticas o estadísticas, sino más bien de motivos relacionadas directamente a las decisiones del juicio por conveniencia del investigador o investigadores; por lo que, la investigación correspondió a un muestreo no probabilístico.

### **3.8. Técnicas e instrumentos**

#### **Técnicas**

Pulido (2015) manifiesta que, la observación es un procedimiento para poder recolectar información recogiendo los datos cuando ocurren los sucesos sin que esta implique la imposibilidad de registrar y grabar la información para su posterior análisis; Por lo tanto, para esta investigación se tuvo que observar el fenómeno que ocurre en los ensayos destructivos y no destructivos que se realizarán en el laboratorio a los bloques de concreto, al mismo tiempo se recolectó la información para su almacenamiento y procesamiento.

#### **Instrumentos**

De acuerdo a la técnica de investigación, se utilizó la Ficha de Observación, ficha de registro de resultados o ficha de recolección de datos, utilizando formatos de excel para su recolección de datos y verificando que cumplan con el reglamento nacional de edificaciones E-070; por lo que, se realizó en un laboratorio certificado con equipos calibrados en los que se hizo los respectivos ensayos.

**Tabla 16**

*Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos para los indicadores*

<b>Indicadores</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Dosificación	Diferentes dosificaciones de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya	Observación Directa	Ficha de cálculo de dosificación
Granulometría	Ensayo de análisis granulométrico	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo granulométrico
Peso específico y Absorción	Ensayo Peso específico y Absorción de los insumos	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo de Peso específico y Absorción
Densidad	Ensayo de densidad	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo de densidad
Permeabilidad	Ensayo de permeabilidad	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo de permeabilidad
absorción	Ensayo de absorción	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo a la absorción
Alabeo	Ensayo de alabeo	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo de alabeo
Variación dimensional	Ensayo de variación dimensional	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo de variación dimensional
Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión	Observación de laboratorio	Ficha de recolección de datos de ensayo de resistencia a la compresión

*Nota.* Elaboración propia

### **3.9. Consideraciones éticas**

Fernández (2001) manifiesta que la ética del investigador no solo debe ser de manera hablada socialmente, debe ser un producto de un conjunto de valores compartidos, la personalidad del investigador es representada por su voluntad ética, por lo que el investigador no debe transmitir conocimiento falso mucho menos apropiarse resultados de otros investigadores como original; por lo tanto, como investigador me comprometí actuar de la mejor manera posible siendo completamente transparente, respetando la contribución de los otros investigadores en la parte bibliográfica citándolos, también me comprometo a respetar los resultados obtenidos en los ensayos realizados respetando los requisitos, lineamientos y directivas de la Universidad Tecnológica de los Andes.

### **3.10. Procesamiento estadístico**

Según los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, se utilizó Microsoft Excel para la recolección de datos numéricos. Para el procesamiento estadístico y análisis estadístico se utilizó RStudio, con la cual se obtuvo los resultados de la parte estadística descriptiva e inferencial utilizando ANOVA y la comparación múltiple de Tukey.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. A nivel de la variable independiente

##### 4.1.1.1. Granulometría de la Arena Fina

**Tabla 17**

*Análisis granulométrico de la arena fina*

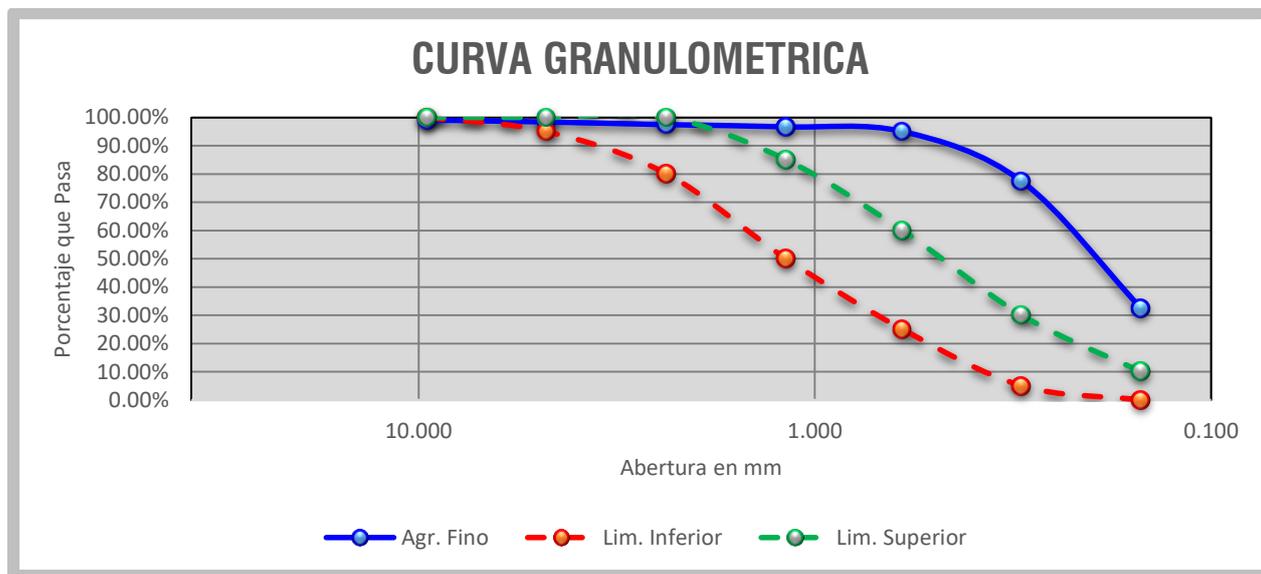
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	700.0 g	Muestra lavada y secada		621.1 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	6.56	6.56	0.94%	0.94%	99.06%	100%	100%
Nº 4	4.750	4.96	4.96	0.71%	1.65%	98.35%	95%	100%
Nº 8	2.360	6.54	6.54	0.93%	2.58%	97.42%	80%	100%
Nº 16	1.180	5.48	5.48	0.78%	3.36%	96.64%	50%	85%
Nº 30	0.600	11.57	11.57	1.65%	5.02%	94.98%	25%	60%
Nº 50	0.300	123.45	123.45	17.64%	22.65%	77.35%	5%	30%
Nº 100	0.150	314.26	314.26	44.89%	67.55%	32.45%	0%	10%
Nº200	0.075	114.79	114.79	16.40%	83.94%	16.06%		
Fondo		33.45	112.39	16.06%	100.00%			
	<b>TOTAL</b>	<b>621.1</b>	<b>700.0</b>	<b>100%</b>				

*Nota.* Elaboración propia

**Módulo de Fineza = 1.04**

Figura 1

Curva granulométrica de la arena fina



Nota. Elaboración propia

#### 4.1.1.2. Granulometría de la Arena Gruesa

Tabla 18

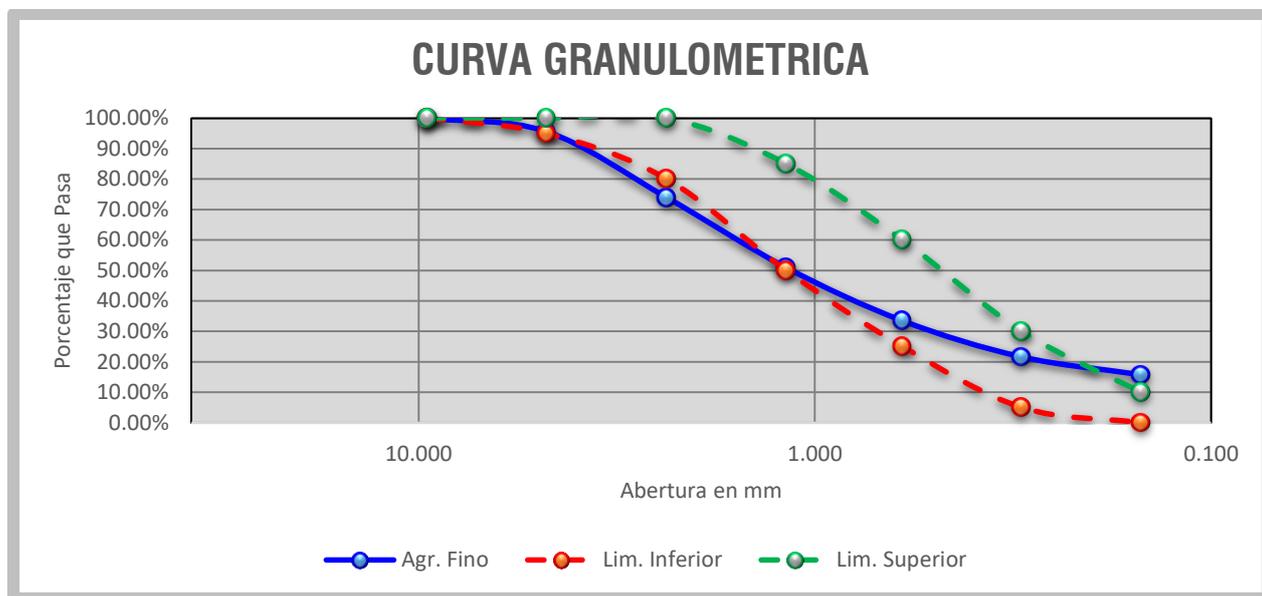
Análisis granulométrico de la arena gruesa

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	713.0 g	Muestra lavada y secada	627.9 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.750	31.55	31.55	4.42%	4.42%	95.58%	95%	100%
Nº 8	2.360	154.37	154.37	21.65%	26.08%	73.92%	80%	100%
Nº 16	1.180	163.82	163.82	22.98%	49.05%	50.95%	50%	85%
Nº 30	0.600	124.54	124.54	17.47%	66.52%	33.48%	25%	60%
Nº 50	0.300	84.49	84.49	11.85%	78.37%	21.63%	5%	30%
Nº 100	0.150	41.79	41.79	5.86%	84.23%	15.77%	0%	10%
Nº 200	0.075	22.14	22.14	3.11%	87.34%	12.66%		
Fondo		5.22	90.30	12.66%	100.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>627.9</b>	<b>713.0</b>	<b>100%</b>				

Nota. Elaboración propia

**Módulo de Fineza = 3.09**  
**Figura 2**

*Curva granulométrica de la arena gruesa*



*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.3. Granulometría del Confitillo

**Tabla 19**

*Análisis granulométrico del confitillo*

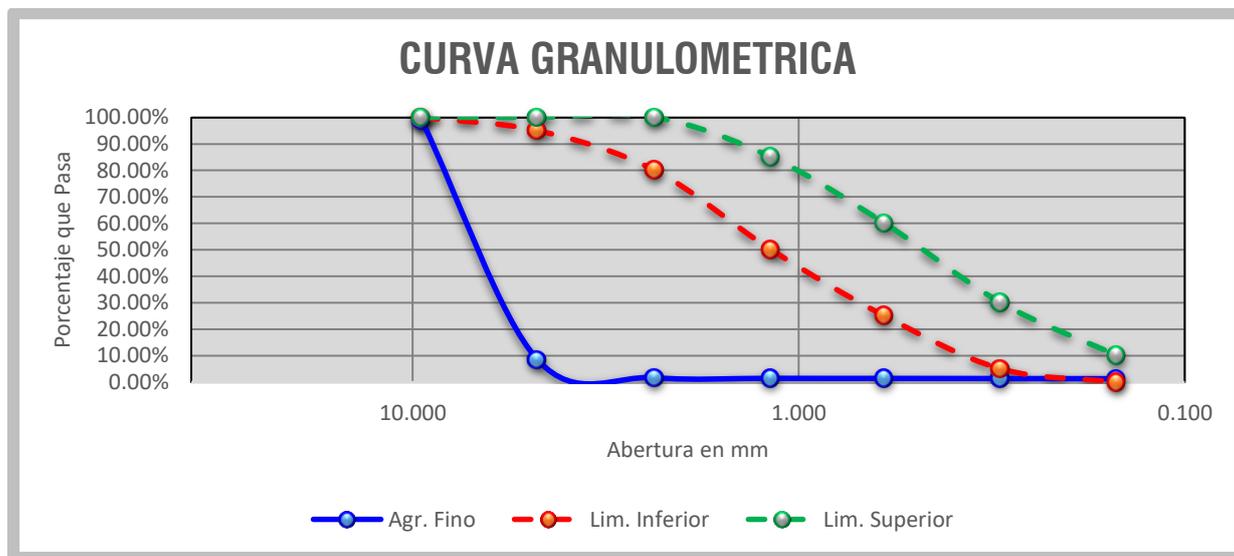
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	2000.0 g	Muestra lavada y secada		1978 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	16.76	16.76	0.84%	0.84%	99.16%	100%	100%
Nº 4	4.750	1814.00	1814.00	90.70%	91.54%	8.46%	95%	100%
Nº 8	2.360	134.91	134.91	6.75%	98.28%	1.72%	80%	100%
Nº 16	1.180	4.65	4.65	0.23%	98.52%	1.48%	50%	85%
Nº 30	0.600	0.81	0.81	0.04%	98.56%	1.44%	25%	60%
Nº 50	0.300	1.06	1.06	0.05%	98.61%	1.39%	5%	30%
Nº 100	0.150	1.33	1.33	0.07%	98.68%	1.32%	0%	10%
Fondo	0.075	1.15	1.15	0.06%	98.73%	1.27%		
		3.33	25.33	1.27%	100.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>1978.0</b>	<b>2000.0</b>	<b>100%</b>				

*Nota.* Elaboración propia

**Módulo de Fineza = 5.85**

Figura 3

Curva granulométrica del confitillo



Nota. Elaboración propia

## 4.1.1.4. Granulometría del Cascajillo

Tabla 20

Análisis granulométrico del cascajillo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	1998.0 g	Muestra lavada y secada	1841.4 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	4.33	4.33	0.22%	0.22%	99.78%	100%	100%
Nº 4	4.750	677.00	677.00	33.88%	34.10%	65.90%	95%	100%
Nº 8	2.360	568.42	568.42	28.45%	62.55%	37.45%	80%	100%
Nº 16	1.180	288.83	288.83	14.46%	77.01%	22.99%	50%	85%
Nº 30	0.600	132.71	132.71	6.64%	83.65%	16.35%	25%	60%
Nº 50	0.300	81.90	81.90	4.10%	87.75%	12.25%	5%	30%
Nº 100	0.150	46.18	46.18	2.31%	90.06%	9.94%	0%	10%
Nº 200	0.075	32.90	32.90	1.65%	91.71%	8.29%		
Fondo		9.12	165.73	8.29%	100.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>1841.4</b>	<b>1998.0</b>	<b>100%</b>				

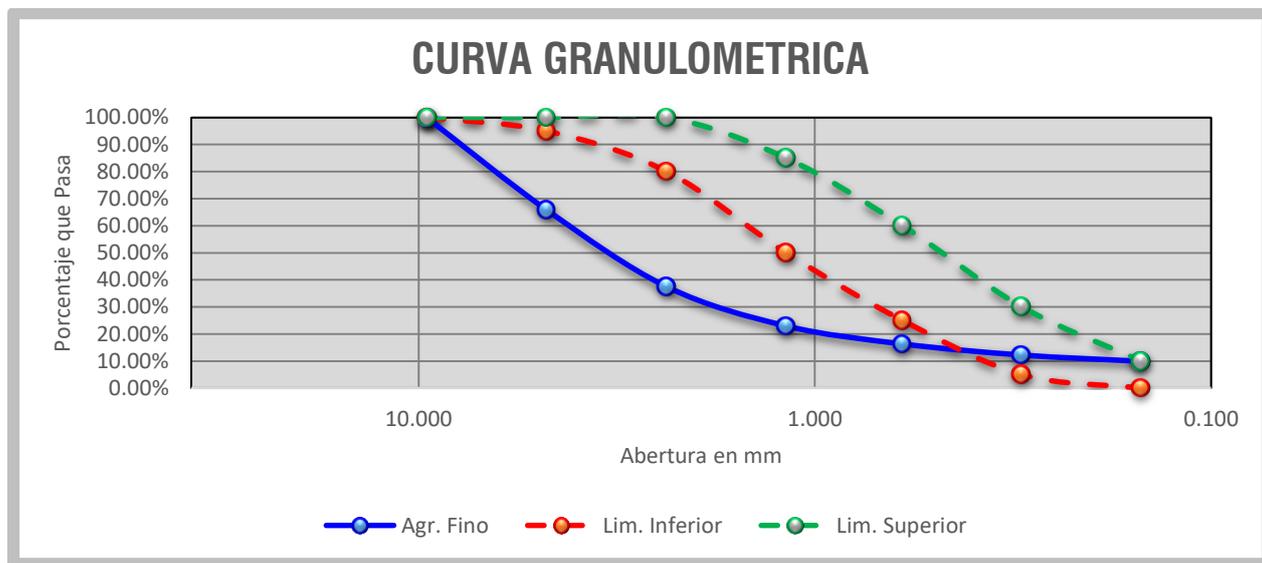
Nota. Elaboración propia

Módulo de Fineza =

4.35

Figura 4

Curva granulométrica del cascajillo



Nota. Elaboración propia

## 4.1.1.5. Granulometría de la Lama

Tabla 21

Análisis granulométrico de la lama

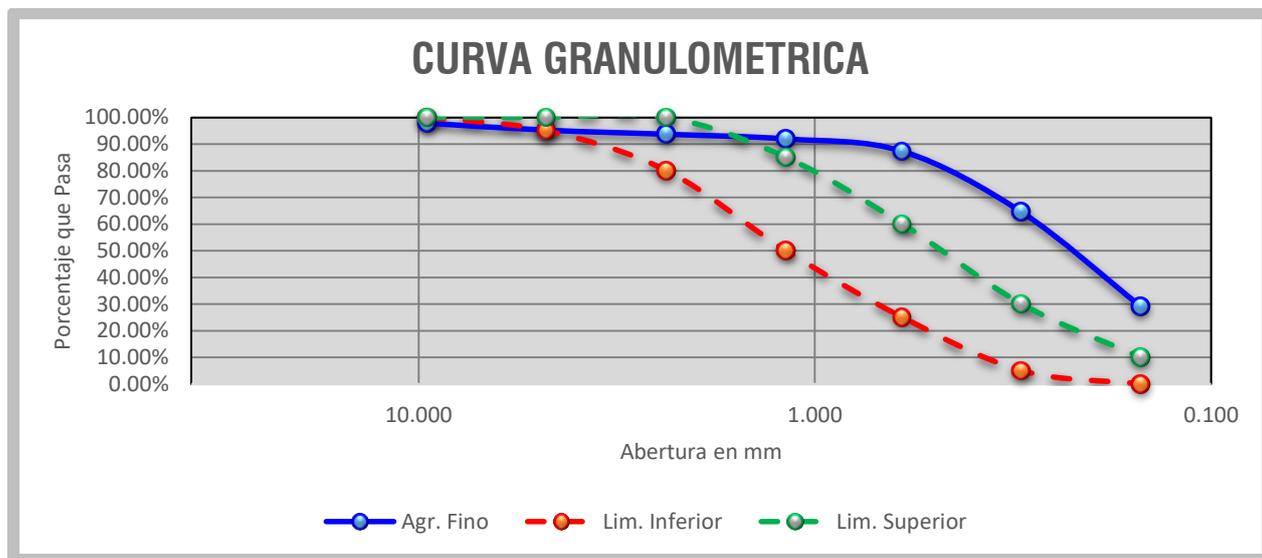
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	620.0 g	Muestra lavada y secada	605.3 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	13.21	13.21	2.13%	2.13%	97.87%	100%	100%
Nº 4	4.750	16.24	16.24	2.62%	4.75%	95.25%	95%	100%
Nº 8	2.360	9.56	9.56	1.54%	6.29%	93.71%	80%	100%
Nº 16	1.180	10.80	10.80	1.74%	8.03%	91.97%	50%	85%
Nº 30	0.600	28.83	28.83	4.65%	12.68%	87.32%	25%	60%
Nº 50	0.300	141.66	141.66	22.85%	35.53%	64.47%	5%	30%
Nº 100	0.150	219.51	219.51	35.40%	70.94%	29.06%	0%	10%
Nº 200	0.075	122.53	122.53	19.76%	90.70%	9.30%		
Fondo		42.96	57.66	9.30%	100.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>605.3</b>	<b>620.0</b>	<b>100%</b>				

Nota. Elaboración propia

Módulo de Fineza = 1.40

Figura 5

Curva granulométrica de la lama



Nota. Elaboración propia

#### 4.1.1.6. Granulometría de los Residuos de Neumático

Tabla 22

Análisis granulométrico de los residuos de neumático

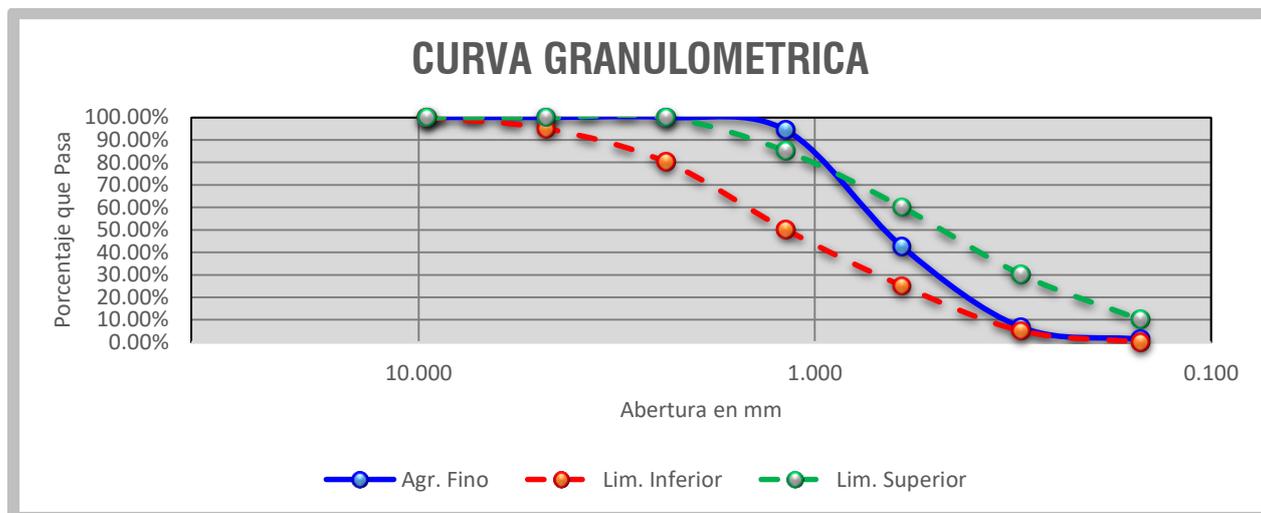
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	704.0 g	Muestra lavada y secada	699.3 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
Nº 8	2.360	0.09	0.09	0.01%	0.01%	99.99%	80%	100%
Nº 16	1.180	40.58	40.58	5.76%	5.78%	94.22%	50%	85%
Nº 30	0.600	365.14	365.14	51.87%	57.64%	42.36%	25%	60%
Nº 50	0.300	251.57	251.57	35.73%	93.38%	6.62%	5%	30%
Nº 100	0.150	37.22	37.22	5.29%	98.66%	1.34%	0%	10%
Nº200	0.075	3.84	3.84	0.55%	99.21%	0.79%		
Fondo		0.82	5.56	0.79%	100.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>699.3</b>	<b>704.0</b>	<b>100%</b>				

Nota. Elaboración propia

$$\text{Módulo de Fineza} = 2.55$$

Figura 6

Curva granulométrica de los residuos de neumático



Nota. Elaboración propia

#### 4.1.1.7. Granulometría de la Ceniza de Cabuya

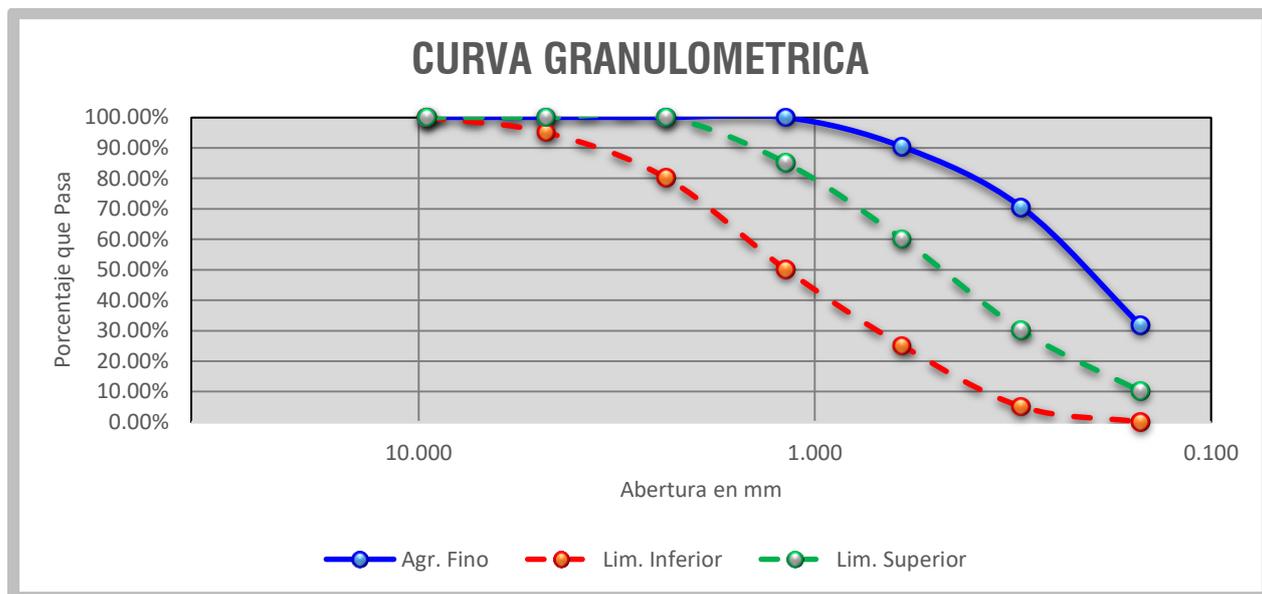
Tabla 23

Análisis granulométrico de la ceniza de cabuya

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO (MTC E 204 - 2016)								
Muestra inicial	408.0 g	Muestra lavada y secada	403.7 g	Peso Recipiente	g	GRADACIÓN		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (g)	PESO CORR. (g)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
Nº 8	2.360	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	80%	100%
Nº 16	1.180	0.26	0.26	0.06%	0.06%	99.94%	50%	85%
Nº 30	0.600	39.18	39.18	9.60%	9.67%	90.33%	25%	60%
Nº 50	0.300	81.12	81.12	19.88%	29.55%	70.45%	5%	30%
Nº 100	0.150	158.58	158.58	38.87%	68.42%	31.58%	0%	10%
Nº 200	0.075	80.98	80.98	19.85%	88.26%	11.74%		
Fondo		43.58	47.88	11.74%	100.00%			
<b>TOTAL</b>		<b>403.7</b>	<b>408.0</b>	<b>100%</b>				

Nota. Elaboración propia

**Módulo de Fineza = 1.08**

**Figura 7***Curva granulométrica de la ceniza de cabuya**Nota.* Elaboración propia

De los resultados a los ensayos realizados a los insumos se concluyó que solo el residuo de neumático y el confitillo cumplen los valores pasantes de la malla N° 200, de igual forma que observó que solo el residuo de Neumático y la arena gruesa cumplen con los valores de módulo de Finura.

#### 4.1.1.8. Peso específico y absorción de la arena fina

**Tabla 24***Peso específico y absorción de la arena fina*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)</b>	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.03
Peso del Picnómetro + Agua (g)	647.00
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	503.50
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	955.50
Código del recipiente (para secado en horno)	5-G
Peso del recipiente (para secado en horno)	109.20
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	600.88
PROCESAMIENTO DE DATOS	MUESTRA

Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.03
Peso de la Muestra Seca (g)	491.68
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	955.50
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	503.50
Peso del Picnómetro + Agua (g)	647.00
Peso de la Muestra Sumergida (g)	308.50
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	183.18
Peso del Agua Absorbida (g)	11.82
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.68</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>2.40%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.9. Peso específico y absorción de la arena gruesa

**Tabla 25**

*Peso específico y absorción de la arena gruesa*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)</b>	
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.22
Peso del Picnómetro + Agua (g)	648.10
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	564.30
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	961.80
Código del recipiente (para secado en horno)	2-C
Peso del recipiente (para secado en horno)	116.30
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	610.92
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.22
Peso de la Muestra Seca (g)	494.62
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	961.80
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	564.30
Peso del Picnómetro + Agua (g)	648.10
Peso de la Muestra Sumergida (g)	313.70
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	180.92
Peso del Agua Absorbida (g)	69.68
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.73</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>14.09%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.10. Peso específico y absorción del confitillo

**Tabla 26**

*Peso específico y absorción del confitillo*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	1000.00
Peso del Picnómetro (g)	257.50
Peso del Picnómetro + Agua (g)	1209.20
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	569.60
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	1521.60
Código del recipiente (para secado en horno)	M-10
Peso del recipiente (para secado en horno)	197.80
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	699.90
PROCESAMIENTO DE DATOS	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	1000.00
Peso del Picnómetro (g)	257.50
Peso de la Muestra Seca (g)	502.10
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	1521.60
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	503.50
Peso del Picnómetro + Agua (g)	1209.20
Peso de la Muestra Sumergida (g)	312.40
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	189.70
Peso del Agua Absorbida (g)	1.40
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.65</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>0.28%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.11. Peso específico y absorción del casajillo

**Tabla 27**

*Peso específico y absorción del casajillo*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	1000.00
Peso del Picnómetro (g)	257.50
Peso del Picnómetro + Agua (g)	1195.10
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	523.50

Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	1518.00
Código del recipiente (para secado en horno)	Z-8
Peso del recipiente (para secado en horno)	102.70
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	601.41
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	1000
Peso del Picnómetro (g)	257.5
Peso de la Muestra Seca (g)	498.7
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	1518.0
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	503.5
Peso del Picnómetro + Agua (g)	1195.1
Peso de la Muestra Sumergida (g)	322.9
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	175.8
Peso del Agua Absorbida (g)	4.8
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.84</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>0.96%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.12. Peso específico y absorción de la lama

**Tabla 28**

*Peso específico y absorción de la lama*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)</b>	
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	151.20
Peso del Picnómetro + Agua (g)	647.60
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	501.80
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	952.90
Código del recipiente (para secado en horno)	7-H
Peso del recipiente (para secado en horno)	110.60
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	601.96
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500
Peso del Picnómetro (g)	151.2
Peso de la Muestra Seca (g)	491.4
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	952.9
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	501.8
Peso del Picnómetro + Agua (g)	647.6
Peso de la Muestra Sumergida (g)	305.3
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	186.1

Peso del Agua Absorbida (g)	10.4
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.64</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>2.12%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.13. Peso específico y absorción de residuos de neumático 1

**Tabla 29**

*Peso específico y absorción de residuos de neumático 1*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)</b>	
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.10
Peso del Picnómetro + Agua (g)	648.20
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	100.40
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	647.60
Código del recipiente (para secado en horno)	C-2
Peso del recipiente (para secado en horno)	196.90
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	286.20
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500
Peso del Picnómetro (g)	150.1
Peso de la Muestra Seca (g)	89.3
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	647.6
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	100.4
Peso del Picnómetro + Agua (g)	648.2
Peso de la Muestra Sumergida (g)	-0.6
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	89.9
Peso del Agua Absorbida (g)	11.1
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>0.99</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>12.43%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.14. Peso específico y absorción del residuo de neumático 2

**Tabla 30**

*Peso específico y absorción de residuos de neumático 2*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	1000.00
Peso del Picnómetro (g)	257.55
Peso del Picnómetro + Agua (g)	1208.90
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	100.29
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	1218.00
Código del recipiente (para secado en horno)	V-1
Peso del recipiente (para secado en horno)	122.62
peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	211.000
PROCESAMIENTO DE DATOS	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	1000
Peso del Picnómetro (g)	257.6
Peso de la Muestra Seca (g)	88.4
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	1218.0
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	100.3
Peso del Picnómetro + Agua (g)	1208.9
Peso de la Muestra Sumergida (g)	9.1
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	79.3
Peso del Agua Absorbida (g)	11.9
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.11</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>13.48%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.15. Peso específico y absorción de la ceniza de cabuya

**Tabla 31**

*Peso específico y absorción de la ceniza de cabuya*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 205)	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.00
Peso del Picnómetro + Agua (g)	647.60
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	150.80
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	733.30
Código del recipiente (para secado en horno)	CH-1
Peso del recipiente (para secado en horno)	198.60

peso de la muestra Seca + Recipiente (g)	357.40
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>MUESTRA</b>
Volumen del Picnómetro (ml)	500.00
Peso del Picnómetro (g)	150.00
Peso de la Muestra Seca (g)	148.80
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	733.30
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (g)	150.80
Peso del Picnómetro + Agua (g)	647.60
Peso de la Muestra Sumergida (g)	85.70
Peso del Agua Desplazada (cm <sup>3</sup> )	63.10
Peso del Agua Absorbida (g)	2.00
<b>Peso Específico (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.36</b>
<b>Capacidad de Absorción</b>	<b>1.34%</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.1.16. Cálculo de la dosificación real

**Tabla 32**

*Dosificación real de bloqueteras de la ciudad de Abancay*

DOSIFICACIÓN REAL DE BLOQUETERAS DE LA CIUDAD DE ABANCAY	
Para 1 bolsa de cemento	4 carretillas
1 carretilla granulado	30 palas
1 carretilla fino	30 palas
Dimensiones del bloque de concreto	12 cm x 20 cm x 40 cm

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 33**

*Porcentajes de sustitución parcial*

PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN PARCIAL
Sustitución residuo de neumático + ceniza = 4% (2%RN+2%C)
Sustitución residuo de neumático + ceniza = 8% (4%RN+4%C)
Sustitución residuo de neumático + ceniza = 12% (6%RN+6%C)

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 34***Peso de agregados por pala*

PESO DE AGREGADOS POR PALA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	PROMEDIO
Peso de pala cascajillo	5.835	5.795	5.490	5.810	6.145	6.280	5.893
Peso de pala confitillo	5.260	5.685	5.565	5.485	5.360	5.420	5.463
Peso de pala arena gruesa	7.390	7.455	6.960	6.905	7.530	6.375	7.103
Peso de pala arena fina	8.660	7.535	6.800	7.935	8.545	7.095	7.762
Peso de pala lama	5.025	4.082	4.530	4.815	5.935	4.890	4.880

*Nota.* Elaboración propia**Tabla 35***Cálculo del porcentaje sustituido de confitillo por residuos de neumáticos*

CÁLCULO DEL PORCENTAJE SUSTITUIDO DE CONFITILLO POR RESIDUOS DE NEUMÁTICOS	
sustitución parcial del confitillo por residuo de neumático al 2%	0.044
sustitución parcial del confitillo por residuo de neumático al 4%	0.087
sustitución parcial del confitillo por residuo de neumático al 6%	0.131

*Nota.* Elaboración propia**Tabla 36***Cálculo del porcentaje sustituido de lama por ceniza de cabuya*

CÁLCULO DEL PORCENTAJE SUSTITUIDO DE CONFITILLO POR RESIDUOS DE NEUMÁTICOS	
Sustitución parcial de la lama por ceniza de cabuya al 2%	0.018
Sustitución parcial de la lama por ceniza de cabuya al 4%	0.036
Sustitución parcial de la lama por ceniza de cabuya al 6%	0.055

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 37**

*Cálculo de la dosificación con sustitución parcial de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya*

**CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE RESIDUOS DE NEUMÁTICOS Y CENIZA DE CABUYA**

OTRAS UNDS	CARRETILLAS	PALAS	KG	PARA 75 BLOQUES EN CONDICIONES NORMALES (Kg)	PARA 1 BLOQUE EN CONDICIONES NORMALES (Kg)	PARA 1 BLOQUETA CON SUSTITUCIÓN AL 2% DE RESIDUO Y 2% DE CENIZA (Kg)	PARA 25 BLOQUETAS (Kg)	PARA 1 BLOQUETA CON SUSTITUCIÓN AL 4% DE RESIDUO Y 4% DE CENIZA (Kg)	PARA 25 BLOQUETAS (Kg)	PARA 1 BLOQUETA CON SUSTITUCIÓN AL 6% DE RESIDUO Y 6% DE CENIZA (Kg)	PARA 25 BLOQUETAS (Kg)	PARA 1 BLOQUETA PATRÓN (Kg)	PARA 25 BLOQUETAS (Kg)
CASCAJILLO BLANCO	2 CARRETILLAS	60 PALAS	353.550	353.550	4.714	4.714	117.85	4.714	117.850	4.714	117.850	4.714	117.850
CONFITILLO	1 CARRETILLAS	30 PALAS	163.875	163.875	2.185	2.141	53.53	2.098	52.440	2.054	51.348	2.185	54.625
ARENA GRUESA		4 PALAS	28.410	28.410	0.379	0.379	9.47	0.379	9.470	0.379	9.470	0.379	9.470
ARENA FINA INTERMEDIA	1 CARRETILLA FINA	12 PALAS	93.140	93.140	1.242	1.242	31.05	1.242	31.047	1.242	31.047	1.242	31.047
LAMA		14 PALAS	68.313	68.313	0.911	0.893	22.32	0.874	21.860	0.856	21.405	0.911	22.771
CEMENTO	1 BOLSA			42.500	0.567	0.567	14.17	0.567	14.167	0.567	14.167	0.567	14.167
AGUA	3 BALDES			60.000	0.800	0.800	20.00	0.800	20.000	0.800	20.000	0.800	20.00
RESIDUO DE NEUMÁTICO						0.044	1.09	0.087	2.185	0.131	3.278		
CENIZA DE CABUYA						0.018	0.46	0.036	0.911	0.055	1.366		
				749.788	9.997	9.997	249.929	9.997	249.929	9.997	249.929	9.997	249.929

*Nota. Elaboración propia*

#### 4.1.2. Resultado a nivel de la variable dependiente

##### 4.1.2.1. Resultados de la densidad

Se realizó los ensayos de densidad a los diferentes tratamientos planteados para obtener los siguientes resultados.

##### 4.1.2.1.1. Resultados de la densidad del tratamiento 1

**Tabla 38**

*Ensayo de densidad del tratamiento 1*

DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO								
N°	MUESTRAS	PESO DEL RECIPIENTE (g)	PESO DE LA MUESTRA SECA (g)	PESO DEL RECIPIENTE+AGUA+ MUESTRA (g)	PESO DEL RECIPIENTE + AGUA (g)	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA (g)	PESO DEL AGUA DESPLAZADA (cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO (g/cm <sup>3</sup> )
1	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9130	55790	50860	4930.00	4200.00	2.17
2	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9340	55850	50450	5400.00	3940.00	2.37
3	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9080	55760	50490	5270.00	3810.00	2.38
4	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9147	55832	50455	5377.00	3770.00	2.43
5	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9179	55819	50490	5329.00	3850.00	2.38
6	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9272	55835	50466	5369.00	3903.00	2.38
7	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9163	55833	50489	5344.00	3819.00	2.40
8	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9108	55772	50460	5312.00	3796.00	2.40
9	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9337	55836	50475	5361.00	3976.00	2.35
10	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9200	55821	50489	5332.00	3868.00	2.38
11	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9313	55767	50458	5309.00	4004.00	2.33
12	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9176	55822	50456	5366.00	3810.00	2.41
13	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9152	55810	50480	5330.00	3822.00	2.39
14	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9096	55833	50470	5363.00	3733.00	2.44
15	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9281	55842	50468	5374.00	3907.00	2.38
16	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9317	55825	50458	5367.00	3950.00	2.36
17	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9197	55817	50476	5341.00	3856.00	2.39
18	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9318	55772	50469	5303.00	4015.00	2.32
19	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9304	55773	50451	5322.00	3982.00	2.34
20	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9247	55849	50462	5387.00	3860.00	2.40
21	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9083	55827	50475	5352.00	3731.00	2.43

22	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9114	55805	50478	5327.00	3787.00	2.41
23	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9161	55841	50481	5360.00	3801.00	2.41
24	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9159	55770	50467	5303.00	3856.00	2.38
25	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	1320.00	9238	55807	50469	5338.00	3900.00	2.37

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.1.2. Resultados de la densidad del tratamiento 2

**Tabla 39**

*Ensayo de densidad del tratamiento 2*

DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO								
N°	MUESTRAS	PESO DEL RECIPIENTE	PESO DE LA MUESTRA SECA	PESO DEL RECIPIENTE +AGUA+ MUESTRA	PESO DEL RECIPIENTE + AGUA	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA	PESO DEL AGUA DESPLAZADA	PESO ESPECIFICO
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8900	55930	50590	5340.00	3560.00	2.50
2	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8660	55410	50930	4480.00	4180.00	2.07
3	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8660	55460	50660	4800.00	3860.00	2.24
4	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8708	55499	50667	4832.00	3876.00	2.25
5	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8770	55568	50657	4911.00	3859.00	2.27
6	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8667	55630	50672	4958.00	3709.00	2.34
7	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8694	55619	50662	4957.00	3737.00	2.33
8	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8832	55451	50633	4818.00	4014.00	2.20
9	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8822	55467	50780	4687.00	4135.00	2.13
10	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8669	55839	50883	4956.00	3713.00	2.33
11	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8705	55850	50809	5041.00	3664.00	2.38
12	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8808	55501	50614	4887.00	3921.00	2.25
13	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8854	55844	50828	5016.00	3838.00	2.31
14	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8758	55814	50764	5050.00	3708.00	2.36
15	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8710	55821	50840	4981.00	3729.00	2.34

16	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8833	55772	50600	5172.00	3661.00	2.41
17	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8690	55905	50766	5139.00	3551.00	2.45
18	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8898	55891	50801	5090.00	3808.00	2.34
19	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8690	55499	50743	4756.00	3934.00	2.21
20	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8852	55751	50673	5078.00	3774.00	2.35
21	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8817	55460	50643	4817.00	4000.00	2.20
22	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8809	55745	50743	5002.00	3807.00	2.31
23	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8848	55911	50891	5020.00	3828.00	2.31
24	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8866	55468	50741	4727.00	4139.00	2.14
25	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	1320.00	8716	55752	50716	5036.00	3680.00	2.37

Nota. Elaboración propia

#### 4.1.2.1.3. Resultados de la densidad del tratamiento 3

**Tabla 40**

*Ensayo de densidad del tratamiento 3*

DENSIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO								
N°	MUESTRAS	PESO DEL RECIPIENTE	PESO DE LA MUESTRA SECA	PESO DEL RECIPIENTE+AGUA+ MUESTRA	PESO DEL RECIPIENTE + AGUA	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA	PESO DEL AGUA DESPLAZADA	PESO ESPECIFICO
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8850	55300	50780	4520.00	4330.00	2.04
2	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8850	55290	50510	4780.00	4070.00	2.17
3	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8610	55160	50390	4770.00	3840.00	2.24
4	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8740	55219	50649	4570.00	4170.00	2.10
5	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8650	55195	50525	4670.00	3980.00	2.17
6	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8620	55205	50543	4662.00	3958.00	2.18

7	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8820	55274	50631	4643.00	4177.00	2.11
8	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8640	55234	50421	4813.00	3827.00	2.26
9	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8742	55211	50701	4510.00	4232.00	2.07
10	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8621	55232	50642	4590.00	4031.00	2.14
11	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8685	55284	50556	4728.00	3957.00	2.19
12	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8720	55177	50538	4639.00	4081.00	2.14
13	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8610	55222	50421	4801.00	3809.00	2.26
14	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8580	55263	50699	4564.00	4016.00	2.14
15	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8620	55226	50642	4584.00	4036.00	2.14
16	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8660	55167	50505	4662.00	3998.00	2.17
17	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8800	55270	50530	4740.00	4060.00	2.17
18	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8760	55187	50509	4678.00	4082.00	2.15
19	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8690	55248	50698	4550.00	4140.00	<b>2.10</b>
20	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8924	55199	50780	4419.00	4505.00	1.98
21	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8690	55256	50440	4816.00	3874.00	2.24
22	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8810	55212	50546	4666.00	4144.00	2.13
23	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8754	55269	50727	4542.00	4212.00	2.08
24	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8690	55270	50424	4846.00	3844.00	2.26
25	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	1320.00	8782	55177	50564	4613.00	4169.00	2.11

---

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.1.4. Resultados de la densidad del tratamiento 4

**Tabla 41**

*Ensayo de densidad del tratamiento 4*

N°	MUESTRAS	PESO DEL RECIPIENTE  (g)	PESO DE LA MUESTRA SECA  (g)	PESO DEL RECIPIENTE+AGUA+ MUESTRA  (g)	PESO DEL RECIPIENTE + AGUA  (g)	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA  (g)	PESO DEL AGUA DESPLAZADA  (cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO  (g/cm <sup>3</sup> )
1	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8060	54460	50410	4050.00	4010.00	2.01
2	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8090	54410	50740	3670.00	4420.00	1.83
3	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8260	54510	50500	4010.00	4250.00	1.94
4	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8205	54471	50441	4030.00	4175.00	1.97
5	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8082	54424	50688	3736.00	4346.00	1.86
6	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8206	54433	50498	3935.00	4271.00	1.92
7	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8098	54426	50663	3763.00	4335.00	1.87
8	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8162	54426	50435	3991.00	4171.00	1.96
9	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8141	54489	50465	4024.00	4117.00	1.98
10	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8097	54465	50691	3774.00	4323.00	1.87
11	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8082	54455	50729	3726.00	4356.00	1.86
12	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8229	54412	50714	3698.00	4531.00	1.82
13	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8136	54494	50431	4063.00	4073.00	2.00
14	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8249	54493	50615	3878.00	4371.00	<b>1.89</b>
15	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8132	54484	50538	3946.00	4186.00	1.94
16	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8134	54425	50584	3841.00	4293.00	1.89
17	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8125	54466	50426	4040.00	4085.00	1.99

18	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8069	54470	50492	3978.00	4091.00	1.97
19	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8069	54474	50486	3988.00	4081.00	1.98
20	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8190	54460	50609	3851.00	4339.00	1.89
21	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8255	54428	50721	3707.00	4548.00	1.82
22	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8122	54446	50415	4031.00	4091.00	1.99
23	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8128	54449	50435	4014.00	4114.00	1.98
24	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8098	54468	50413	4055.00	4043.00	2.00
25	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	1320.00	8075	54448	50463	3985.00	4090.00	1.97

---

*Nota.* Elaboración propia

Se determinó que el que tiene mayor densidad es el que es más compacto, de la densidad se verificó que según las bases teóricas en el ítem 2.2.2.2.3. los bloques de concreto a del T1-0% concuerdan con el peso específico clásico, por lo que los demás tratamientos dan un peso específico menor al patrón, por lo que es de menor peso, la cual es un beneficio para aligerar cargas. En consideración a la impermeabilización es peculiar, por lo que el espacio ocupado de una partícula de las mismas dimensiones y volumen, tanto de residuo de neumático y de cualquier agregado que se considera en la dosificación solo difieren en el peso mas no en el espacio que ocupan.

#### 4.1.2.2. Resultados de permeabilidad

Se realizó los ensayos de permeabilidad a los diferentes tratamientos planteados para obtener los siguientes resultados

##### 4.1.2.2.1. Resultados de permeabilidad del tratamiento 1

**Tabla 42**

*Ensayo de permeabilidad del tratamiento 1*

N°	MUESTRA	PERMEABILIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO										PROMEDIO (ml/min)
		TIEMPO (Min)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.12	0.20	0.25	0.30	0.32	0.36	0.40	0.42	0.46	0.51	0.33
2	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.10	0.17	0.21	0.25	0.30	0.34	0.38	0.40	0.41	0.48	0.30
3	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.11	0.25	0.28	0.31	0.32	0.35	0.30	0.42	0.46	0.50	0.33
4	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.09	0.11	0.12	0.12	0.13	0.15	0.18	0.19	0.21	0.22	0.15
5	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.14	0.20	0.21	0.23	0.30	0.32	0.33	0.35	0.38	0.40	0.29
6	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.10	0.20	0.22	0.26	0.29	0.30	0.35	0.36	0.38	0.40	0.29
7	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.12	0.18	0.19	0.22	0.27	0.29	0.30	0.38	0.42	0.50	0.29
8	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.14	0.22	0.26	0.28	0.30	0.34	0.36	0.36	0.40	0.42	0.31
9	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.11	0.13	0.20	0.22	0.24	0.25	0.39	0.42	0.42	0.48	0.29
10	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.14	0.16	0.18	0.25	0.26	0.32	0.36	0.39	0.43	0.51	0.30
11	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.11	0.15	0.16	0.20	0.26	0.29	0.36	0.38	0.38	0.42	0.27
12	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.13	0.15	0.16	0.20	0.26	0.29	0.32	0.39	0.40	0.40	0.27
13	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.11	0.25	0.20	0.25	0.18	0.20	0.34	0.36	0.32	0.41	0.26
14	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.14	0.18	0.20	0.23	0.26	0.27	0.31	0.36	0.40	0.42	0.28
15	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.14	0.18	0.18	0.22	0.24	0.30	0.32	0.33	0.36	0.44	0.27
16	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.10	0.15	0.18	0.22	0.24	0.32	0.36	0.36	0.42	0.46	0.28
17	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.14	0.15	0.17	0.24	0.27	0.32	0.36	0.36	0.40	0.42	0.28
18	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.10	0.15	0.15	0.20	0.28	0.30	0.32	0.35	0.40	0.41	0.27
19	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.10	0.18	0.20	0.30	0.28	0.28	0.36	0.39	0.45	0.49	0.30
20	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.09	0.13	0.16	0.22	0.26	0.30	0.33	0.35	0.38	0.40	0.26
21	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.12	0.15	0.19	0.21	0.25	0.26	0.30	0.33	0.37	0.37	0.26

22	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.11	0.16	0.18	0.21	0.30	0.36	0.36	0.38	0.40	0.50	0.30
23	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.09	0.19	0.19	0.25	0.28	0.30	0.36	0.38	0.40	0.44	0.29
24	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.13	0.15	0.17	0.22	0.30	0.32	0.36	0.38	0.40	0.41	0.28
25	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	0.12	0.15	0.17	0.21	0.25	0.27	0.30	0.33	0.38	0.40	0.26

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.2.2. Resultados de permeabilidad del tratamiento 2

**Tabla 43**

*Ensayo de permeabilidad del tratamiento 2*

N°	MUESTRA	PERMEABILIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO										PROMEDIO (ml/min)
		TIEMPO (Min)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.15	0.2	0.23	0.25	0.27	0.29	0.30	0.30	0.31	0.33	0.26
2	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.11	0.19	0.22	0.26	0.30	0.31	0.35	0.38	0.40	0.40	0.29
3	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.05	0.09	0.12	0.12	0.15	0.19	0.20	0.22	0.22	0.23	0.16
4	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.11	0.20	0.26	0.30	0.31	0.33	0.37	0.39	0.40	0.41	0.31
5	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.15	0.19	0.23	0.28	0.30	0.31	0.32	0.35	0.36	0.40	0.29
6	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.14	0.15	0.19	0.22	0.23	0.29	0.29	0.30	0.35	0.37	0.25
7	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.12	0.14	0.18	0.20	0.20	0.26	0.29	0.33	0.35	0.35	0.24
8	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.08	0.12	0.14	0.20	0.24	0.29	0.30	0.30	0.33	0.38	0.24
9	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.07	0.10	0.12	0.14	0.27	0.31	0.35	0.36	0.39	0.40	0.25
10	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.06	0.12	0.18	0.18	0.24	0.29	0.30	0.33	0.36	0.40	0.25
11	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.09	0.10	0.13	0.18	0.26	0.28	0.30	0.32	0.35	0.39	0.24
12	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.10	0.14	0.15	0.20	0.21	0.26	0.26	0.34	0.38	0.42	0.25
13	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.06	0.11	0.23	0.25	0.28	0.30	0.32	0.33	0.35	0.36	0.26
14	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.10	0.15	0.20	0.22	0.25	0.26	0.28	0.30	0.36	0.40	0.25
15	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.09	0.14	0.15	0.20	0.27	0.30	0.30	0.30	0.32	0.36	0.24
16	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.10	0.16	0.18	0.26	0.28	0.30	0.32	0.33	0.34	0.38	0.27
17	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.11	0.15	0.19	0.22	0.26	0.29	0.30	0.33	0.35	0.41	0.26
18	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.07	0.13	0.13	0.22	0.23	0.24	0.29	0.33	0.35	0.37	0.24
19	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.06	0.17	0.25	0.28	0.30	0.33	0.35	0.35	0.38	0.45	0.29

20	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.10	0.12	0.15	0.20	0.22	0.26	0.28	0.33	0.35	0.38	0.24
21	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.14	0.16	0.20	0.22	0.24	0.28	0.30	0.33	0.38	0.42	0.27
22	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.14	0.14	0.15	0.16	0.23	0.30	0.31	0.34	0.34	0.36	0.25
23	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.06	0.16	0.22	0.25	0.28	0.30	0.32	0.33	0.35	0.38	0.27
24	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.14	0.15	0.16	0.20	0.25	0.30	0.34	0.38	0.38	0.44	0.27
25	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	0.08	0.13	0.16	0.20	0.23	0.25	0.27	0.30	0.33	0.38	0.23

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.2.3. Resultados de permeabilidad del tratamiento 3

**Tabla 44**

*Ensayo de permeabilidad del tratamiento 3*

N°	MUESTRA	PERMEABILIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO										PROMEDIO (ml/min)
		TIEMPO (Min)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.11	0.13	0.19	0.20	0.21	0.24	0.27	0.29	0.30	0.31	0.23
2	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.10	0.18	0.20	0.24	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.27
3	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.10	0.15	0.16	0.18	0	0.24	0.26	0.30	0.31	0.33	0.22
4	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.10	0.12	0.17	0.20	0.22	0.26	0.29	0.30	0.33	0.34	0.23
5	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.05	0.10	0.11	0.15	0.19	0.20	0.21	0.23	0.25	0.27	0.18
6	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.11	0.14	0.18	0.20	0.23	0.29	0.30	0.34	0.36	0.38	0.25
7	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.05	0.16	0.20	0.18	0.23	0.30	0.26	0.32	0.30	0.38	0.24
8	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.08	0.10	0.12	0.20	0.25	0.26	0.28	0.34	0.36	0.38	0.24
9	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.08	0.14	0.16	0.20	0.26	0.29	0.30	0.32	0.33	0.36	0.24
10	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.10	0.11	0.13	0.21	0.21	0.24	0.24	0.32	0.36	0.38	0.23
11	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.06	0.12	0.14	0.18	0.23	0.28	0.28	0.32	0.33	0.35	0.23
12	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.06	0.11	0.17	0.19	0.22	0.28	0.30	0.32	0.33	0.35	0.23
13	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.07	0.13	0.17	0.19	0.22	0.29	0.29	0.33	0.34	0.36	0.24
14	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.09	0.15	0.17	0.20	0.22	0.26	0.28	0.31	0.34	0.36	0.24
15	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.05	0.10	0.12	0.19	0.22	0.25	0.25	0.32	0.33	0.36	0.22
16	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.11	0.15	0.15	0.19	0.26	0.28	0.32	0.34	0.36	0.40	0.26
17	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.07	0.11	0.16	0.18	0.26	0.28	0.30	0.33	0.36	0.38	0.24
18	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.09	0.13	0.16	0.21	0.28	0.30	0.35	0.38	0.38	0.40	0.27

19	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.08	0.12	0.19	0.19	0.23	0.24	0.27	0.33	0.33	0.35	0.23
20	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.05	0.12	0.18	0.20	0.25	0.27	0.28	0.30	0.30	0.33	0.23
21	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.11	0.18	0.18	0.20	0.25	0.28	0.31	0.32	0.35	0.38	0.26
22	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.07	0.11	0.14	0.22	0.22	0.30	0.31	0.33	0.35	0.36	0.24
23	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.09	0.13	0.17	0.19	0.24	0.28	0.31	0.33	0.36	0.40	0.25
24	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.05	0.13	0.15	0.21	0.24	0.30	0.31	0.32	0.32	0.36	0.24
25	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	0.06	0.17	0.18	0.22	0.26	0.27	0.32	0.34	0.36	0.38	0.26

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.2.4. Resultados de permeabilidad del tratamiento 4

**Tabla 45**

*Ensayo de permeabilidad del tratamiento 4*

N°	MUESTRA	PERMEABILIDAD DE BLOQUES DE CONCRETO										PROMEDIO (ml/min)
		TIEMPO (Min)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.16	0.22	0.28	0.30	0.34	0.39	0.40	0.41	0.43	0.46	0.34
2	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.10	0.16	0.18	0.20	0.25	0.29	0.32	0.32	0.35	0.37	0.25
3	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.21	0.29	0.35	0.40	0.48	0.51	0.54	0.59	0.64	0.68	0.47
4	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.13	0.19	0.24	0.27	0.30	0.34	0.37	0.40	0.41	0.44	0.31
5	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.19	0.29	0.42	0.50	0.59	0.68	0.70	0.77	0.80	0.82	0.58
6	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.17	0.22	0.24	0.36	0.41	0.41	0.47	0.48	0.50	0.52	0.38
7	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.11	0.21	0.28	0.29	0.35	0.42	0.49	0.52	0.55	0.63	0.39
8	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.11	0.22	0.28	0.28	0.35	0.40	0.44	0.50	0.55	0.56	0.37
9	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.19	0.18	0.39	0.36	0.47	0.44	0.36	0.66	0.34	0.45	0.38
10	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.11	0.16	0.28	0.30	0.33	0.36	0.38	0.42	0.46	0.48	0.33
11	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.17	0.21	0.37	0.39	0.45	0.50	0.51	0.52	0.56	0.62	0.43
12	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.10	0.19	0.23	0.30	0.38	0.39	0.40	0.48	0.52	0.53	0.35
13	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.14	0.18	0.21	0.28	0.32	0.34	0.44	0.48	0.50	0.56	0.35
14	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.14	0.17	0.21	0.30	0.33	0.40	0.43	0.48	0.50	0.58	0.35
15	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.12	0.19	0.30	0.30	0.35	0.38	0.40	0.44	0.48	0.54	0.35
16	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.15	0.16	0.26	0.32	0.42	0.45	0.50	0.55	0.60	0.66	0.41
17	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.11	0.19	0.22	0.33	0.39	0.43	0.49	0.60	0.62	0.74	0.41

18	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.17	0.22	0.34	0.40	0.40	0.43	0.45	0.46	0.50	0.74	0.41
19	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.11	0.20	0.21	0.24	0.30	0.40	0.44	0.49	0.55	0.59	0.35
20	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.19	0.20	0.25	0.32	0.29	0.35	0.36	0.40	0.43	0.58	0.34
21	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.14	0.21	0.25	0.26	0.30	0.33	0.34	0.43	0.46	0.57	0.33
22	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.12	0.25	0.26	0.32	0.55	0.60	0.62	0.64	0.64	0.70	0.47
23	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.15	0.20	0.25	0.30	0.31	0.39	0.49	0.52	0.54	0.56	0.37
24	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.15	0.20	0.26	0.30	0.36	0.45	0.49	0.62	0.62	0.68	0.41
25	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	0.12	0.16	0.19	0.23	0.36	0.38	0.45	0.49	0.50	0.77	0.37

*Nota.* Elaboración propia

El ensayo de permeabilidad debe cumplir según las indicaciones del producto detallado en las bases teóricas según la tabla (6), se podrían considerar impermeables estos bloques de concreto por estar en el rango de 0.3 ml / min a 0.5 ml/min en promedio de sus resultados.

De la tabla (7) la comparativa de permeabilidad que tienen son:

<b>Penetración en ml/min</b>	<b>Estimación</b>	<b>Promedio del T1-0%(0%RN, 0%C) en ml/min</b>	<b>Promedio del T2-4%(2%RN, 2%C) en ml/min</b>	<b>Promedio del T3-8%(4%RN, 4%C) en ml/min</b>	<b>Promedio del T4- 12%(6%RN, 6%C) en ml/min</b>
Más de 3.0	Permeabilidad muy alta				
De 2.4 a 3.0	Permeabilidad Alta				
De 1.0 a 2.4	Mediana Permeabilidad				
De 0.4 a 1.0	Baja permeabilidad				
De 0.2 a 0.4	Impermeabilidad Relativa	0.280	0.255	0.239	0.380
De 0.1 a 0.2	Impermeable				
Menos de 0.1	Sin actividad Capilar				

*Nota.* Se aprecia que los promedios de los datos de los diferentes tratamientos están en el rango de impermeabilidad relativa, teniendo la menor permeabilidad el tratamiento T3-8%(4%RN, 4%C) con 0.239 ml/min. Categorizado como impermeabilidad relativa y como el tratamiento más cercano a la impermeabilidad.

### 4.1.2.3. Resultados de absorción

Se realizó los ensayos de absorción a los diferentes tratamientos planteados para obtener los siguientes resultados.

#### 4.1.2.3.1. Resultados de absorción del tratamiento 1

**Tabla 46**

*Ensayo de absorción del tratamiento 1*

ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO				
CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES				
N°	MUESTRA	PESO SECO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	ABSORCIÓN (%)
1	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.189	9.578	4.23
2	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.373	9.779	4.33
3	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	8.994	9.406	4.58
4	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.197	9.604	4.43
5	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.141	9.515	4.09
6	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.039	9.436	4.39
7	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.190	9.606	4.53
8	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.240	9.626	4.17
9	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.391	9.796	4.31
10	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.342	9.726	4.11
11	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.293	9.706	4.45
12	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.343	9.736	4.20
13	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.294	9.715	4.54
14	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.545	9.945	4.20
15	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.595	9.985	4.06
16	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.546	9.985	4.60
17	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.497	9.885	4.09
18	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.447	9.855	4.31
19	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.398	9.795	4.22
20	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.349	9.765	4.45
21	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.299	9.678	4.07
22	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.373	9.779	4.33
23	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	8.994	9.406	4.58

24	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.197	9.604	4.43
25	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	9.141	9.515	4.09

Nota. Elaboración propia

#### 4.1.2.3.2. Resultados de absorción del tratamiento 2

**Tabla 47**

*Ensayo de absorción del tratamiento 2*

ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO				
N°	MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES		
		PESO SECO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	ABSORCIÓN (%)
1	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.968	9.410	4.93
2	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.958	9.409	5.03
3	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.755	9.229	5.41
4	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.881	9.324	4.99
5	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.800	9.137	3.83
6	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.698	9.170	5.43
7	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.790	9.306	5.87
8	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.769	9.226	5.21
9	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.698	9.096	4.57
10	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.590	9.023	5.04
11	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.765	9.216	5.14
12	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.834	9.236	4.54
13	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.826	9.315	5.54
14	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.869	9.245	4.24
15	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.793	9.185	4.46
16	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.692	9.285	6.82
17	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.790	9.185	4.49
18	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.665	9.105	5.08
19	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.854	9.311	5.16

20	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.835	9.191	4.03
21	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.678	9.165	5.61
22	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.988	9.441	5.04
23	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.584	8.951	4.28
24	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.776	9.260	5.52
25	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	8.628	8.970	3.96

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.3.3. Resultados de absorción del tratamiento 3

**Tabla 48**

*Ensayo de absorción del tratamiento 3*

ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO				
CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES				
N°	MUESTRA	PESO SECO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	ABSORCIÓN (%)
1	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.684	9.122	5.04
2	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.629	9.049	4.87
3	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.683	9.026	3.95
4	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.763	9.204	5.03
5	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.759	9.132	4.26
6	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.750	9.093	3.92
7	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.723	9.173	5.16
8	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.748	9.160	4.71
9	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.745	9.019	3.13
10	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.598	9.067	5.45
11	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.670	9.167	5.73
12	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.713	9.092	4.35
13	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.668	9.124	5.26
14	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.744	9.125	4.36
15	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.702	9.079	4.33
16	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.755	9.212	5.22

17	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.751	9.039	3.29
18	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.665	9.166	5.78
19	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.628	9.119	5.69
20	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.746	9.156	4.69
21	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.752	9.035	3.23
22	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.567	9.065	5.81
23	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.626	9.077	5.23
24	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.549	9.100	6.45
25	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	8.680	9.135	5.24

Nota. Elaboración propia

#### 4.1.2.3.4. Resultados de absorción del tratamiento 4

**Tabla 49**

*Ensayo de absorción del tratamiento 4*

ABSORCIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO				
N°	MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES		
		PESO SECO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	ABSORCIÓN (%)
1	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.244	8.717	5.74
2	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.204	8.694	5.97
3	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.155	8.739	7.16
4	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.427	8.877	5.34
5	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.108	8.663	6.85
6	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.336	8.864	6.33
7	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.322	8.809	5.85
8	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.351	8.808	5.47
9	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.177	8.661	5.92
10	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.350	8.784	5.20
11	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.351	8.789	5.24
12	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.378	8.720	4.08
13	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.356	8.853	5.95

14	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.285	8.698	4.98
15	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.374	8.997	7.44
16	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.303	8.851	6.60
17	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.271	8.832	6.78
18	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.331	8.626	3.54
19	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.249	8.620	4.50
20	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.170	8.377	2.53
21	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.325	8.810	5.83
22	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.208	8.540	4.04
23	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.419	8.845	5.06
24	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.135	8.636	6.16
25	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	8.289	8.642	4.26

*Nota.* Elaboración propia

En Absorción las especificaciones técnicas solicitadas establecen, según la normatividad las unidades de albañilería a base de arcilla o sillico calcáreas no será mayor que 22%, y las unidades de albañilería a base de concreto tendrá un máximo de 12% de absorción. Concluyendo que las unidades de albañilería sometidas al ensayo están por debajo del límite máximo establecido por la norma por lo que son aceptadas.

La porosidad esta finamente relacionada con la absorción y la resistencia a la compresión, reflejando una relación de mayor absorción menor resistencia, con lo que la absorcion es reglejada por la diferencia de tamaño de partículas angulosas no permite una mezcla compacta por lo cual genera porosidad.

#### **4.1.2.4. Resultados de alabeo y variación dimensional**

Se realizó los ensayos de alabeo y variación dimensional, se ejecutaron conjuntamente para no volver a manipular los bloques ya medidos, así evitando

mini fracturaciones, desprendimientos, desportillados en los bloques al momento de la medición, transporte o almacenamiento; por lo tanto, así no se vea modificado las medidas reales, las cuales se realizó a los diferentes tratamientos planteados para obtener los siguientes resultados disminuir los tiempos en la recolección y organización de datos, por ser una gran cantidad de bloques, así.

#### 4.1.2.4.1. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento

1

**Tabla 50**

*Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 1*

VARIACIÓN DIMENSIONAL Y ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO																
CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS UNIDADES																
N°	MUESTRA	Dimensiones para variación dimensional (cm)									Variación dimensional (%)			ALABEO		Máximo alabeo (mm)
		LARGO			ANCHO			ALTURA (H)			L	A	H	Al-1	Al-2	
		L-1	L-2	L	A-1	A-2	A	H-1	H-2	H						
1	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.02	40.10	12.05	10.20	12.05	19.90	19.80	19.80	0.25%	0.42%	-1.00%	1.0	2.0	2
2	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.00	40.00	40.00	12.02	12.00	12.02	20.20	20.18	20.20	0.00%	0.17%	1.00%	1.0	1.0	1
3	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.03	12.00	12.03	20.20	20.04	20.20	0.25%	0.25%	1.00%	1.5	2.0	2
4	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.14	40.20	40.20	12.01	12.01	12.01	20.40	20.15	20.40	0.50%	0.08%	2.00%	1.5	1.0	1.5
5	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.02	40.10	40.10	12.03	12.00	12.03	20.40	20.28	20.40	0.25%	0.25%	2.00%	0.0	1.5	1.5
6	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.05	40.01	40.05	12.02	12.04	12.04	20.10	20.00	20.10	0.12%	0.33%	0.50%	1.0	1.0	1
7	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.05	12.00	12.05	20.05	20.05	20.05	0.25%	0.42%	0.25%	1.5	1.0	1.5
8	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.06	40.12	40.12	12.01	12.03	12.03	20.20	20.05	20.20	0.30%	0.25%	1.00%	1.5	1.5	1.5
9	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.15	40.05	40.15	12.02	12.02	12.02	20.10	20.08	20.10	0.37%	0.17%	0.50%	1.5	0.0	1.5
10	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.07	40.00	40.08	12.01	12.00	12.01	20.05	20.00	20.05	0.20%	0.08%	0.25%	3.0	1.0	3
11	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.10	40.10	12.03	12.00	12.03	20.20	20.10	20.20	0.25%	0.25%	1.00%	1.5	3.0	3
12	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.12	40.03	40.12	12.00	12.00	12.00	20.10	20.02	20.10	0.30%	0.00%	0.50%	2.0	1.0	2
13	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.15	40.15	40.15	12.00	12.00	12.00	20.30	20.05	20.30	0.37%	0.00%	1.50%	1.0	0.0	1
14	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.00	40.10	40.10	12.02	12.00	12.02	20.12	20.10	20.12	0.25%	0.17%	0.60%	1.5	1.0	1.5
15	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.20	40.05	40.20	12.00	12.00	12.00	20.20	20.05	20.20	0.50%	0.00%	1.00%	1.5	2.5	2.5

16	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.10	40.10	40.10	12.05	12.00	12.05	20.30	20.15	20.30	<b>0.25%</b>	<b>0.42%</b>	<b>1.50%</b>	1.0	1.5	<b>1.5</b>
17	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.13	40.05	40.13	12.02	12.00	12.02	20.16	20.11	20.16	<b>0.33%</b>	<b>0.17%</b>	<b>0.80%</b>	2.0	1.0	<b>2</b>
18	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.08	40.00	40.08	12.00	12.01	12.01	20.10	20.04	20.10	<b>0.20%</b>	<b>0.08%</b>	<b>0.50%</b>	1.5	1.5	<b>1.5</b>
19	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.11	40.10	40.11	12.00	12.00	12.00	20.14	20.20	20.20	<b>0.27%</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.00%</b>	1.0	1.0	<b>1</b>
20	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.15	40.16	40.16	12.02	12.02	12.02	20.10	20.05	20.10	<b>0.40%</b>	<b>0.17%</b>	<b>0.50%</b>	0.5	0.5	<b>0.5</b>
21	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.20	40.12	40.20	12.03	12.02	12.03	20.07	20.15	20.15	<b>0.50%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.75%</b>	1.0	0.5	<b>1</b>
22	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.01	12.04	12.04	20.20	20.09	20.20	<b>0.25%</b>	<b>0.33%</b>	<b>1.00%</b>	2.0	2.0	<b>2</b>
23	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.1	40.13	40.13	12.03	12.02	12.03	20.10	20.09	20.10	<b>0.33%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.50%</b>	2.0	0.5	<b>2</b>
24	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.20	40.12	40.20	12.02	12.00	12.02	20.12	20.30	20.30	<b>0.50%</b>	<b>0.17%</b>	<b>1.50%</b>	1.5	0.5	<b>1.5</b>
25	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.01	12.01	12.01	20.18	20.16	20.18	<b>0.25%</b>	<b>0.08%</b>	<b>0.90%</b>	0.0	1.0	<b>1</b>

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.4.2. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento

### 2

**Tabla 51**

*Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 2*

VARIACIÓN DIMENSIONAL Y ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO																
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS UNIDADES																
N°	MUESTRA	Dimensiones para variación dimensional (cm)									Variación dimensional (%)			ALABEO		
		LARGO			ANCHO			ALTURA (H)			L	A	H	Al-1	Al-2	Máximo alabeo (mm)
		L-1	L-2	L	A-1	A-2	A	H-1	H-2	H						
1	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.10	40.02	40.10	12.05	10.20	12.05	19.90	19.80	19.80	<b>0.25%</b>	<b>0.42%</b>	<b>1.00%</b>	1.0	2.0	<b>2</b>
2	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.00	40.00	40.00	12.02	12.00	12.02	20.20	20.18	20.20	<b>0.00%</b>	<b>0.17%</b>	<b>1.00%</b>	1.0	1.0	<b>1</b>
3	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.03	12.00	12.03	20.20	20.04	20.20	<b>0.25%</b>	<b>0.25%</b>	<b>1.00%</b>	1.5	2.0	<b>2</b>
4	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.14	40.20	40.20	12.01	12.01	12.01	20.40	20.15	20.40	<b>0.50%</b>	<b>0.08%</b>	<b>2.00%</b>	1.5	1.0	<b>1.5</b>
5	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.02	40.10	40.10	12.03	12.00	12.03	20.40	20.28	20.40	<b>0.25%</b>	<b>0.25%</b>	<b>2.00%</b>	0.0	1.5	<b>1.5</b>
6	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.05	40.01	40.05	12.02	12.04	12.04	20.10	20.00	20.10	<b>0.12%</b>	<b>0.33%</b>	<b>0.50%</b>	1.0	1.0	<b>1</b>
7	T1 - 0% (0%RN , 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.05	12.00	12.05	20.05	20.05	20.05	<b>0.25%</b>	<b>0.42%</b>	<b>0.25%</b>	1.5	1.0	<b>1.5</b>

8	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.06	40.12	40.12	12.01	12.03	12.03	20.20	20.05	20.20	0.30%	0.25%	1.00%	1.5	1.5	1.5
9	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.15	40.05	40.15	12.02	12.02	12.02	20.10	20.08	20.10	0.37%	0.17%	0.50%	1.5	0.0	1.5
10	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.07	40.00	40.08	12.01	12.00	12.01	20.05	20.00	20.05	0.20%	0.08%	0.25%	3.0	1.0	3
11	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.10	40.10	12.03	12.00	12.03	20.20	20.10	20.20	0.25%	0.25%	1.00%	1.5	3.0	3
12	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.12	40.03	40.12	12.00	12.00	12.00	20.10	20.02	20.10	0.30%	0.00%	0.50%	2.0	1.0	2
13	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.15	40.15	40.15	12.00	12.00	12.00	20.30	20.05	20.30	0.37%	0.00%	1.50%	1.0	0.0	1
14	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.00	40.10	40.10	12.02	12.00	12.02	20.12	20.10	20.12	0.25%	0.17%	0.60%	1.5	1.0	1.5
15	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.20	40.05	40.20	12.00	12.00	12.00	20.20	20.05	20.20	0.50%	0.00%	1.00%	1.5	2.5	2.5
16	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.10	40.10	12.05	12.00	12.05	20.30	20.15	20.30	0.25%	0.42%	1.50%	1.0	1.5	1.5
17	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.13	40.05	40.13	12.02	12.00	12.02	20.16	20.11	20.16	0.33%	0.17%	0.80%	2.0	1.0	2
18	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.08	40.00	40.08	12.00	12.01	12.01	20.10	20.04	20.10	0.20%	0.08%	0.50%	1.5	1.5	1.5
19	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.11	40.10	40.11	12.00	12.00	12.00	20.14	20.20	20.20	0.27%	0.00%	1.00%	1.0	1.0	1
20	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.15	40.16	40.16	12.02	12.02	12.02	20.10	20.05	20.10	0.40%	0.17%	0.50%	0.5	0.5	0.5
21	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.20	40.12	40.20	12.03	12.02	12.03	20.07	20.15	20.15	0.50%	0.25%	0.75%	1.0	0.5	1
22	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.01	12.04	12.04	20.20	20.09	20.20	0.25%	0.33%	1.00%	2.0	2.0	2
23	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.1	40.13	40.13	12.03	12.02	12.03	20.10	20.09	20.10	0.33%	0.25%	0.50%	2.0	0.5	2
24	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.20	40.12	40.20	12.02	12.00	12.02	20.12	20.30	20.30	0.50%	0.17%	1.50%	1.5	0.5	1.5
25	T1 - 0% (0%RN, 0% C)	40.10	40.08	40.10	12.01	12.01	12.01	20.18	20.16	20.18	0.25%	0.08%	0.90%	0.0	1.0	1

Nota. Elaboración propia

#### 4.1.2.4.3. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento

3

Tabla 52

Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 3

VARIACIÓN DIMENSIONAL Y ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO																
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS UNIDADES																
N°	MUESTRA	Dimensiones para variación dimensional (cm)									Variación dimensional (%)			ALABEO		
		LARGO			ANCHO			ALTURA (H)			L	A	H	Al-1	Al-2	Máximo alabeo (mm)
		L-1	L-2	L	A-1	A-2	A	H-1	H-2	H						

1	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	40	40.00	12.00	12.00	12.00	20.19	20.40	20.40	0.00%	0.00%	2.00%	2.0	2.5	2.5
2	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	40	40.00	12.01	12.01	12.01	20.10	20.02	20.10	0.00%	0.08%	0.50%	1.5	1.5	1.5
3	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	40.1	40.10	12.01	12.00	12.01	20.05	20.20	20.20	0.25%	0.08%	1.00%	0.0	2.0	2
4	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.03	40.10	40.10	12.02	12.01	12.02	20.06	20.10	20.10	0.25%	0.17%	0.50%	1.5	1.0	1.5
5	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40	40.00	40.00	12.03	12.01	12.03	20.09	20.10	20.10	0.00%	0.25%	0.50%	2.0	2.0	2
6	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.06	40.05	40.06	12.00	12.01	12.01	20.10	20.10	20.10	0.15%	0.08%	0.50%	1.5	0.0	1.5
7	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.04	40.05	40.05	12.01	12.02	12.01	20.05	20.05	20.05	0.12%	0.08%	0.25%	2.0	0.0	2
8	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	40.09	40.10	12.01	12.02	12.02	20.20	20.04	20.20	0.25%	0.17%	1.00%	1.5	1.5	1.5
9	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.06	40.05	40.06	12.01	12.01	12.01	20.30	20.16	20.30	0.15%	0.08%	1.50%	0.0	2.0	2
10	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.05	40.05	40.05	12.03	12.01	12.03	20.10	20.03	20.10	0.12%	0.25%	0.50%	0.0	1.0	1
11	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.06	40.01	40.06	12.00	12.00	12.00	20.10	20.05	20.10	0.15%	0.00%	0.50%	0.5	1.0	1
12	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.07	40.03	40.07	12.00	12.00	12.00	20.07	20.10	20.10	0.18%	0.00%	0.50%	1.5	1.0	1.5
13	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.02	40.03	40.03	12.01	12.02	12.02	20.03	20.03	20.03	0.08%	0.17%	0.15%	0.5	2.0	2
14	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40	40.00	40.00	12.00	12.00	12.00	20.20	20.14	20.20	0.00%	0.00%	1.00%	2.2	1.5	2.2
15	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.02	40	40.02	12.01	12.01	12.01	20.10	20.01	20.10	0.05%	0.08%	0.50%	1.0	1.0	1
16	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.08	40.03	40.08	12.02	12.03	12.03	20.08	20.10	20.10	0.20%	0.25%	0.50%	2.0	1.5	2
17	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	40.07	40.10	12.02	12.02	12.02	20.17	20.20	20.20	0.25%	0.17%	1.00%	1.5	1.0	1.5
18	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.01	40.02	40.02	12.00	12.02	12.02	20.10	20.00	20.10	0.05%	0.17%	0.50%	0.0	2.0	2
19	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.06	40.05	40.06	12.00	12.00	12.00	20.05	20.10	20.10	0.15%	0.00%	0.50%	0.5	1.0	1
20	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.06	40.08	40.08	12.01	12.01	12.01	20.30	20.09	20.30	0.20%	0.08%	1.50%	0.5	0.0	0.5
21	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.03	40.03	40.03	12.01	12.02	12.02	20.13	20.30	20.30	0.08%	0.17%	1.50%	1.0	0.5	1
22	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	40.08	40.10	12.00	12.00	12.00	20.14	20.20	20.20	0.25%	0.00%	1.00%	0.5	2.0	2
23	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	40	40.00	12.00	12.00	12.00	20.05	20.10	20.10	0.00%	0.00%	0.50%	1.0	2.0	2
24	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40	40.00	40.00	12.02	12.02	12.02	20.04	20.10	20.10	0.00%	0.17%	0.50%	1.5	1.0	1.5
25	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	40.08	40.10	12.03	12.03	12.03	20.30	20.22	20.30	0.25%	0.25%	1.50%	2.0	1.5	2

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.4.4. Resultados de alabeo y variación dimensional del tratamiento

4

Tabla 53

Ensayo de alabeo y dimensionamiento del tratamiento 4

VARIACIÓN DIMENSIONAL Y ALABEO DE BLOQUES DE CONCRETO																
CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS UNIDADES																
N°	MUESTRA	Dimensiones para variacion dimensional (cm)									Variacion dimensional (%)			ALABEO		
		LARGO			ANCHO			ALTURA (H)			L	A	H	AI-1	AI-2	Maximo alabeo (mm)
		L-1	L-2	L	A-1	A-2	A	H-1	H-2	H						
6	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.10	40.02	40.10	12.02	12.01	12.02	20.10	20.06	20.10	0.25%	0.17%	0.50%	3.0	1.5	3
7	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.18	40.20	40.20	12.00	12.00	12.00	20.00	20.00	20.00	0.50%	0.00%	0.00%	0.5	0.5	0.5
8	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.10	40.05	40.10	12.00	12.00	12.00	20.00	20.00	20.00	0.25%	0.00%	0.00%	0.8	0.0	0.8
9	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.00	40	40.00	12.00	12.00	12.00	20.10	20.02	20.10	0.00%	0.00%	0.50%	0.5	0.5	0.5
10	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.07	40.10	40.10	12.01	12.02	12.02	20.06	20.10	20.10	0.25%	0.17%	0.50%	1.0	1.0	1
11	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.08	40.10	40.10	12.01	12.03	12.03	20.15	20.04	20.15	0.25%	0.25%	0.75%	1.0	0.5	1
12	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40	40.00	40.00	12.00	12.00	12.00	20.12	20.10	20.12	0.00%	0.00%	0.60%	1.5	0.0	1.5
13	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.20	40.18	40.20	12.00	12.00	12.00	20.11	20.12	20.12	0.50%	0.00%	0.60%	1.0	0.0	1
14	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.15	40.12	40.15	12.01	12.00	12.01	20.12	20.13	20.13	0.37%	0.08%	0.65%	1.0	1.5	1.5
15	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.16	40.20	40.20	12.03	12.02	12.03	20.11	20.12	20.12	0.50%	0.25%	0.60%	1.0	0.5	1
16	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.02	40.10	40.10	12.01	12.01	12.01	20.12	20.08	20.12	0.25%	0.08%	0.60%	1.0	2.0	2
17	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.00	40	40.00	12.00	12.00	12.00	20.13	20.11	20.13	0.00%	0.00%	0.65%	1.5	1.0	1.5
18	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.10	40.1	40.10	12.00	12.00	12.00	20.14	20.13	20.14	0.25%	0.00%	0.70%	2.0	2.0	2
19	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.12	40.15	40.15	12.01	12.02	12.02	20.07	20.10	20.10	0.37%	0.17%	0.50%	0.5	1.0	1
20	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.05	40.20	40.20	12.04	12.02	12.04	20.18	20.20	20.20	0.50%	0.33%	1.00%	0.0	0.5	0.5
21	T4 - 12% (6%RN, 6% C)	40.10	40.08	40.10	12.03	12.01	12.01	20.10	20.09	20.10	0.25%	0.08%	0.50%	0.0	1.0	1

22	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	40.04	40.10	12.00	12.00	12.00	20.10	20.05	20.10	0.25%	0.00%	0.50%	0.5	2.0	2
23	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.09	40.10	40.10	12.00	12.00	12.00	20.16	20.21	20.21	0.25%	0.00%	1.05%	1.5	2.0	2
24	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	40.08	40.10	12.00	12.00	12.00	20.16	20.11	20.16	0.25%	0.00%	0.80%	1.0	1.5	1.5
25	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.06	40.10	40.10	12.01	12.02	12.02	20.00	20.00	20.00	0.25%	0.17%	0.00%	1.0	1.0	1

*Nota.* Elaboración propia

En alabeo según la norma técnica peruana NTP E.070 requiere un máximo alabeo de 8 mm para bloques no portantes cumpliendo con el máximo de alabeo permitido, por lo que, se determinó que todos los tratamientos cumplen la normativa.

En el dimensionamiento los resultados de los bloques si cumplen con la normatividad de no superar en el Largo  $\pm 7$  Ancho  $\pm 6$  y Altura  $\pm 4$  en máxima porcentaje por lo que los bloques sometidos a este ensayo no superan este rango por lo que cumplen la normativa NTP E.070.

#### 4.1.2.5. Resultados de resistencia a la compresión

Se realizó los ensayos de resistencia a la compresión como un adicional, por no ser directamente relacionado con el fin de esta tesis, se realizó para tener conocimiento, comprender y analizar las propiedades que tienen estos bloques de concreto en la resistencia a la compresión, que fueron ejecutados a los diferentes tratamientos planteados para obtener los siguientes resultados.

##### 4.1.2.5.1. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento 1

**Tabla 54**

*Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 1*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO									
N°	MUESTRAS	MEDIDAS (cm)			FECHA DE ROTURA	CARGA MAXIMA (kg-f)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)
		L	A	H					
1	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.05	19.80	5/09/2023	15617	483	32.32	3.17

2	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.00	12.02	20.20	5/09/2023	17183	481	35.74	3.50
3	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.03	20.20	5/09/2023	17616	482	36.52	3.58
4	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.20	12.01	20.40	5/09/2023	13621	483	28.21	2.77
5	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.03	20.40	5/09/2023	20292	482	42.06	4.13
6	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.05	12.04	20.10	5/09/2023	17235	482	35.74	3.51
7	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.05	20.05	5/09/2023	14302	483	29.60	2.90
8	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.12	12.03	20.20	5/09/2023	17475	483	36.21	3.55
9	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.15	12.02	20.10	5/09/2023	19791	483	41.01	4.02
10	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.08	12.01	20.05	5/09/2023	14237	481	29.58	2.90
11	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.03	20.20	5/09/2023	16440	482	34.08	3.34
12	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.12	12.00	20.10	5/09/2023	15690	481	32.59	3.20
13	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.15	12.00	20.30	5/09/2023	19012	482	39.46	3.87
14	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.02	20.12	5/09/2023	14559	482	30.21	2.96
15	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.20	12.00	20.20	5/09/2023	15240	482	31.59	3.10
16	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.05	20.30	5/09/2023	16955	483	35.09	3.44
17	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.13	12.02	20.16	5/09/2023	19747	482	40.94	4.01
18	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.08	12.01	20.10	5/09/2023	16949	481	35.21	3.45
19	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.11	12.00	20.20	5/09/2023	18477	481	38.39	3.76
20	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.16	12.02	20.10	5/09/2023	14808	483	30.68	3.01
21	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.20	12.03	20.15	5/09/2023	16081	484	33.25	3.26
22	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.04	20.20	5/09/2023	19547	483	40.49	3.97
23	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.13	12.03	20.10	5/09/2023	16845	483	34.89	3.42
24	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.20	12.02	20.30	5/09/2023	19083	483	39.49	3.87
25	T1 – 0% (0%RN , 0% C)	40.10	12.01	20.18	5/09/2023	18529	482	38.47	3.77

---

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.5.2. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento 2

**Tabla 55**

*Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 2*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO									
N°	MUESTRAS	MEDIDAS (cm)			FECHA DE ROTURA	CARGA MAXIMA (kg-f)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)
		L	A	H					
1	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.05	19.80	5/09/2023	10839	483	22.43	2.20
2	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.00	12.02	20.20	5/09/2023	9455	481	19.67	1.93
3	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.03	20.20	5/09/2023	11048	482	22.90	2.25
4	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.00	12.01	20.40	5/09/2023	10915	480	22.72	2.23
5	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.20	12.03	20.40	5/09/2023	9263	484	19.15	1.88
6	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.04	20.10	5/09/2023	17235	483	35.70	3.50
7	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.00	12.05	20.05	5/09/2023	10962	482	22.74	2.23
8	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.00	12.03	20.20	5/09/2023	9742	481	20.25	1.99
9	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.02	20.10	5/09/2023	10647	482	22.09	2.17
10	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.15	12.01	20.05	5/09/2023	9533	482	19.77	1.94
11	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.20	12.03	20.20	5/09/2023	10277	484	21.25	2.08
12	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.00	20.10	5/09/2023	9690	481	20.14	1.97
13	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.00	12.00	20.30	5/09/2023	10777	480	22.45	2.20
14	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.12	12.02	20.12	5/09/2023	10939	482	22.68	2.22
15	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.00	20.20	5/09/2023	9368	481	19.47	1.91
16	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.00	12.05	20.30	5/09/2023	9901	482	20.54	2.01
17	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.02	20.16	5/09/2023	9331	482	19.36	1.90
18	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.05	12.01	20.10	5/09/2023	10451	481	21.73	2.13

19	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.00	20.20	5/09/2023	9872	481	20.52	2.01
20	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.12	12.02	20.10	5/09/2023	10931	482	22.67	2.22
21	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.03	20.15	5/09/2023	10763	482	22.31	2.19
22	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.20	12.04	20.20	5/09/2023	9575	484	19.78	1.94
23	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.05	12.03	20.10	5/09/2023	9641	482	20.01	1.96
24	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.05	12.02	20.30	5/09/2023	9417	481	19.56	1.92
25	T2 - 4% (2%RN , 2% C)	40.10	12.01	20.18	5/09/2023	10886	482	22.60	2.22

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.1.2.5.3. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento 3

**Tabla 56**

*Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 3*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO									
N°	MUESTRAS	MEDIDAS (cm)			FECHA DE ROTURA	CARGA MAXIMA (kg-f)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)
		L	A	H					
1	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.01	20.10	6/09/2023	10297	482	21.38	2.10
2	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.08	12.01	20.10	6/09/2023	14068	481	29.23	2.87
3	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	12.02	20.00	6/09/2023	12521	481	26.04	2.55
4	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	12.00	20.10	6/09/2023	13431	480	27.98	2.74
5	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.03	20.10	6/09/2023	8189	482	16.98	1.66
6	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.00	20.12	6/09/2023	17235	481	35.82	3.51
7	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.05	12.05	20.05	6/09/2023	8470	483	17.55	1.72
8	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.02	20.10	6/09/2023	9905	482	20.55	2.02
9	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	12.02	20.10	6/09/2023	13241	481	27.54	2.70

10	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.00	20.10	6/09/2023	12768	481	26.53	2.60
11	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.05	12.03	20.10	5/09/2023	9242	482	19.18	1.88
12	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.07	12.02	20.10	6/09/2023	11727	482	24.35	2.39
13	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.03	12.01	20.05	6/09/2023	11173	481	23.24	2.28
14	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	12.02	20.20	6/09/2023	12479	481	25.95	2.55
15	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.02	12.00	20.10	6/09/2023	13827	480	28.79	2.82
16	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.02	20.10	6/09/2023	10178	482	21.12	2.07
17	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.01	20.20	6/09/2023	9452	482	19.63	1.92
18	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.02	12.01	20.20	6/09/2023	9441	481	19.64	1.93
19	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.06	12.00	20.10	6/09/2023	12439	481	25.88	2.54
20	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.05	12.02	20.06	6/09/2023	13536	481	28.12	2.76
21	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.05	12.03	20.30	6/09/2023	10049	482	20.86	2.05
22	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.01	20.10	6/09/2023	13791	482	28.64	2.81
23	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.02	20.10	6/09/2023	12427	482	25.78	2.53
24	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.00	12.01	20.10	6/09/2023	10078	480	20.98	2.06
25	T3 - 8% (4%RN , 4% C)	40.10	12.00	20.00	6/09/2023	12601	481	26.19	2.57

*Nota.* Elaboración propia

#### **4.1.2.5.4. Resultados de resistencia a la compresión del tratamiento 4**

**Tabla 57**

*Ensayo de resistencia a la compresión del tratamiento 4*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO									
N°	MUESTRAS	MEDIDAS (cm)			FECHA DE ROTURA	CARGA MAXIMA (kg-f)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)
		L	A	H					
1	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.00	12.01	20.08	6/09/2023	6236	480	12.98	1.27

2	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.03	20.06	6/09/2023	5914	482	12.26	1.20
3	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.20	12.04	20.10	6/09/2023	7072	484	14.61	1.43
4	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.01	12.02	20.20	6/09/2023	6677	481	13.88	1.36
5	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.02	20.10	6/09/2023	6437	482	13.35	1.31
6	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.00	12.01	20.10	6/09/2023	6702	480	13.95	1.37
7	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.00	12.00	20.00	6/09/2023	6110	480	12.73	1.25
8	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.00	20.00	6/09/2023	6239	481	12.97	1.27
9	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.00	20.10	6/09/2023	6332	481	13.16	1.29
10	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.08	12.02	20.10	6/09/2023	6865	482	14.25	1.40
11	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.03	20.15	6/09/2023	7006	482	14.52	1.42
12	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.12	12.00	20.12	6/09/2023	6002	481	12.47	1.22
13	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.12	12.00	20.10	6/09/2023	6352	481	13.19	1.29
14	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.06	12.01	20.13	6/09/2023	7003	481	14.56	1.43
15	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.00	12.03	20.12	6/09/2023	6860	481	14.26	1.40
16	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.00	12.01	20.00	6/09/2023	6372	480	13.26	1.30
17	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.13	12.00	20.13	6/09/2023	6914	482	14.36	1.41
18	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.00	20.14	6/09/2023	6530	481	13.57	1.33
19	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.02	20.10	6/09/2023	6766	482	14.04	1.38
20	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.16	12.01	20.02	6/09/2023	6959	482	14.43	1.41
21	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.20	12.01	20.10	6/09/2023	6542	483	13.55	1.33
22	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.10	12.02	20.10	6/09/2023	6760	482	14.02	1.38
23	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.08	12.03	20.04	6/09/2023	6602	482	13.69	1.34
24	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.20	12.01	20.16	6/09/2023	6670	483	13.82	1.35

25	T4 - 12% (6%RN , 6% C)	40.00	12.02	20.02	6/09/2023	7014	481	14.59	1.43
----	---------------------------	-------	-------	-------	-----------	------	-----	-------	------

---

*Nota.* Elaboración propia

De acuerdo a la resistencia de la compresión, los resultados de los ensayos realizados, demostraron que la resistencia a la compresión de las piezas de los bloques de concreto, algunas cumplen con la normatividad. Específicamente, las piezas de bloque adicionados con 4% y 8% , que registraron una resistencia superior a 20 kg/cm<sup>2</sup>, que correspondiente al mínimo establecida por la norma conjunto con el bloque patrón con una media de 35.27kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, la resistencia media a la compresión obtenida de los bloques adicionados al 12% se encuentra por debajo del valor indicado en la norma siendo 13.70 kg/cm<sup>2</sup>, de 20 kg/cm<sup>2</sup>; asimismo, los resultados de los ensayos de las piezas de bloque de concreto, indican que las piezas al 4% y al 8% cumplieron la resistencia mínima individual a la compresión dando una media de resultados de 21.70 kg/cm<sup>2</sup> y 24.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por consiguiente, la resistencia que no cumplió con los valores indicados por la norma fue el bloque adicionado al 12% con un valor de media a la compresión de 13.70 kg/cm<sup>2</sup> siendo (20 kg/cm<sup>2</sup>) el valor mínimo establecida en la norma

#### 4.2. Discusión de resultados

**Respecto a la Densidad.** A partir de los resultados obtenidos en la que se visualizó que el promedio para T1 es 2.38 g/cm<sup>3</sup>, para T2 es 2.30 g/cm<sup>3</sup>, para T3 es 2.15 g/cm<sup>3</sup> y para T4 es 1.93 g/cm<sup>3</sup>, esto sugiere que el tratamiento T1 ha mostrado la mayor densidad promedio, seguido por T2, T3 y finalmente T4, que tuvo la densidad promedio más baja. Por lo que guarda relación con lo mencionado por Leguía (2022) que señala que los tratamientos dan resultados de T1(0%PET), T2(20%PET), T3(40%PET), T4(60%PET), T5(80%PET) y T6(100%PET) su densidad disminuye mientras más PET se le adicione. También verificando en la Tabla 2 de esta investigación que el peso promedio de los resultados de los bloques en estudio es menor a los mencionados por Pariona (2021).

**Respecto a la permeabilidad.** A partir de los resultados obtenidos en la que se visualizó que el promedio para T1 es 0.280 ml/min, para T2 es 0.255 ml/min, para T3 es 0.239 ml/min y para T4 es 0.380 ml/min. Esto sugiere que el tratamiento T4 tiene el promedio más alto de permeabilidad, seguido por T1, T2 y finalmente T3, que tiene el promedio más bajo de permeabilidad de las medias de los tratamientos, considerando que el T1 se considera el bloque patrón estos resultados guardan relación con Cabrera y Ramírez (2019) quienes señalan que la adición de su tratamiento 5 de 2.5% de adición redujo la permeabilidad frente al bloque patrón.

**Respecto a la absorción.** A partir de los resultados en la que se visualizó que el promedio para T1 es 4.31 %, para T2 es 4.97 %, para T3 es 4.81 % y para T4 es 5.47 %, esto sugiere que el tratamiento T4 tiene el promedio más alto de absorción, seguido por T2, T3 y finalmente T1, que tiene el promedio más bajo de absorción. Guarda relación con Leguía (2022) que señala que los tratamientos dan

resultados de T1(0%PET) , T2(20%PET), T3(40%PET), T4(60%PET), T5(80%PET) y T6(100%PET) con 13%, 18.86%, 23.67%, 24.06%, 24.84%, 32.70% respectivamente, concordando en la deducción de que mientras se adiciona un aditivo se incrementa la absorción. Pero no guarda relación con Cabrera y Ramírez (2019) quienes señalan que su tratamiento 5 de 2.5% reduce la absorción con referencia al patrón; caso contrario al nuestro que mientras se incorpora los residuos de neumáticos y la ceniza de cabuya, la absorción es superior al patrón. También no guardando relación con Huamantica (2019) que menciona que en 1% de plástico de tuna con impermeabilizante Absorción presentan conformidad según normatividad discrepando con. Cumpliendo así en absorción en todos sus porcentajes y que la impermeabilización con penca es favorable por menor absorción de un 2% siendo un agente impermeabilizante.

**Respecto a los ensayos de Alabeo**, a partir de los resultados en la que se visualizó que el promedio para T1 es 1.62 mm, para T2 es 1.68 mm, para T3 es 1.63 mm y para T4 es 1.45 mm, esto sugiere que el tratamiento T2 tiene el promedio más alto de alabeo, seguido por T3 y T1, y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de alabeo la cual no presenta cambios significativos entre ellos y todos cumplen la normatividad. Que no guarda relación con Huamantica (2019) que menciona En 1% de plástico de tuna con impermeabilizante de tuna presento cumplimiento de la normativa con mejoras con 1.48% en alabeo y 0.18% en la convexidad incumpliendo normativa.

**Respecto a la variación dimensional**. A partir de los resultados en la que se visualizó para el largo que el promedio para T1 es 0.298 %, para T2 es 0.221%, para T3 es 0.127 % y para T4 es 0.250 %, esto sugiere que el tratamiento T1 tiene el promedio más alto de dimensionamiento en largo, seguido por T4, T2 y

finalmente T3, que tiene el promedio más bajo de dimensionamiento en largo. En la que se visualiza para el ancho que el promedio para T1 es 0.1904 %, para T2 es 0.1228 %, para T3 es 0.1100 % y para T4 es 0.0832 %, esto sugiere que el tratamiento T1 tiene el promedio más alto de dimensionamiento en ancho, seguido por T2, T3 y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de dimensionamiento en ancho. En la que se visualiza para el alto que el promedio para T1 es 0.842 %, para T2 es 0.964 %, para T3 es 0.796 % y para T4 es 0.580 %, esto sugiere que el tratamiento T2 tiene el promedio más alto de dimensionamiento en altura, seguido por T1, T3 y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de dimensionamiento en altura. Las cuales cumplen con la normativa E-070.

Guardando relación Leguía (2022) que indica que sus datos no tienen variación significativa tanto en largo, ancho y alto, por lo que cumplen con la normatividad, pero no guarda relación con lo mencionado por Cabrera y Ramírez (2019) que la adición de emulsión de parafina, los cambios en el dimensionamiento no cumplen la normatividad

**Respecto a la resistencia a la compresión.** A partir de los resultados obtenidos del tratamiento T2-4% es 21.7 kg/cm<sup>2</sup>, para T3-8% es 24.3 kg/cm<sup>2</sup> y para T4-12% es 13.7 kg/cm<sup>2</sup> que difieren con Albañil y Ortega (2019) que sus resultados obtuvieron 5Mpa que equivale a 50.99 kg/cm<sup>2</sup> con adición de neumáticos reciclados al 15%. considerando que nuestro tratamiento T1 - 0% que es el patrón que no presenta sustitución alcanza una resistencia de 35.3 kg/cm<sup>2</sup> y sus resultados de bloque llega a 5,8 Mpa que equivale a 59.14 kg/cm<sup>2</sup>. A diferencia de Lara (2018) que con su prototipo de uso de partículas de caucho al 20% presentaron una resistencia a la compresión de 3,69 Mpa que equivale a 37.62 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.3. Prueba de hipótesis

#### 4.3.1. Prueba estadística para la hipótesis específica 1

**H0:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya no influyen significativamente en la densidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**HA:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la densidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

#### Tabla 58

*Estadísticos principales de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	2.38	0.0523	25	2.17	2.44	2.37	2.38	2.40
T2 (2% RN, 2% C)	2.30	0.1007	25	2.07	2.50	2.24	2.31	2.35
T3 (4% RN, 4% C)	2.15	0.0701	25	1.98	2.26	2.11	2.14	2.18
T4 (6% RN, 6% C)	1.93	0.0622	25	1.82	2.01	1.87	1.94	1.98

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales de la densidad de bloques de concreto tratado con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 2.38 g/cm<sup>3</sup>, para T2 es 2.30 g/cm<sup>3</sup>, para T3 es 2.15 g/cm<sup>3</sup> y para T4 es 1.93 g/cm<sup>3</sup>, información que se presenta en forma gráfica en la figura (8). Esto sugiere que el tratamiento T1 ha mostrado la mayor densidad promedio, seguido por T2, T3 y finalmente T4, que tiene la densidad promedio más baja. La desviación estándar es 0.0523; para T2 es 0.1007; para T3 es 0.0701 y para T4 es 0.0622. En general, con base en los datos proporcionados, parece que a medida que aumenta el porcentaje de residuos de neumáticos y ceniza, la densidad de los bloques de concreto tiende a disminuir. Además, la variabilidad en

la densidad de los bloques de concreto parece aumentar a medida que se agregan más residuos de neumáticos y ceniza al concreto

**Tabla 59**

*Análisis de varianza de los promedios de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	2.90	0.967	179	<2e-16	***
Residuals	96	0.52	0.005			
Total	99	3.42	0.972			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios de la densidad de bloques de concreto tratado con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy pequeño (" $<2e-16$ "), lo que sugiere una fuerte evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar el hecho de que existe diferencia altamente significativa que, en este caso se muestra "\*\*\*\*", que indica que la diferencia observada es altamente significativa.

**Tabla 60**

*Comparación múltiple de Tukey de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

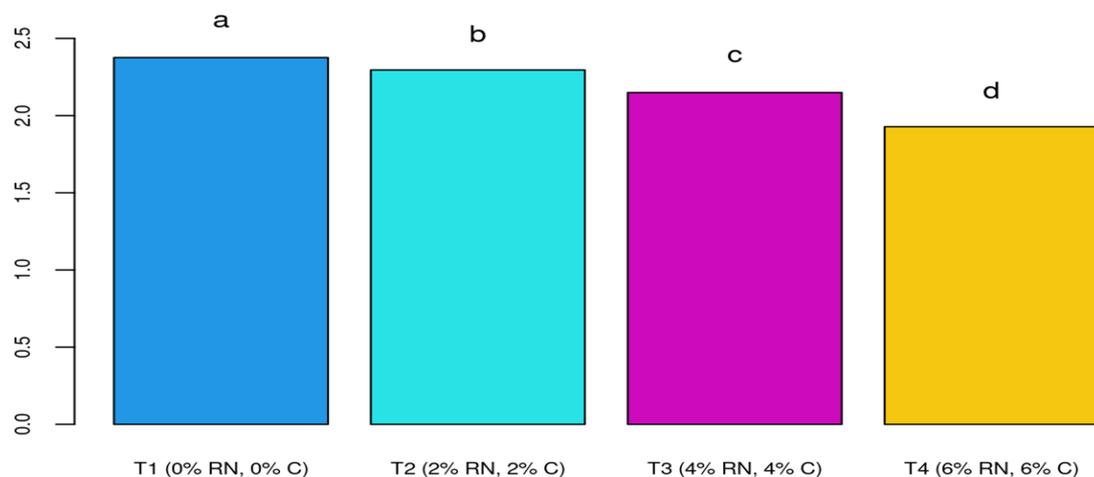
Tratamiento	Promedio	Grupo
T1 (0% RN, 0% C)	2.38	a
T2 (2% RN, 2% C)	2.30	b
T3 (4% RN, 4% C)	2.15	c
T4 (6% RN, 6% C)	1.93	d

*Nota.* La tabla muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de la densidad de bloques de concretos tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualiza que los valores son 2.38 g/cm<sup>3</sup>, 2.30 g/cm<sup>3</sup>, 2.15 g/cm<sup>3</sup> y 1.93 g/cm<sup>3</sup> para T1, T2, T3 y T4, respectivamente y se

ha asignado la letra "a" al tratamiento T1 con la mayor densidad promedio, "b" al tratamiento T2, "c" al tratamiento T3 y "d" al tratamiento T4 con la densidad promedio más baja. La prueba de comparación múltiple de Tukey indica que los tratamientos comparten diferencias significativas entre sus medias. Los tratamientos T1 y T2 no son significativamente diferentes entre sí, al igual que los tratamientos T2 y T3, finalmente los tratamientos T3 y T4 muestran una diferencia significativa entre sus medias.

### Figura 8

*Promedios de la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota.* Elaboración propia

#### 4.3.2. Prueba estadística para la hipótesis específica 2

**H0:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya no influyen significativamente en la permeabilidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**HA:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la permeabilidad para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**Tabla 61**

*Estadísticos principales de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	0.280	0.0335	25	0.15	0.33	0.27	0.28	0.30
T2 (2% RN, 2% C)	0.255	0.0280	25	0.16	0.31	0.24	0.25	0.27
T3 (4% RN, 4% C)	0.239	0.0186	25	0.18	0.27	0.23	0.24	0.25
T4 (6% RN, 6% C)	0.380	0.0636	25	0.25	0.58	0.35	0.37	0.41

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 0.280 ml/min, para T2 es 0.255 ml/min, para T3 es 0.239 ml/min y para T4 es 0.380 ml/min, información que se presenta en forma gráfica en la figura (9). Esto sugiere que el tratamiento T4 tiene el promedio más alto de permeabilidad, seguido por T1, T2 y finalmente T3, que tiene el promedio más bajo de permeabilidad. La desviación estándar es 0.0335; para T2 es 0.0280; para T3 es 0.0186 y para T4 es 0.0636. En general, según los datos proporcionados, parece que a medida que aumenta el porcentaje de residuos de neumáticos y ceniza, la permeabilidad de los bloques de concreto tiende a aumentar. Además, se observa que la variabilidad en la permeabilidad de los bloques de concreto también aumenta a medida que se agregan más residuos de neumáticos y ceniza al concreto.

**Tabla 62**

*Análisis de varianza de los promedios de la permeabilidad de bloques de concreto tratado con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	0.301	0.1004	63.7	<2e-16	***
Residuals	96	0.151	0.0016			
Total	99	0.452	0.1020			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy pequeño (" $<2e-16$ "), lo que sugiere una fuerte evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar el hecho de que existe diferencia altamente significativa que en este caso, se muestra "\*\*\*\*", que indica que la diferencia observada es altamente significativa.

### Tabla 63

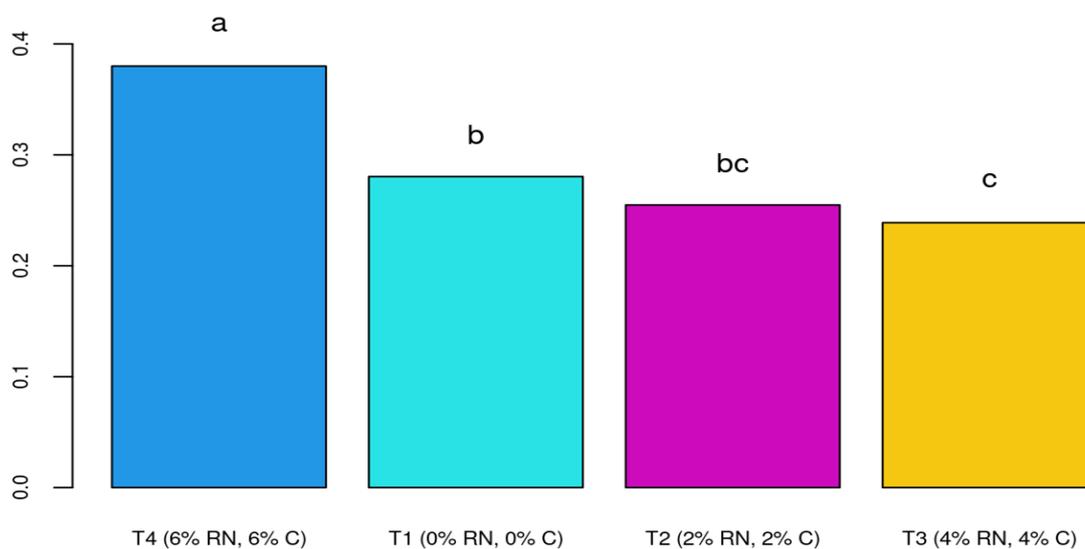
*Comparación múltiple de Tukey de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Grupo
T4 (6% RN, 6% C)	0.380	a
T1 (0% RN, 0% C)	0.280	b
T2 (2% RN, 2% C)	0.255	bc
T3 (4% RN, 4% C)	0.239	c

*Nota.* La tabla muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualiza que Los valores son 0.380 ml/min, 0.280 ml/min, 0.255 ml/min y 0.239 ml/min para T4, T1, T2 y T3, respectivamente. Se ha asignado la letra "a" al tratamiento T4 con la permeabilidad promedio más alta, "b" al tratamiento T1, "bc" al tratamiento T2 y "c" al tratamiento T3 con la permeabilidad promedio más baja. La prueba de comparación múltiple de Tukey indica que los tratamientos T1 y T2 no son significativamente diferentes entre sí, el tratamiento T2 y el tratamiento T3 tampoco muestran diferencias significativas entre sus medias. Sin embargo, el tratamiento T4 muestra una diferencia significativa en la permeabilidad en comparación con los tratamientos T1, T2 y T3.

**Figura 9**

*Promedios de la permeabilidad de bloques de concreto tratado con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota:* Elaboración propia

#### **4.3.3. Prueba estadística para la hipótesis específica 3**

**H0:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya no influyen significativamente en la absorción para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**HA:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la absorción para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**Tabla 64**

*Estadísticos principales de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	4.31	0.179	25	4.06	4.60	4.17	4.31	4.45
T2 (2% RN, 2% C)	4.97	0.673	25	3.83	6.82	4.49	5.04	5.41
T3 (4% RN, 4% C)	4.81	0.860	25	3.13	6.45	4.33	5.03	5.26
T4 (6% RN, 6% C)	5.47	1.176	25	2.53	7.44	4.98	5.74	6.16

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 4.31 %, para T2 es 4.97 %, para T3 es 4.81 % y para T4 es 5.47 %, información que se presenta en forma gráfica en la figura (10). Esto sugiere que el tratamiento T4 tiene el promedio más alto de absorción, seguido por T2, T3 y finalmente T1, que tiene el promedio más bajo de absorción. La desviación estándar es 0.179; para T2 es 0.673; para T3 es 0.860 y para T4 es 1.176. La desviación estándar más alta generalmente indica una mayor variabilidad en los datos en torno a la media, lo que sugiere una mayor variación en la absorción de los bloques de concreto para ese tratamiento en particular. Basándonos en los datos proporcionados, parece que a medida que aumenta el porcentaje de residuos de neumáticos y ceniza, la absorción de los bloques de concreto tiende a aumentar. Además, se observa que la variabilidad en la absorción de los bloques de concreto también aumenta a medida que se agregan más residuos de neumáticos y ceniza al concreto.

**Tabla 65**

*Análisis de varianza de los promedios de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	17.2	5.73	8.79	3.3e-05	***
Residuals	96	62.6	0.65			
Total	99	79.8	6.38			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy pequeño ("3.3e-05"), lo que sugiere una fuerte evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar el hecho de que existe diferencia altamente significativa que en este caso, se muestra "\*\*\*\*", que indica que la diferencia observada es altamente significativa.

**Tabla 66**

*Comparación múltiple de Tukey de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

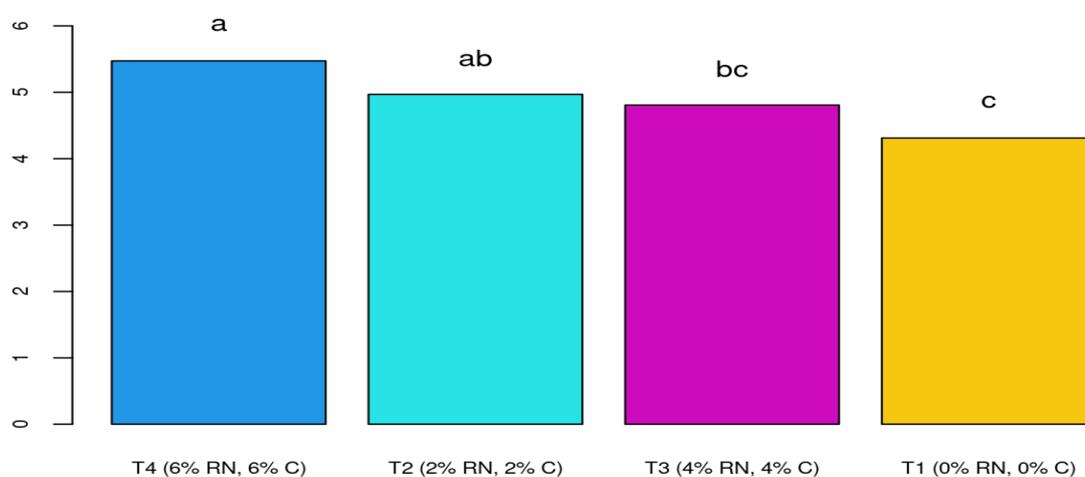
Tratamiento	Promedio	Grupo
T4 (6% RN, 6% C)	5.47	a
T2 (2% RN, 2% C)	4.97	ab
T3 (4% RN, 4% C)	4.81	bc
T1 (0% RN, 0% C)	4.31	c

*Nota.* La tabla muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualiza que los valores son 5.47 %, 4.97 %, 4.81 % y 4.31 % para T4, T2, T3 y T1, respectivamente. Se ha asignado la letra "a" al tratamiento T4 con la absorción promedio más alta, "ab" al tratamiento T2, "bc" al tratamiento T3 y "c" al tratamiento T1 con la absorción promedio más baja. La prueba de comparación múltiple de Tukey indica que el tratamiento T1

muestra una absorción significativamente menor en comparación con los tratamientos T2 y T3. Además, el tratamiento T4 tiene una absorción significativamente mayor en comparación con los tratamientos T1, T2 y T3.

### Figura 10

*Promedios de la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota:* Elaboración propia

#### **4.3.4. Prueba estadística para la hipótesis específica 4**

**H0:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya no influyen significativamente en el alabeo para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**HA:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en el alabeo para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**Tabla 67**

*Estadísticos principales del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	1.62	0.617	25	0.5	3.0	1.0	1.5	2
T2 (2% RN, 2% C)	1.68	0.815	25	0.5	3.0	1.0	1.5	2
T3 (4% RN, 4% C)	1.63	0.493	25	0.5	2.5	1.5	1.5	2
T4 (6% RN, 6% C)	1.45	0.698	25	0.5	3.0	1.0	1.5	2

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 1.62 mm, para T2 es 1.68 mm, para T3 es 1.63 mm y para T4 es 1.45 mm, información que se presenta en forma gráfica en la figura (11). Esto sugiere que el tratamiento T2 tiene el promedio más alto de alabeo, seguido por T3 y T1, y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de alabeo. La desviación estándar es T1 = 0.617; para T2 es 0.815; para T3 es 0.493 y para T4 es 0.698. La desviación estándar más alta generalmente indica una mayor variabilidad en los datos con respecto a la media, lo que sugiere una mayor variación en el alabeo de los bloques de concreto para ese tratamiento en particular. Según los datos proporcionados, parece que el alabeo de los bloques de concreto varía con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza. Se observa que el alabeo es relativamente bajo en general, aunque hay variaciones notables entre los diferentes tratamientos. Además, la mayor variabilidad se observa en el tratamiento T2.

**Tabla 68**

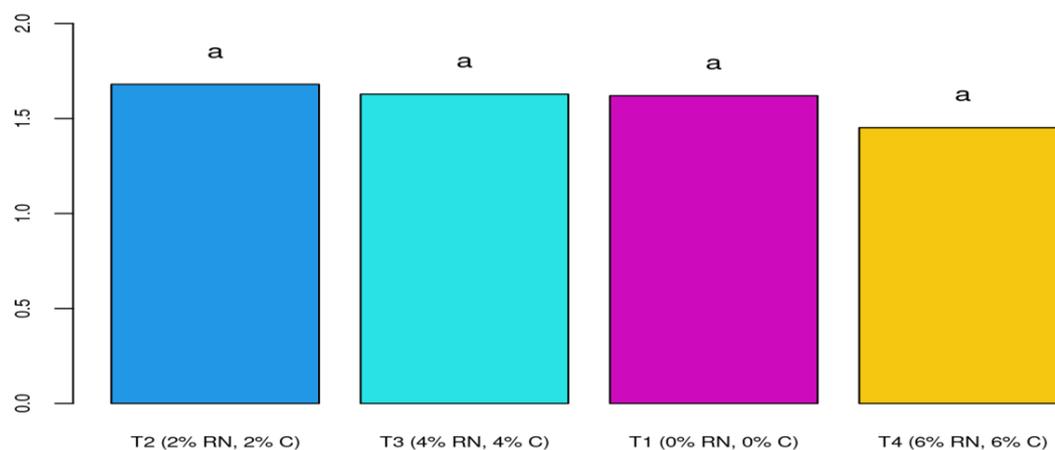
*Análisis de varianza de los promedios del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	0.7	0.245	0.55	0.65	
Residuals	96	42.6	0.444			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios de la alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy grande ("0.65"), lo que sugiere que no se puede rechazar la hipótesis nula por lo tanto estadísticamente los promedios de la alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%) son iguales.

**Figura 11**

*Promedios del alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota.* Elaboración propia

#### 4.3.5. Prueba estadística para la hipótesis específica 5

**H0:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya no influyen significativamente en la variación dimensional para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

**HA:** El uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen significativamente en la variación dimensional para la impermeabilización de bloques de concreto en la ciudad de Abancay, Apurímac 2023.

#### Dimensionamiento en largo

**Tabla 69**

*Estadísticos principales de dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	0.298	0.1203	25	0	0.50	0.25	0.25	0.37
T2 (2% RN, 2% C)	0.221	0.1454	25	0	0.50	0.12	0.25	0.30
T3 (4% RN, 4% C)	0.127	0.0956	25	0	0.25	0.05	0.15	0.20
T4 (6% RN, 6% C)	0.250	0.1570	25	0	0.50	0.25	0.25	0.25

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales de la dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 0.298 %, para T2 es 0.221%, para T3 es 0.127 % y para T4 es 0.250 %, información que se presenta en forma gráfica en la figura (12). Esto sugiere que el tratamiento T1 tiene el promedio más alto de dimensionamiento en largo, seguido por T4, T2 y finalmente T3, que tiene el promedio más bajo de dimensionamiento en largo. Para T1, la desviación estándar es 0.1203; para T2 es 0.1454; para T3 es 0.0956 y para T4 es 0.1570. La desviación estándar más alta generalmente indica una mayor variabilidad en los datos con

respecto a la media, lo que sugiere una mayor variación en el dimensionamiento en largo de los bloques de concreto para ese tratamiento en particular. En general, los datos indican que el dimensionamiento en largo de los bloques de concreto varía con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza. Se observa que el tratamiento T1 tiene el mayor promedio de dimensionamiento en largo, mientras que el tratamiento T3 tiene el promedio más bajo. Además, la mayor variabilidad se observa en el tratamiento T2.

### Tabla 70

*Análisis de varianza de los promedios de dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	0.386	0.1288	7.42	0.00016	***
Residuals	96	1.666	0.0174			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios de la dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy pequeño ("0.00016"), lo que sugiere una fuerte evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar el hecho de que existe diferencia altamente significativa que en este caso, se muestra "\*\*\*\*", que indica que la diferencia observada es altamente significativa.

### Tabla 71

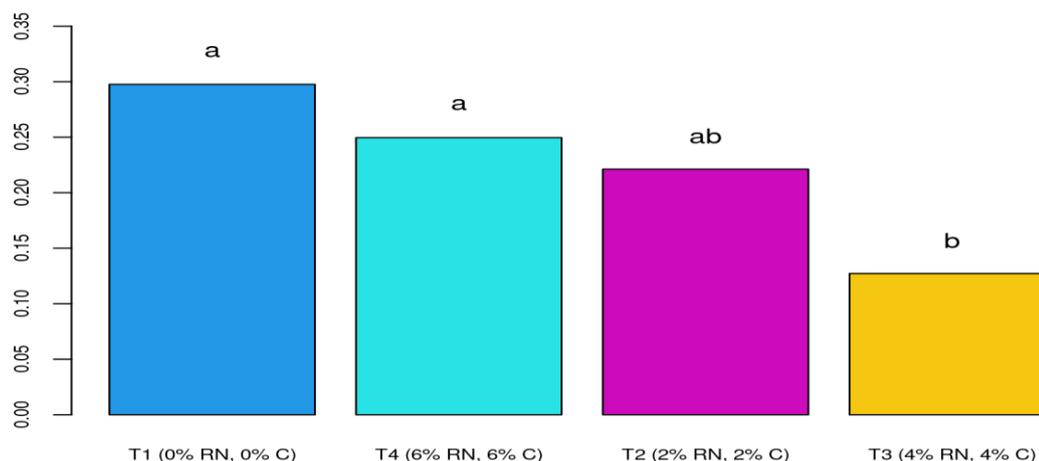
*Comparación múltiple de Tukey de dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Grupo
T1 (0% RN, 0% C)	0.298	a
T4 (6% RN, 6% C)	0.250	a
T2 (2% RN, 2% C)	0.221	ab

*Nota.* La tabla muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de la dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualiza que los valores son 0.298 %, 0.250%, 0.221% y 0.127% para T1, T4, T2 y T3, respectivamente. Se ha asignado la letra "a" a los tratamientos T1 y T4, "ab" al tratamiento T2 y "b" al tratamiento T3. La prueba de comparación múltiple de Tukey indica que los tratamientos T1 y T4 no presentan diferencias significativas en cuanto al dimensionamiento en largo de los bloques de concreto. Sin embargo, los tratamientos T1 y T4 muestran diferencias significativas en comparación con el tratamiento T2, que a su vez muestra diferencias significativas con el tratamiento T3.

### Figura 12

*Promedios de la dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota.* Elaboración propia

## Dimensionamiento en ancho

**Tabla 72**

*Estadísticos principales de la dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	0.1904	0.1314	25	0.00	0.42	0.08	0.17	0.25
T2 (2% RN, 2% C)	0.1228	0.0573	25	0.08	0.25	0.08	0.08	0.17
T3 (4% RN, 4% C)	0.1100	0.0900	25	0.00	0.25	0.00	0.08	0.17
T4 (6% RN, 6% C)	0.0832	0.0994	25	0.00	0.33	0.00	0.08	0.17

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 0.1904 %, para T2 es 0.1228 %, para T3 es 0.1100 % y para T4 es 0.0832 %, información que se presenta en forma gráfica en la figura (13). Esto sugiere que el tratamiento T1 tiene el promedio más alto de dimensionamiento en ancho, seguido por T2, T3 y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de dimensionamiento en ancho. Para T1, la desviación estándar es 0.1314; para T2 es 0.0573; para T3 es 0.0900 y para T4 es 0.0994. Una desviación estándar más alta generalmente sugiere una mayor variabilidad en los datos con respecto a la media, lo que indica una mayor variación en el dimensionamiento en ancho de los bloques de concreto para ese tratamiento en particular. En resumen, los datos indican que el dimensionamiento en ancho de los bloques de concreto varía con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza. Se observa que el tratamiento T1 tiene el mayor promedio de dimensionamiento en ancho, mientras que el tratamiento T4 tiene el promedio más bajo. Además, la mayor variabilidad se observa en el tratamiento T1.

**Tabla 73**

Análisis de varianza de los promedios del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	0.156	0.0520	5.4	0.0018	**
Residuals	96	0.925	0.0096			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy pequeño ("0.0018"), lo que sugiere una fuerte evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar el hecho de que existe diferencia altamente significativa que en este caso, se muestra "\*\*\*", que indica que la diferencia observada es altamente significativa.

**Tabla 74**

*Comparación múltiple de Tukey del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

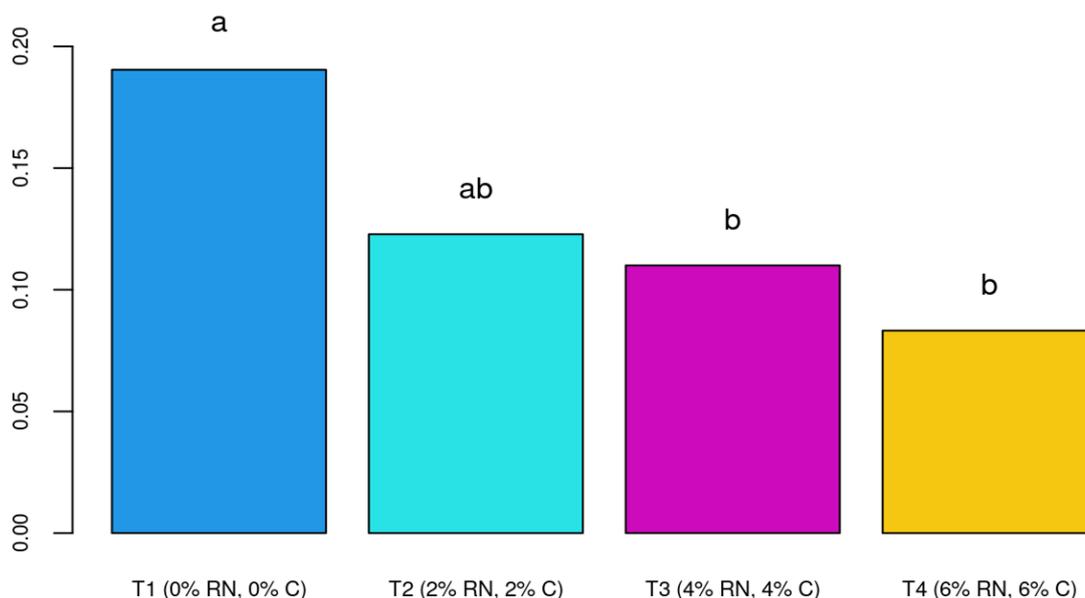
Tratamiento	Promedio	Grupo
T1 (0% RN, 0% C)	0.1904	a
T2 (2% RN, 2% C)	0.1228	ab
T3 (4% RN, 4% C)	0.1100	b
T4 (6% RN, 6% C)	0.0832	b

*Nota.* La tabla muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de la dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualiza que Los valores son 0.1904 %, 0.1228 %, 0.1100 % y 0.0832 % para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Se ha asignado la letra "a" al tratamiento T1, "ab" al tratamiento

T2, y "b" a los tratamientos T3 y T4. La prueba de comparación múltiple de Tukey indica que los tratamientos T1 y T2 presentan diferencias significativas en el dimensionamiento en ancho de los bloques de concreto, mientras que los tratamientos T3 y T4 también presentan diferencias significativas en comparación con T1 y T2.

### Figura 13

*Promedios del dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota.* Elaboración propia

### Dimensionamiento en altura

#### Tabla 75

Estadísticos principales del dimensionamiento en altura de bloques de concretos tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)

Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
-------------	----------	-----------	---	-----	-----	-----	-----	-----

T1 (0% RN, 0% C)	0.842	0.613	25	-1.00	2.0	0.5	0.90	1.00
T2 (2% RN, 2% C)	0.964	0.521	25	0.50	2.0	0.5	0.75	1.25
T3 (4% RN, 4% C)	0.796	0.478	25	0.15	2.0	0.5	0.50	1.00
T4 (6% RN, 6% C)	0.580	0.318	25	0.00	1.5	0.5	0.50	0.65

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 0.842 %, para T2 es 0.964 %, para T3 es 0.796 % y para T4 es 0.580 %, información que se presenta en forma gráfica en la figura (14). Esto sugiere que el tratamiento T2 tiene el promedio más alto de dimensionamiento en altura, seguido por T1, T3 y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de dimensionamiento en altura. Para T1, la desviación estándar es 0.613; para T2 es 0.521; para T3 es 0.478 y para T4 es 0.318. La desviación estándar más alta generalmente sugiere una mayor variabilidad en los datos con respecto a la media, lo que indica una mayor variación en el dimensionamiento en altura de los bloques de concreto para ese tratamiento en particular. En resumen, los datos indican que el dimensionamiento en altura de los bloques de concreto varía con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza. Se observa que el tratamiento T2 tiene el mayor promedio de dimensionamiento en altura, mientras que el tratamiento T4 tiene el promedio más bajo. Además, la mayor variabilidad se observa en el tratamiento T1.

### **Tabla 76**

*Análisis de varianza de los promedios del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Origen de varianza	GL	SC	CM	Fc	P - valor	Sig.
Tratamiento	3	1.92	0.642	2.63	0.055	.
Residuals	96	23.44	0.244			

*Nota.* La tabla presenta el análisis de varianza al 95% de confiabilidad de los promedios del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en ella se observa que el p-valor es muy grande ("0.055"), lo que sugiere que no se puede rechazar la hipótesis nula, es decir estadísticamente no existe diferencia significativa los promedios de la dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%).

**Tabla 77**

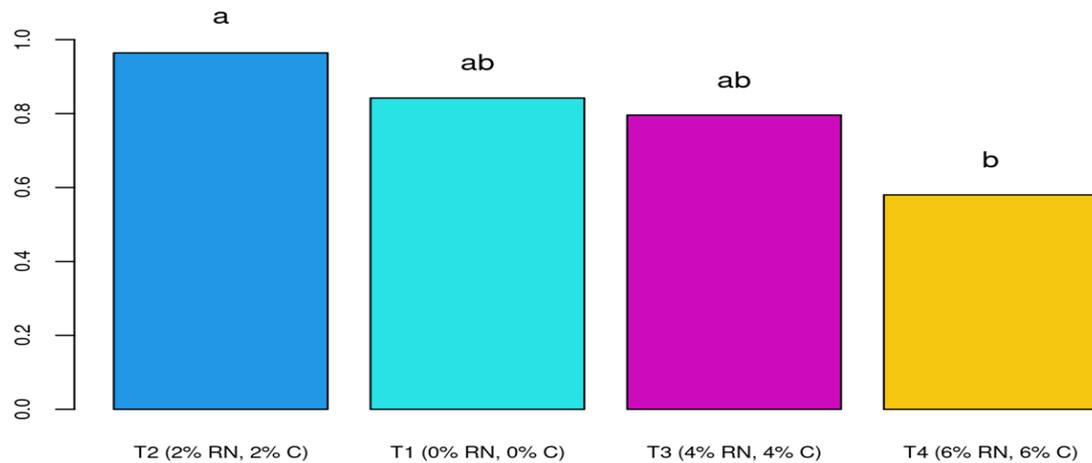
*Comparación múltiple de Tukey del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

Tratamiento	Promedio	Grupo
T2 (2% RN, 2% C)	0.964	a
T1 (0% RN, 0% C)	0.842	ab
T3 (4% RN, 4% C)	0.796	ab
T4 (6% RN, 6% C)	0.580	b

*Nota.* La tabla muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualiza que Los valores son 0.964 %, 0.842 %, 0.796 % y 0.580 % para T2, T1, T3 y T4, respectivamente. Se ha asignado la letra "a" al tratamiento T2, "ab" a los tratamientos T1 y T3, y "b" al tratamiento T4. La prueba de comparación múltiple de Tukey indica que el tratamiento T4 muestra una altura significativamente menor en comparación con los tratamientos T1 y T3. Además, los tratamientos T1 y T3 no presentan diferencias significativas entre sus medias, pero difieren significativamente del tratamiento T4. El tratamiento T2 muestra la altura más alta y es significativamente diferente de los tratamientos T1, T3 y T4.

**Figura 14**

*Promedios del dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



*Nota.* Elaboración propia

### **Análisis estadístico adicional de la resistencia a la compresión**

**Tabla 78**

*Estadísticos principales de la resistencia a la compresión de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*

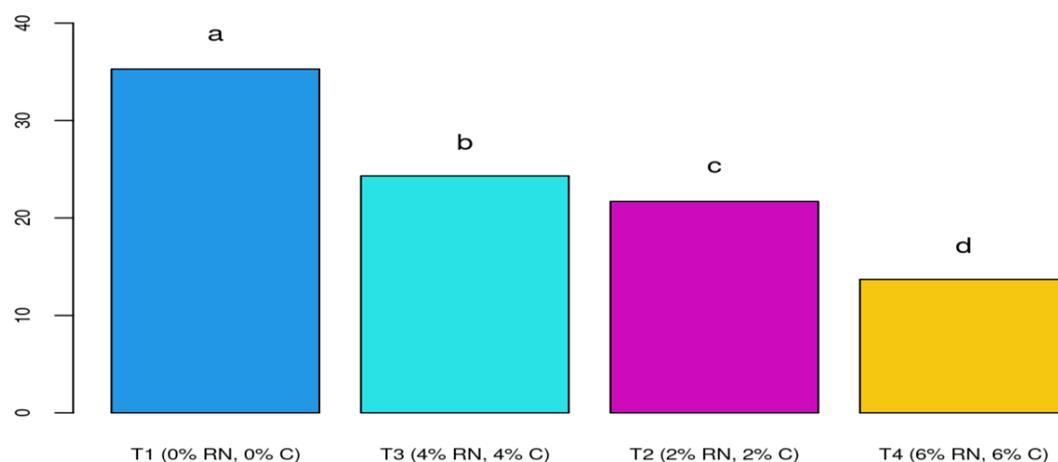
Tratamiento	Promedio	Des. Est.	n	Min	Max	Q25	Q50	Qt5
T1 (0% RN, 0% C)	35.3	4.05	25	28.2	42.1	32.3	35.2	38.5
T2 (2% RN, 2% C)	21.7	3.21	25	19.1	35.7	19.8	21.2	22.6
T3 (4% RN, 4% C)	24.3	4.47	25	17.0	35.8	20.9	25.8	27.5
T4 (6% RN, 6% C)	13.7	0.69	25	12.3	14.6	13.2	13.8	14.3

*Nota.* La tabla muestra los estadísticos principales de la resistencia a la compresión de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%), en la que se visualizó que el promedio para T1 es 35.3 kg/cm<sup>2</sup>, para T2 es 21.7 kg/cm<sup>2</sup>, para T3 es 24.3 kg/cm<sup>2</sup> y para T4 es 13.7 kg/cm<sup>2</sup>, información que se presenta en

forma gráfica en la figura (15). Esto sugiere que el tratamiento T1 tiene el promedio más alto de resistencia a la compresión, seguido por T3, T2 y finalmente T4, que tiene el promedio más bajo de resistencia a la compresión. Para T1, la desviación estándar es 4.05; para T2 es 3.21; para T3 es 4.47 y para T4 es 0.69. Una desviación estándar más alta generalmente sugiere una mayor variabilidad en los datos con respecto a la media, lo que indica una mayor variación en la resistencia a la compresión de los bloques de concreto para ese tratamiento en particular. En resumen, los datos indican que la resistencia a la compresión de los bloques de concreto varía con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza. Se observa que el tratamiento T1 tiene el mayor promedio de resistencia a la compresión, mientras que el tratamiento T4 tiene el promedio más bajo. Además, se observa una variabilidad significativa en la resistencia a la compresión en los tratamientos T1 y T3.

### Figura 15

*Promedios de la resistencia a la compresión de bloques de concreto tratados con residuos de neumático (%) y ceniza (%)*



Nota.: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

**Del Objetivo General.** Se analizó la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya para la impermeabilización de bloques de concreto artesanales, Por lo que se determina que los residuos de neumáticos y ceniza de cabuya influyen en la impermeabilidad de los bloques de concreto, puntualizando que los tratamientos T2-4%(2%residuo de neumático y 2% ceniza de cabuya) y T3-8%(4%residuos de neumáticos y 4% ceniza de cabuya) brindan mejor comportamiento impermeable que T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya), presentando en la mayoría de resultados que el tratamiento T3-8%(4% de residuos de neumáticos y 4% de ceniza de cabuya) como mejor opción para para impermeabilizar los bloques de concreto artesanales realizados en la ciudad de Abancay, además de cumplir los requisitos mínimos de la normatividad.

**Del Objetivo Especifico 1.** Se determinó la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la densidad para la impermeabilización de bloques de concreto, En cuanto a la densidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumáticos y ceniza de cabuya, se encontró que el tratamiento T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) tiene el mayor promedio de densidad con un valor de 2.38 g/cm<sup>3</sup>, seguido por T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya) con 2.30 g/cm<sup>3</sup>, T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) con 2.15 g/cm<sup>3</sup> y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) con 1.93 g/cm<sup>3</sup> según la Tabla 58. Esto es, lo diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya afectan la densidad de los bloques de concreto, con una tendencia a una menor densidad a medida que aumenta el porcentaje de estos materiales, es decir que los

tratamientos con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya tienen un impacto significativo en la densidad de los bloques de concreto.

**Del Objetivo Especifico 2.** Se determinó la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la permeabilidad para la impermeabilización de bloques de concreto, En cuanto a la permeabilidad de bloques de concreto tratados con residuos de neumático y ceniza de cabuya, se encontró que los valores de permeabilidad para los tratamientos T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya), T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya), T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya) y T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) son 0.380 ml/min, 0.280 ml/min, 0.255 ml/min y 0.239 ml/min respectivamente según la Tabla 61. Esto indica que los diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza afectan la permeabilidad de los bloques de concreto, con el tratamiento T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) mostrando la permeabilidad promedio más alta y el tratamiento T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) la permeabilidad promedio más baja, es decir, los tratamientos con diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya tienen un impacto significativo en la permeabilidad de los bloques de concreto.

**Del Objetivo Especifico 3.** Se determinó la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la absorción para la impermeabilización de bloques de concreto, En cuanto a la absorción de bloques de concreto tratados con residuos de neumático y ceniza de cabuya, se encontró los valores de absorción para los tratamientos T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya), T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya), T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) y T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza

de cabuya) son 5.47%, 4.97%, 4.81% y 4.31% respectivamente especificado en la tabla 64. Esto indica que diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya tienen un impacto significativo en la absorción de los bloques de concreto. El tratamiento T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) muestra la absorción promedio más alta, mientras que el tratamiento T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) muestra la absorción promedio más baja.

**Del Objetivo Especifico 4.** Se determinó la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en el alabeo para la impermeabilización de bloques de concreto, En cuanto al alabeo de bloques de concreto tratados con residuos de neumáticos y ceniza de cabuya, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en términos de alabeo de los bloques de concreto según la Tabla 67. Esto implica que, dentro del alcance del estudio y con los datos disponibles, no se puede concluir que los diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya tengan un efecto significativo en el alabeo de los bloques de concreto.

**Del Objetivo Especifico 5.** Se determinó la influencia del uso de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya en la variación dimensional para la impermeabilización de bloques de concreto. En cuanto al dimensionamiento en largo de bloques de concreto tratados con residuos de neumático y ceniza de cabuya, se encontró los valores de dimensionamiento en largo para los tratamientos T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya), T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya), T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya) y T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) son

0.298 %, 0.250 %, 0.221 % y 0.127 % respectivamente según la Tabla 69. El análisis de varianza indica que diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya tienen un impacto en el dimensionamiento en largo de los bloques de concreto, con T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) mostrando los valores más altos y T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) el valor más bajo.

En cuanto al dimensionamiento en ancho de bloques de concreto tratados con residuos de neumático y ceniza de cabuya, se encontró que los valores de dimensionamiento en ancho para los tratamientos T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya), T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya), T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) son 0.1904 %, 0.1228 %, 0.1100 % y 0.0832 % respectivamente según la Tabla 72. Estos resultados sugieren que diferentes porcentajes de residuos de neumáticos y ceniza tienen un impacto en el dimensionamiento en ancho de los bloques de concreto como se ha confirmado con el análisis de varianza, con T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza de cabuya) mostrando el valor más alto y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) el valor más bajo, es decir, que los diferentes tratamientos con porcentajes variables de residuos de neumáticos y ceniza muestran diferencias significativas en el dimensionamiento en ancho de los bloques de concreto.

En cuanto al dimensionamiento en altura de bloques de concreto tratados con residuos de neumático y ceniza de cabuya, se encontró que los valores de dimensionamiento en altura para los tratamientos T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya), T1-0%(0% residuos de neumáticos, 0% ceniza

de cabuya), T3-8%(4% residuos de neumáticos, 4% ceniza de cabuya) y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) son 0.964%, 0.842%, 0.796% y 0.580% respectivamente según la Tabla 75 , con T2-4%(2% residuos de neumáticos, 2% ceniza de cabuya) mostrando el valor más alto y T4-12%(6% residuos de neumáticos, 6% ceniza de cabuya) el valor más bajo, es decir que los diferentes tratamientos con porcentajes variables de residuos de neumáticos y ceniza de cabuya muestran diferencias significativas en el dimensionamiento en altura de los bloques de concreto.

## RECOMENDACIONES

- **Para el objetivo general.** Se recomienda utilizar el tratamiento T3 de 8%(4% residuo de neumático y 4% ceniza de cabuya) para poder impermeabilizar los bloques de concreto elaborados en la ciudad de Abancay que pueden ser utilizadas en muros no portantes.
- **Para el objetivo específico 1.** Se recomienda utilizar todos los tratamientos exceptuando el tratamiento T4-% (6% de residuos de neumáticos y 6% ceniza de cabuya) por no satisfacer la densidad necesaria.
- **Para el objetivo específico 2.** Se recomienda utilizar todos los tratamientos exceptuando el tratamiento T4-12% (6% de residuos de neumáticos y 6% ceniza de cabuya) por tener propiedades contrarias a la impermeabilidad.
- **Para el objetivo específico 3.** Se recomienda el uso de los tratamientos T1-0% (0% de residuos de neumáticos y 0% ceniza de cabuya), T2-4% (2% de residuos de neumáticos y 2% ceniza de cabuya), T3 -8% (4% de residuos de neumáticos y 4% ceniza de cabuya) y T4-12% (6% de residuos de neumáticos y 6% ceniza de cabuya) como alternativa para la sustitución del confitillo y lama satisfaciendo la normatividad exclusivamente en el aspecto de absorción
- **Para el objetivo específico 4.** Se recomienda utilizar todos los tratamientos planteados por no sobrepasar el límite máximo permitido tanto en alabeo como en variación dimensional que indica la norma E-070.
- **Para el objetivo específico 5.** Se recomienda utilizar todos los tratamientos planteados por no sobrepasar el límite máximo permitido en variación dimensional que indica la norma E-070.

- Según los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión no se recomienda utilizar el tratamiento T4 con el porcentaje de sustitución de 12% (6% de residuos de neumáticos y 6% ceniza de cabuya) por debilitar considerablemente la resistencia de compresión de los bloques de concreto y no cumplir la normatividad de resistir un mínimo de 20 kg/cm<sup>3</sup>.
- Se recomienda tener un mejor control de tiempo de vibrado y cantidad de agua utilizadas en las bloqueteras de Abancay.
- Se recomienda una mejor manera de curado y almacenamiento de los bloques de concreto elaborados artesanalmente en la ciudad de Abancay.
- Se recomienda tener una metodología más efectiva de alinear los bloques recién elaborados.

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### Recursos

#### Humanos

- ✓ 01 Tesista / Investigador
- ✓ 01 Asesor asignado por la Universidad Tecnológica de los Andes
- ✓ 01 Ayudante para la realización de Ensayos y Fotografías

#### Materiales

- ✓ Para la obtención de ceniza de cabuya (machete, carretilla, calaminas, encendedor, cartón, bolsas plásticas)
- ✓ Para la obtención de residuo de neumático (cernidor de arena, saquillos)
- ✓ Para la elaboración de bloques: carretilla buggy 80 litros 5.5. Ft<sup>3</sup> 580 Kg  
Truper 11752 Promart

Copeta	5.5 ft <sup>3</sup> (156 L)
Ras	2.8 ft <sup>3</sup> ( 80 L)

- ✓ Para la elaboración de bloques: pala cuchara T2000 puño Y) Prosinfer

Longitud Total	39 ½" (100.3 cm)
Ancho de la cabeza	10 ½" (26.6 cm)
Longitud de la cabeza	18 ¼" (46.3 cm)
Longitud de mango	22 ½" ( 57.1 cm)
Calibre de la cabeza	16
Peso	1.54 kg

- ✓ Para la recopilación de datos escritos (lapiceros, plumones, archivadores cuadernos, borrador, post-it)
- ✓ Para los ensayos (chaleco de la Universidad Tecnológica de los Andes, pizarra blanca pequeña, guantes de protección, casco blanco, cinta métrica, escuadra, balde de 55 litros)

- ✓ Para los ensayos 100 unidades de bloques de concreto de las diferentes dosificaciones

### Equipos

- ✓ 01 Laptop de última generación
- ✓ 01 calculadora científica
- ✓ 01 Balaza/romana digital portátil de mano 50 kg / 10gr

### Servicios de Terceros

- ✓ 01 vehículo de transporte para las Unidades de Albañilería
- ✓ 01 servicios de impresión
- ✓ 01 laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto

### Cronograma de Actividades

**Tabla 79**

*Cronograma de actividades*



*Nota.* Elaboración propia

## Presupuesto y financiamiento

### *Presupuesto*

**Tabla 80**

### *Presupuesto*

DETALLE	CANT.	Unidad Medida	PREC. UNIT. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>BIENES</b>					<b>705</b>
Papel Bond 80 g	2	Mill	25	50	
Lapiceros	5	Unid.	4	20	
Memoria USB	2	Unid.	40	80	
Fólder pioner	4	Unid.	20	80	
Gastos de impresión		Unid.		300	
saco de 50 kg de residuo de neumático	4	Bol.	5	20	
ceniza de cabuya	5	Kg.	1	5	
bloques de concreto	100	Und.	1.5	150	
<b>EQUIPOS (Alquiler)</b>					<b>1000</b>
Alquiler de laboratorio de mecánica de suelos	1	Unid.	1000	1000	
alquiler y mano de obra para elaboración de bloques	1	Glb	100	100	
<b>SERVICIOS</b>					<b>2900</b>
rotura de bloquetas	100	Glb	25	2500	
Transporte	1	Glb		300	
Otros				100	
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>					<b>4605</b>

*Nota.* Elaboración propia

### **Financiamiento**

El financiamiento del presente trabajo de investigación, será con fuentes económicas propias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, H., y Galíndez, A. F. (2019). *Construcción del concepto de magnitud longitud en una escuela rural a partir del diseño de una situación de aprendizaje basada en una actividad agrícola* [Tesis Doctoral, Universidad del Valle]. Repositorio Institucional de la UNIVALLE. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/ded1ca35-509e-42c7-99e6-c631a19e5069/content>
- Aguilar, F. Y. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de densidad y presión abordados en la educación básica secundaria* (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8301>
- Albañil J. S., y Ortega, C. A. (2019). *Evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos Termo - Acústicos* [Proyecto de Grado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional de la UPC. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5778>
- Álvarez, J. J. C. (2010). *Sistemas de Impermeabilización para Edificios*. Revista de Arquitectura E Ingeniería, 4(3). <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193915950004.pdf>
- American Society for Testing and Materials (ASTM). Noma ASTM C-90. *Especificación estándar para unidades de mampostería de hormigón*. <https://bloquesdeconcreto.com.sv/descargar/Normas%20ASTM.pdf>
- Arias, J. L., y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)

- Arrieta F. J., y Peñaherrera D. E. (2001). *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora*. Universidad Nacional de ingeniería, facultad de ingeniería civil. Lima-Perú.  
<https://www.udocz.com/apuntes/86312/fabricacion-de-bloques-de-concreto-con-una-mesa-vibradora>
- Arroyave, P. C., y Velásquez, D. E. (2001). *Aprovechamiento integral de Furcraea macrophylla Backer* [Trabajo de Investigación, Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos]  
<https://www.redalyc.org/pdf/370/37023183004.pdf>
- Baldeon, J. E. (2013). *Estudio de retencion de metales pesados en agua sintéticas (Preparadas en el Laboratorio) Utilizando como lecho Filtrante la Fibra de Cabuya Furcraea Andina como Alternativa de Bioremendiación* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo].  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/766>
- Cabrera, H. B. M. y Ramírez, A. C. (2019). *Evaluación de la resistencia, permeabilidad y absorción capilar de bloques de concreto elaborados con adición de emulsión de parafina en la ciudad de Abancay- 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Institucional de la UTEA. <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/227>
- Calderón Briceño, M. A., & Vásquez Gutiérrez, C. A. (2021). *Influencia del caucho de neumático en las características físicas y mecánicas del bloque de concreto*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91703>

- Cañola, H. D., y Echavarría, C. (2017). *Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento*. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 491-512.  
<https://www.redalyc.org/journal/852/85252030013/>
- Castro, D. V. (2019). *Comportamiento Del Concreto A Altas Temperaturas Con Material Reciclado: Polvo De Caucho Y Vidrio Sódico Cálculo* [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional de la USS.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12802/6091>
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT) del INDECOPI. (2002). NTP 339.602.2002. *Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para uso estructural*. Requisitos <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-de-los-andes/base-de-datos-2/ntp-399602-2002-bloques-de-concreto-para-uso-estructural-requisitos/19760142>
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT) del INDECOPI. (2002). NTP 339.604.2002. *Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería de Concreto*  
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-de-los-andes/base-de-datos-2/ntp-3996042002-unidades-de-albanileria-metodo-de-muestreo-y-ensayo-de-unidades-de-albanileria-de-concreto/19760146>
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT) del INDECOPI. (2011). NTP.400.018. 2011. *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400018-materiales-que-pasan-la-malla-200/13197432>

- Departamento de Normalización. (2020) *Reglamento Nacional de Edificaciones*.  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Díaz, P. A. D. (2008). *Reciclaje de Neumáticos y su Aplicación en la Construcción*. [Tesis de Titulación, Universidad Austral de Chile]. Repositorio Institucional de la UACH.  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcd339r/doc/bmfcd339r.pdf>
- Eiras, J., Segovia, F., Bonilla, M., Borrachero, M., Monzó, J., y Payá, J. (2010). *Conglomerados ligeros de cemento portland con residuos de neumático fuera de uso*. [https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Eiras/publication/251564813\\_Conglomerados\\_ligeros\\_de\\_cemento\\_portland\\_con\\_residuos\\_de\\_neumatico\\_fuera\\_de\\_uso/links/0c96051f03b538cd4b00000/Conglomerados-ligeros-de-cemento-portland-con-residuos-de-neumatico-fuera-de-uso.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Eiras/publication/251564813_Conglomerados_ligeros_de_cemento_portland_con_residuos_de_neumatico_fuera_de_uso/links/0c96051f03b538cd4b00000/Conglomerados-ligeros-de-cemento-portland-con-residuos-de-neumatico-fuera-de-uso.pdf)
- Espinosa, C. F., y Cortés, A. (2015). *Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante*. *Revista Invi*, 30(85), 227-242.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-83582015000300008](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582015000300008)
- Fernández, Á. M. (2001). *La ética del investigador frente a la producción y difusión del conocimiento científico*. *Revista Venezolana de Gerencia*, 6(16), 632-650. <https://www.redalyc.org/pdf/290/29061608.pdf>
- Girón, A. F., y Ramírez, F. L. (2016) *Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios*.  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4982/Gir%C3%B>

3nRodr%C3%ADguezAndr%C3%A9sFelipe2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, E. (2006). *Cómo escribir una tesis*.  
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/3409>.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación. 6ta Edición*.  
<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Huamantica, S. E. (2019). *Diseño de unidades de albañilería resistentes a la humedad a base de concreto y plástico reciclado e impermeabilizado con penca de tuna*, Lima-2019[Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo].  
 Repositorio Institucional de la UCV.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/56149>

Industrial Physics. (s.f.) *TQC Sheen Karsten Tube Penetration Test*  
<https://industrialphysics.com/es/producto/karsten-tube-penetration-test/>;  
<https://es.scribd.com/document/293339203/Tubo-Karsten-Para-Ensayo-de-Penetraci-n-Li7500-m34>

Jiménez L. (2005). *Humedades en la construcción. Protección y tratamiento*.  
 Ediciones Paraninfo, SA.  
<https://www.udocz.com/apuntes/17571/humedades-en-la-construcci-n--luis-jim-nez-l-pez-pdf>

Jiménez L. (2020). *Humedades en la construcción. Protección y tratamiento*.  
 Ediciones

Paraninfo, SA. <https://books.google.es/books?id=zkgIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Kozievith, y Pino. (2001). *Comportamiento del caucho pulverizado proveniente de llantas con el cemento portland.* EEUU. [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/253T20160007%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/253T20160007%20(1).pdf)

Lara, E. J. (2018). *Diseño y elaboración de bloques de hormigón prototipo utilizando partículas de caucho* [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la UPS. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16054>

Leguía Román, M. J. (2022). *Influencia de la dosificación del tereftalato de polietileno reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de bloquetas de concreto en el distrito y provincia de Abancay–Apurímac, 2021.* <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/477>

Llanos, J. E., Luján, S. M., y Ponce, M. N. (2016). *Viabilidad de la creación de una empresa recicladora y trituradora de llantas en desuso para su comercialización en el mercado peruano.* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621510/Tema%2023%20-%20Llanos%20-%20Luj%c3%a1n%20%20Ponce.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Lozano, C. P. (2010). *Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares-Distrito de Pichanaki.* <http://hdl.handle.net/20.500.12894/143>

- Mancilla, C. (2008). *Estudio Experimental del Comportamiento de la Albañilería ante la Acción de la Lluvia y el Viento*. [Tesis de titulación, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional de la UCHILE. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104902>
- Mansilla, M. A. (2012). *Influencia de la microestructura en las propiedades mecánicas y térmicas de mezclas de caucho natural y caucho estireno butadieno* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio Institucional de la UBA. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/tesis/document/tesis\\_n5117\\_Mansilla](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/tesis/document/tesis_n5117_Mansilla)
- Mercado, P., Villena, H. y Sáenz, V. (2018). *Evaluation of the compressive strength of the concrete block – Cajamarca (San Juan Cantera Guitarreos)*. Cajamarca: s.n.,2018. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91703/Calder%C3%B3n\\_BMA-V%C3%A1squez\\_GCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91703/Calder%C3%B3n_BMA-V%C3%A1squez_GCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Montiel, M. J. L. (2014). *Impermeabilización de losas, cisternas y cimentación de casas habitación*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/22327?show=full>
- Moyano, G. (2021). *Bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a compresión en Tarapoto-2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70883>

- Nieto, E. N. (2018). *Tipos de Investigación*. UNISDG. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIS\\_5b55a9811d9ab27b8e45c193546b0187/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIS_5b55a9811d9ab27b8e45c193546b0187/Details)
- Norma Técnica peruana (2002) NTP 399.604 2002 <https://pdfcoffee.com/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002-4-pdf-free.html>
- Norma Técnica peruana (2002) NTP 399.613 2005 <https://pdfcoffee.com/ntp-399-613-pdf-5-pdf-free.html>
- Núñez, M. F. (2018). *Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza*. Chiclayo 2018. [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27511/Nu%c3%b1ez\\_EMF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27511/Nu%c3%b1ez_EMF.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Padilla, J. C. (2022). *Adición de caucho en polvo y vidrio molido para la estabilización de suelos arcillosos, Av. Las Torres - Puente Piedra, 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85559>
- Pariona, J. (2021). *Propuesta de bloques de concreto con adición de aserrín para reducción de cargas en edificaciones-Abancay, Apurímac 2021*. [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65909/Pariona\\_CJ-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65909/Pariona_CJ-SD.pdf?sequence=1)
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de ingenieros del Perú. <http://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44069>

- Piedrahita, W. (2019). *Fabricación de bloques en mortero de cemento para mampostería con adición de la fibra del coco en la Isla de Providencia y Santa Catalina* [Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional de la UMNG. <http://hdl.handle.net/10654/36689>
- Pinto, C. A., y Caicedo, J. S. (2022). *Estudio de la resistencia de bloques de cemento con aditivo de ceniza volante (CCA) en el Guamo-Tolima* [Tesis de Pregrado, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Institucional de la UST. <http://hdl.handle.net/11634/46798>
- Pulido, M. (2015). *Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Revista de Ciencias Humanas y Sociales, 1 Extra, 1137-1156.* <https://idus.us.es/handle/11441/96370>
- Quispe, Y., y Mayhuire, H. J. (2019). *Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018.* [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Institucional de la UTEA. <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/225>
- Ramírez, E. (2020). *Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco – 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61598>
- Rodríguez, E. R. G. (2017). *Utilización de residuos de Neumáticos Fuera de Uso en conglomerantes con base cemento portland y de activación alcalina para uso en prefabricados de bajo coste económico y medioambiental*

[Disertación Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=156869>

Rosales, J. C. (2022). *Influencia de la adición de la ceniza de tallos de alfalfa en las propiedades físico-mecánicas del concreto convencional en la ciudad de Huaraz-Áncash*, 2022.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105820>

Ruiz, S. (2013). *Metodología del diseño experimental*. Universidad de Murcia.  
[https://www.researchgate.net/publication/283351444\\_Metodologia\\_del\\_Diseño\\_Experimental](https://www.researchgate.net/publication/283351444_Metodologia_del_Diseño_Experimental)

Sánchez, M. D. L. Á., y Olarte, K. G. (2020) *Elaboración de bloques de concreto adicionado con nanoplaquetas de beterraga azucarera para prevenir las patologías en unidades de concreto tradicional usadas en edificaciones cercanas al mar*. [Tesis de titulación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de la UPC.  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653471/OLARTE\\_BK.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653471/OLARTE_BK.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Segre, N., y Joekes, I. (2000). *Use of Tire Rubber Particles as Addition to Cement Paste*. *Cement and Concrete Research*. Washington.D.C.  
[https://www.researchgate.net/publication/223597742\\_Use\\_of\\_tire\\_rubber\\_particles\\_as\\_addition\\_to\\_cement\\_paste](https://www.researchgate.net/publication/223597742_Use_of_tire_rubber_particles_as_addition_to_cement_paste)

Soto, M. A. L., Calderón, R. R., & Dedios, J. A. Y. (2015). *Análisis fisicoquímico de la cabuya azul*. *Industrial data*, 18(1), 98-100.  
<https://www.redalyc.org/pdf/816/81642256011.pdf>

- Suarez, I., y Mujica, E. A. (2016). *Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional de la UNSAAC. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/1336>
- Vásquez, R. (2012). *Cemento y sus aplicaciones*. Cementos Pacasmayo SAA, 7-12. <https://www.calameo.com/read/00635025435b1af10eaa8>
- Velásquez, J. E. (2021). *Bloques de concreto sustentables a partir de la utilización de material de reciclaje (pet)* [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional de la UCC. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/36485>

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Matriz de consistencia

**Anexo 2:** Evidencias

**Anexo 3:** Glosario

**Anexo 4:** Juicio de Expertos y fichas validadas

**Anexo 5:** Cálculo de la dosificación real validada

**Anexo 6:** Fichas con cálculos e Informe de laboratorio de ensayo de resistencia a la compresión de bloques de concreto.

**Anexo 7:** Certificado de uso de laboratorio

**Anexo 8:** Certificados de calibración

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina del repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.