

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO  
MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO  
RECICLADO AL 5,10,15% DEL VOLUMEN DE LOS  
AGREGADOS FINOS Y GRUESOS EN VIVIENDAS SOCIALES  
DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”**

**Tesis para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Rudy Jorge Martinez Higa  
Willian Alberto Sanchez Saavedra

**Asesor:**

Mg. Ing. Edmundo Vereau Miranda  
<https://orcid.org/0000-0003-1984-1734>

Lima - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Jose Neyra Torres</b>	<b>21454204</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Ruben Kevin Manturano Chipana</b>	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Neicer Camos Vasquez</b>	<b>42584435</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI











## INFORME DE SIMILITUD



### Document Information

Analyzed document	TESIS DE TITULACION MARTINEZ Y SANCHEZ.pdf (D158296662)
Submitted	2/10/2023 2:30:00 AM
Submitted by	Edmundo Vereau
Submitter email	edmundo.vereau@upn.edu.pe
Similarity	8%
Analysis address	edmundo.vereau.delnor@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / TESIS FINAL CARLOS SALINAS.pdf</b> Document TESIS FINAL CARLOS SALINAS.pdf (D146181103) Submitted by: german.sagastegui@upn.edu.pe Receiver: german.sagastegui.delnor@analysis.orkund.com		1
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / SANCHEZ CABRERA JAVIER_VILLALOBOS REYES CLAUDIO.docx</b> Document SANCHEZ CABRERA JAVIER_VILLALOBOS REYES CLAUDIO.docx (D151592118) Submitted by: melving.rivera@upn.pe Receiver: melving.rivera.delnor@analysis.orkund.com		3
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / Tesis_Santivañez_RevAVD.docx</b> Document Tesis_Santivañez_RevAVD.docx (D99412991) Submitted by: ruben.vasquez@upn.pe Receiver: ruben.vasquez.delnor@analysis.orkund.com		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25219/German%20Indalecio%2C%20Robinson-P..">https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25219/German%20Indalecio%2C%20Robinson-P..</a> Fetched: 6/25/2022 4:15:53 AM		5
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / taller de tesis II_ T3- ANYELA_NEHEMIAS ok-.docx</b> Document taller de tesis II_ T3- ANYELA_NEHEMIAS ok-.docx (D149516231) Submitted by: cristhian.mogollon@upn.pe Receiver: cristhian.mogollon.delnor@analysis.orkund.com		1
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / 01_Tesis-YomerSilva.doc.docx</b> Document 01_Tesis-YomerSilva.doc.docx (D157477065) Submitted by: tulio.guillen@upn.pe Receiver: tulio.guillen.delnor@analysis.orkund.com		2
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / EF_TT2_MendozaTantaleanMarco-TerronesRamosEdwin.docx</b> Document EF_TT2_MendozaTantaleanMarco-TerronesRamosEdwin.docx (D141918729) Submitted by: julio.quesada@upn.edu.pe Receiver: julio.quesada.delnor@analysis.orkund.com		2
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20...">https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20...</a> Fetched: 6/27/2022 7:06:22 AM		5
<b>SA</b>	<b>Universidad Privada del Norte / Astopilco Valiente, Alexander Jhoel.pdf</b> Document Astopilco Valiente, Alexander Jhoel.pdf (D140263812) Submitted by: yemsi.rodriguez@upn.edu.pe Receiver: yemsi.rodriguez.delnor@analysis.orkund.com		1
<b>SA</b>	<b>1A_Aliaga_Cordova_Victor_Hugo_Titulo_Profesional_2017.docx</b> Document 1A_Aliaga_Cordova_Victor_Hugo_Titulo_Profesional_2017.docx (D32486319)		3

## DEDICATORIA

Todo lo que estoy a punto de alcanzar se lo dedico primeramente a Dios por permitirme llegar a donde me encuentre y poder cumplir una meta importante en mi vida.

A mi familia en especial a mis padres Luzvina Saavedra Ydrogo y Avelino Sánchez Vasquez, gracias por siempre haber estado ahí con su apoyo y amor incondicional en los buenos y malos momentos a lo largo de estos años, gracias por sus valiosos consejos y todos los valores que me han inculcado a mí han sido fundamentales para ser la persona que hoy soy, gracias mamá y papá por darme este valioso regalo que me va a servir para toda la vida. A mis abuelitos, tíos, primos, gracias también por todo su apoyo lo cual ha sido muy importante para mí en todo este tiempo. Por último a todos mis amigos de aula que en todos estos años he tenido el agrado de conocer gracias a todos por brindarme siempre su confianza, apoyo y amistad.

Willian Alberto Sánchez Saavedra

## DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a todos los estudiantes futuros de ingeniería u otras facultades que tengan el interés en el cuidado del medio ambiente haciendo uso de estos materiales para salvaguardar la salud de las personas invitándolos a seguir con la investigación haciéndoles recordar que todo proyecto de investigación existente se puede mejorar. Por otro lado dedicar este logro a Dios, a mi asesor de tesis Edmundo Vereau y la Universidad Privada del Norte para futuras publicaciones, sin antes olvidar que como uno de los cimientos de este estudio va dedicado a mi familia Higa junto a mi familia de Marañon, mi pareja y amigos.

Rudy Jorge Martinez Higa

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi madre Carmen Rosario Higa Pimentel, mi padre Precy Martinez Fonseca, mis hermanos y mi familia de Marañon por siempre haberme alentado y apoyado en este largo camino estudiantil que ha tenido buenos momentos y otros un tanto complicados, encaminándome así hasta llegar al final feliz en mi meta propuesta. En segundo lugar, está toda mi familia en general, a mis primos, a mis abuelos, tíos y amigos; por haberme brindado siempre su apoyo y sus consejos con los cuales no estaría en el lugar que me encuentro hoy. Por último pero no menos importante, a cada uno de los técnicos de los laboratorios de la facultad de Ingeniería civil y mis profesores quienes son la razón principal de todos mis conocimientos obtenidos en todos estos años, gracias por toda su paciencia al transmitirme de la mejor forma sus conocimientos, también un agradecimiento a esta noble institución que me supo abrir las puertas para poder prepararme y así en un futuro convertirme en un hombre de bien y a mi asesor de tesis el Ing. Edmundo Vereau Miranda quien me brindó ayuda con sus conocimientos y apoyo en todo este tiempo.

Rudy Jorge Martinez Higa

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por siempre haberme guiado en este largo camino estudiantil que ha tenido buenos momentos y otros un poco complicados, encaminándome así hasta llegar al final feliz en mi meta propuesta. En segundo lugar está toda mi familia, a mis padres Luzvina Saavedra Ydrogo y Avelino Sánchez Vasquez, a mi abuelita Paula Ydrogo Yrigoin, al resto de mis abuelos, tíos, primos y amigos; por haberme brindado siempre su apoyo y sus consejos con los cuales no estaría en el lugar que me encuentro hoy. Por último a cada uno de mis profesores quienes son la razón principal de todos mis conocimientos obtenidos en todos estos años, gracias por toda su paciencia al transmitírnos de la mejor forma sus enseñanzas, también un agradecimiento a esta noble institución que me supo abrir las puertas para poder prepararme y así en un futuro convertirme en un hombre de bien y a mi asesor de tesis la Ing. Edmundo Vereau Miranda quien me ayudado con sus conocimientos y apoyo en todo este tiempo.

Willian Alberto Sánchez Saavedra

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD.....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>12</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>14</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2. Base teorica .....</b>	<b>25</b>
1.2.1. Asentamiento humano o Viviendas de Interes sociales .....	25
1.2.2. Residuos de caucho.....	26
1.2.3. Reciclaje de Concreto .....	28
1.2.4. Cemento .....	30
1.2.5. Agregado Fino.....	31
1.2.6. Agregado grueso .....	36
1.2.7. Piedra Confitillo.....	40



1.2.8.	Agua.....	40
1.2.9.	Aire .....	41
1.2.10.	Unidad de albañilería sólida (o maciza).....	41
1.2.11.	Ensayo de configuración de prueba de resistencia a la compresión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería – 2005) .....	43
1.2.12.	Ensayo de Porcentaje de absorción (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005).	44
1.2.13.	Ensayo de tracción de la unidad de albañilería (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005). .....	46
1.2.14.	Ensayo de Succión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005).....	47
<b>1.3.</b>	<b>Antecedentes .....</b>	<b>47</b>
1.3.1.	Antecedentes Internacionales.....	47
1.3.2.	Antecedentes Nacionales .....	49
1.3.3.	Antecedentes Locales.....	52
<b>1.4.</b>	<b>Formulación del problema.....</b>	<b>53</b>
1.4.1.	Problema General.....	53
1.4.2.	Problema específicos.....	53
<b>1.5.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>54</b>
1.5.1.	Objetivo General.....	54
1.5.2.	Objetivos Especificos.....	54
<b>1.6.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>55</b>
1.6.1.	Hipotesis General.....	55
1.6.2.	Hipotesis específicos.....	55
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....</b>		<b>56</b>
<b>2.1.</b>	<b>Tipo de investigación.....</b>	<b>56</b>
<b>2.2.</b>	<b>Nivel de investigación.....</b>	<b>56</b>
<b>2.3.</b>	<b>Diseño de la investigación .....</b>	<b>56</b>
<b>2.4.</b>	<b>Método de investigación.....</b>	<b>57</b>

<b>2.5. Población y muestra</b> .....	<b>57</b>
2.3.1. Unidad de estudio.....	57
2.3.2. Población.....	57
2.3.3. Muestra .....	57
<b>2.6. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos</b> .....	<b>58</b>
2.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	58
2.4.2. Instrumentos.....	59
2.4.3. Procedimientos de recolección de datos.....	61
2.4.4. Para analizar los datos.....	65
2.4.5. Aspectos éticos.....	68
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b> .....	<b>69</b>
<b>3.1. Recopilacion de Informacion</b> .....	<b>69</b>
3.1.1. Ubicación del área de estudio .....	69
3.1.2. Estudios de los componentes de las unidades de albañilería.....	69
<b>3.2. Analisis de Datos</b> .....	<b>86</b>
3.2.1. Identificacion .....	86
3.2.2. Clasificación .....	87
3.2.3. Diseño de Mezcla.....	88
<b>3.3. Resumen de resultados finales de los ensayos realizado a las unidades de albañilería</b> <b>92</b>	
3.3.1. Ensayo de configuración de prueba de resistencia a la compresión (NTP 399. 613 y 399.604, Unidades de Albañilería – 2005) .....	92
3.3.2. Ensayo de configuración de prueba de resistencia a la tracción o modulo de roptura NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005) .....	104
3.3.3. Ensayo de Absorción- (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005) .....	117
3.3.4. Ensayo de de Succión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005).....	123
<b>3.4. Resultados de Hipotesis</b> .....	<b>128</b>
Hipótesis específicos .....	129
Hipótesis General .....	129
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>130</b>

<b>4.1. Discusión.....</b>	<b>130</b>
4.1.1. Resultados.....	130
4.1.2. Limitaciones.....	135
<b>4.2. Conclusiones .....</b>	<b>135</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>140</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requisitos granulométricos del agregado RNO.....	32
<b>Tabla 2.</b> Medidas en milímetros de las aberturas de las mallas.....	33
<b>Tabla 3.</b> Cantidad minima de material para el ensayo.....	35
<b>Tabla 4.</b> Cantidad de muestra de ensayo para agregado grueso .....	36
<b>Tabla 5.</b> Características del grafico de procesamiento .....	62
<b>Tabla 6.</b> Análisis de datos del ensayo de granulometria de la arena fina.....	70
<b>Tabla 7.</b> Analisis de datos para el ensayo de peso especifico y absorción del agregado fino .....	75
<b>Tabla 8.</b> Analisis de datos para el ensayo de peso unitario de la arena gruesa. ....	77
<b>Tabla 9.</b> Identificacion de datos de Peso especifico y absorción del confitillo .....	81
<b>Tabla 10.</b> Analisis de datos para el ensayo de peso unitario del Confitillo.....	83
<b>Tabla 11.</b> Dosificación Volumetrica del Diseño patron.....	90
<b>Tabla 12.</b> Dosificación Volumetrica del Diseño en 5% de remplazo en los agregados.....	90
<b>Tabla 13.</b> Dosificación Volumetrica del Diseño en 10% de remplazo en los agregados.....	91
<b>Tabla 14.</b> Dosificación Volumetrica del Diseño en 15% de remplazo en los agregados. ....	91
<b>Tabla 15.</b> Resultados del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado. ....	103
<b>Tabla 16.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la flexión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.....	116
<b>Tabla 17.</b> Resultados del ensayo de Absorción de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.....	122
<b>Tabla 18.</b> Resultados del ensayo de Succión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.....	128
<b>Tabla 19.</b> Resistencia de diseño para concretos cuando se dispone de la Desviación Estándar ....	144
<b>Tabla 20.</b> Factor de Modificacion de desviación estándar de menos de 30 ensayos.....	144
<b>Tabla 21.</b> Resistencia Promedio a la Compresión $f'_{cr}$ cuando no se disponde datos para establecer la desviación estándar.....	144
<b>Tabla 22.</b> Relación agua/cemento en función de la Resistencia media a la Compresión.....	145

<b>Tabla 23.</b> Kr. Factor para corregir $\alpha$ según Tamaño Máximo. ....	145
<b>Tabla 24.</b> Ka, Factor para corregir $\alpha$ según Tipo de Agregado .....	145
<b>Tabla 25.</b> Máximos Valores de $\alpha$ para Distintas Condiciones de Servicio o Ambientales .....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Depósitos de neumáticos usados cerca a Comas (Callao).....	27
<b>Figura 2.</b> Reciclaje de Concreto.....	29
<b>Figura 3.</b> Clasificación de cementos portland. (cambiar).....	30
<b>Figura 4.</b> Reciclaje de Concreto.....	31
<b>Figura 5.</b> Ensayo de Resistencia a la Comprensión en Ladrillos.....	44
<b>Figura 6.</b> Ensayo de Absorción en unidades de Albañilería .....	45
<b>Figura 7.</b> Ensayo de modulo de rotura en unidades de Albañilería .....	46
<b>Figura 8.</b> Diagrama de flujo de estudios de campo.....	61
<b>Figura 9.</b> Grafico de estandares de agregado fino .....	67
<b>Figura 10.</b> Ubicación por Google Maps de los laboratorios de concreto de la Universidad Privada del Norte .....	69
<b>Figura 11.</b> Cuarteo del agregado fino .....	70
<b>Figura 12.</b> Curva granulométrica resultante de la arena fina. ....	71
<b>Figura 13.</b> Peso de la fiola con 100 ml agua.....	74
<b>Figura 14.</b> Peso de los 500gr de agregado fino. ....	74
<b>Figura 15.</b> Peso de la Fiola con los 100 ml de agua y agregado fino .....	74
<b>Figura 16.</b> Saturación de la muestra al aire en una bandeja .....	74
<b>Figura 17.</b> Agregado en estado natural.....	76
<b>Figura 18.</b> Peso de Volumen especifico de arena fina en probeta metálica .....	76
<b>Figura 19.</b> Cuarteo del agregado fino .....	77
<b>Figura 20.</b> Tamizado del agregado grueso .....	78
<b>Figura 21.</b> Muestra humedecida superficialmente .....	81
<b>Figura 22.</b> Peso de la muestra después de la immersion .....	81
<b>Figura 23.</b> Peso de la muestra transferida en la bandeja.....	81
<b>Figura 24.</b> Varillado del Confitillo en la probeta .....	83
<b>Figura 25.</b> Razado del material para previo peso .....	83

<b>Figura 26.</b> Muestras de caucho para material a utilizar.....	84
<b>Figura 27.</b> Adquisición del Caucho Triturado .....	84
<b>Figura 28.</b> Ficha Técnica del Material (Caucho Reciclado) .....	84
<b>Figura 29.</b> Material reciclado de postes de luz para trituración .....	85
<b>Figura 30.</b> El fierro es separado y simplemente es triturado el concreto del poste.....	85
<b>Figura 31.</b> Material obtenido después del proceso: Confitillo 3/8.....	85
<b>Figura 32.</b> Ficha Técnica del material reciclado (Concreto reciclado triturado) .....	86
<b>Figura 33.</b> De moldes de plástico para ladrillo macizo. ....	87
<b>Figura 34.</b> Peso de todos los materiales a utilizar .....	88
<b>Figura 35.</b> Mezcla de todos los materiales en el trompo .....	88
<b>Figura 36.</b> Medición del Slump en el cono de Abrams.....	88
<b>Figura 37.</b> Mesa Vibradora (Espaciamiento en todo el molde de plástico.....	88
<b>Figura 38.</b> Elaboración de 15 unidades de ladrillos secado al aire libre.....	88
<b>Figura 39.</b> Muestra final del secado y desmoldamiento .....	88
<b>Figura 40.</b> Metodo ACI de Diseño de mezclas realizado en excel. ....	89
<b>Figura 41.</b> Unidades de albañilería a ensayar, sacados después del proceso de curado .....	93
<b>Figura 42.</b> Medición y Nivelación de las unidades de albañilería .....	93
<b>Figura 43.</b> Peso de las planchas de metal a utilizar en la compresión.....	93
<b>Figura 44.</b> Prensa Hidraulica en donde realizamos el ensayo de compresión.....	93
<b>Figura 45.</b> Compresión de las Muestras y toma de datos independientemente al % y días de curado. .....	94
<b>Figura 46.</b> Revisión de las muestras con la asesoría de nuestro dictaminante. ....	94
<b>Figura 47.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin adición a los 7 días. ....	95
<b>Figura 48.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin adición a los 14 días. ....	95
<b>Figura 49.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin adición a los 28 días. ....	96

<b>Figura 50.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado. ....	96
<b>Figura 51</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	97
<b>Figura 52.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	97
<b>Figura 53.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	98
<b>Figura 54.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 5%. ....	98
<b>Figura 55.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	99
<b>Figura 56.</b> del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	99
<b>Figura 57.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	100
<b>Figura 58.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 10%. ....	100
<b>Figura 59.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	101
<b>Figura 60.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	101
<b>Figura 61.</b> Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	102
<b>Figura 62.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 15%. ....	102
<b>Figura 63.</b> Evolución de la Resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado. ....	103
<b>Figura 64.</b> Evolución de la Resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado. <b>Fuente:</b> Elaboración Propia 2022. ....	104
<b>Figura 65.</b> Muestra de todas las unidades que serán ensayadas por Flexión. ....	105



<b>Figura 66.</b> Dimensionamiento de la unidad de albañilería a ensayar .....	105
<b>Figura 67.</b> Equipo de ensayo a flexión, en donde realizaremos los ensayos correspondientes. ...	106
<b>Figura 68.</b> Modulo de Rotura (Flexión) en las muestras independientemente del % y días de curado. .....	107
<b>Figura 69.</b> Revisión de las muestras con nuestra supervisora de laboratorio la señorita Melly especialista. ....	107
<b>Figura 70.</b> Datos del ensayo de flexión (modulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 0% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	108
<b>Figura 71.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 0% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	108
<b>Figura 72.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 0% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	109
<b>Figura 73.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado. ....	109
<b>Figura 74.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	110
<b>Figura 75.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	110
<b>Figura 76.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	111
<b>Figura 77.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado 5%. ....	111
<b>Figura 78.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	112
<b>Figura 79.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	112
<b>Figura 80.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	113
<b>Figura 81.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado 10%. ....	113

<b>Figura 82.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 7 días. ....	114
<b>Figura 83.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 14 días. ....	114
<b>Figura 84.</b> Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 28 días. ....	115
<b>Figura 85.</b> Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado 15%.....	115
<b>Figura 86.</b> Evolución de la Resistencia a la Flexión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado. ....	116
<b>Figura 87.</b> Evolución de la Resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.....	117
<b>Figura 88.</b> Horno de laboratorio de la Universidad Privada del Norte.....	118
<b>Figura 89.</b> Colocación de las unidades de albañilería al horno durante 24 horas .....	118
<b>Figura 90.</b> Muestras sumergidas para saturación durante 24 horas. ....	119
<b>Figura 91.</b> Muestras pesadas después del tiempo de Saturación. ....	119
<b>Figura 92.</b> Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado.....	120
<b>Figura 93.</b> Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 5%. ....	120
<b>Figura 94.</b> Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 10%. ....	121
<b>Figura 95.</b> Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 15%. ....	121
<b>Figura 96.</b> Analisis de resultados en el ensayo de absorción en general.....	122
<b>Figura 97.</b> Preparación de las muestras para en ensayo de Succión de unidades de albañilería. ...	123
<b>Figura 98.</b> Identificación de las muestras para ensayo de Succión de unidades de albañilería. ....	124
<b>Figura 99.</b> Medición de agua a una altura de 3mm para el ensayo de Succión. ....	124
<b>Figura 100.</b> Calibración de la bandeja con Nivel para el ensayo de succión. ....	124
<b>Figura 101.</b> Medición de tiempo determinado de Succión en las unidades. ....	125

<b>Figura 102.</b> Secar el excedente de agua con un paño húmedo. ....	125
<b>Figura 103.</b> Toma de datos en el ensayo de succión de unidades de albañilería .....	125
<b>Figura 104.</b> Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado.....	126
<b>Figura 105.</b> Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 5%. ....	126
<b>Figura 106.</b> Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 10%. ....	127
<b>Figura 107.</b> Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 15%. ....	127
<b>Figura 108.</b> Analisis de resultados en el ensayo de Succión en general.....	128
<b>Figura 109.</b> Ficha de contenido de Humedad confitillo. ....	140
<b>Figura 110.</b> Fihca de contenido de humedad arena Gruesa .....	140
<b>Figura 111.</b> Ficha de Peso Unitario confitillo .....	141
<b>Figura 112.</b> Ficha de Peso Unitario arena gruesa .....	141
<b>Figura 113.</b> Ficha de resultados de Unidades de albañilería de concreto a resistencia a compresión .....	142
<b>Figura 114.</b> Formato de ficha de unidades de albañilería de resistencia a Tracción .....	142
<b>Figura 115.</b> Formato de resultados de Unidades de albañilería de concreto de Absorción.....	143
<b>Figura 116.</b> Formato de resultados de Unidades de albañilería de concreto en Succión .....	143
<b>Figura 117.</b> Resistencia del concreto vs relación agua/cemento .....	146

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Ecuación de modulo de finura .....	33
<b>Ecuación 2.</b> Peso especifico de masa .....	34
<b>Ecuación 3.</b> Peso especifico Aparante .....	34
<b>Ecuación 4.</b> Absorción .....	34
<b>Ecuación 5.</b> Peso unitario .....	35
<b>Ecuación 6.</b> Peso Especifico de Masa .....	38
<b>Ecuación 7.</b> Peso unitario Especifico Aparente.....	38
<b>Ecuación 8.</b> Absorcion .....	39
<b>Ecuación 9.</b> Peso Unitario .....	40
<b>Ecuación 10.</b> Resistencia a compresión .....	44
<b>Ecuación 11.</b> Módulo de ruptura .....	46
<b>Ecuación 12.</b> Modulo de finura.....	71

## RESUMEN

El desarrollo de la siguiente investigación es sobre un diseño de unidad de albañilería de concreto mejorado con materiales ecológicos, por ello en esta investigación se utilizaron 2 las cuales son el caucho en trozos y el concreto reciclado. No se ha comprobado aun si estos materiales juntos son óptimos para un mejoramiento del diseño de la mezcla de concreto para unidades de albañilería de concreto y cuál sería la cantidad de estos.

Es por este motivo que la presente investigación recopila la información más relevante disponible actualmente en la literatura sobre este tema, así como también por medio de ensayos se muestra la importancia de tomar los resultados de cada tipo de dosificación de la investigación del 0, 5, 10 y 15% de reemplazo de agregado experimental.

Por lo que se realizara una investigación de laboratorio de los materiales del concreto para luego crear diseños de mezcla de unidades de albañilería de concreto de resistencia a la compresión  $280 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días de edad.

Con este concreto se realizará muestras con medidas estandarizadas para después someterlos a curado, determinando un concreto que supera los  $280 \text{ kg/cm}^2$  como diseño patrón llegando hasta un máximo en este estudio de  $356 \text{ Kg/cm}^2$  en resistencia a compresión,  $98.88 \text{ Kg/cm}^2$  en resistencia a tracción, 3.33% en capacidad de absorción y  $3.48 \text{ gr/200cm}^2$  en capacidad de succión. Finalmente se determina las ventajas y desventajas que tiene el añadir estos materiales ecológicos.

**PALABRAS CLAVES:** Unidad de albañilería de concreto, Caucho, Concreto reciclado, Resistencia a compresión, tracción, capacidad de aborsicion y succion.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En el Perú, la necesidad del desarrollo de viviendas es un elemento sustancial del problema de la vivienda, afectando al 74 por ciento de la población. En otras palabras, existe mayor cantidad de casos, las viviendas ya existen, pero las condiciones de habitabilidad no son satisfactorias. El presente artículo analiza en qué medida las actuales políticas de vivienda afrontan esta problemática. Es necesario conocer los programas y proyectos en desarrollo y sus características junto con sus condiciones financieras, entre otros factores. Así mismo, las estrategias de intervención tanto en materia de vivienda como en la dotación de servicios y equipamiento público. Por último, el material con la que la misma población edifica no es recomendable para la salud, debido a que en invierno no brinda la protección necesaria para la humedad y frío, además de que se ven perjudicados ante un inminente sismo. Cabe mencionar que, según el INEI el mayor déficit de construcciones en asentamientos humanos ubicados en la provincia de lima, que se encuentran en el cono sur, este y norte son las de: San Juan de Miraflores, Villa el Salvador, Villa María del triunfo, Ate-Vitarte, San Juan de Lurigancho, Comas, Puente Piedra. (Jesus Quispe, 2005)

En el distrito de chorrillos ubicado en lima se elaboró una investigación experimental en una vivienda de interés social la cual presentaba una deficiencia de economía y necesidades de seguridad estructural en la cual un grupo de estudiante pusieron a prueba un experimento con respecto a unidades de albañilería incorporando caucho para los muros de este asentamiento. Este prototipo tiene una clasificación de tipo V para la proporción de 12% ya que se presenta los valores de largo 1mm y altura 2mm con respecto a las variaciones comerciales de los ladrillos ecológicos. Contando con una proporción de 24% es de tipo IV

ya que se presenta los valores de largo 1mm, ancho 3mm y altura 5mm. Finalmente se pudo observar que el prototipo si cumplió con las características físicas de una unidad estructural está dentro de rangos óptimos, se determinó que las características físicas se encuentran dentro de un ladrillo tipo V. (Jaquelin Farfan, 2019)

Por otro lado, como uno de los antecedentes generales podemos observar que en nuestra nación la auto construcción de viviendas de bajos recursos, se ha convertido en una necesidad preponderante en las familias de estatus media baja, en las dos últimas décadas la auto construcción de viviendas iniciales se ha colocado como una de las principales actividades económicas informales en crecer. Para la investigación estudiada semejante al departamento de Lima Metropolitana, Tambo el distrito con la mayor población del departamento de Junín, se ha observado que al mismo caso que Lima ha desencadenado un crecimiento en parte de crecimiento descontrolado, por parte de la informalidad en la construcción, este desarrollo también ha generado una creciente ansía de construir espacios habitacionales, muchos de ellos inadecuadamente contruidos porque la autoconstrucción es precaria y sin lineamientos técnicos para poder desarrollar una alternativa de construcción segura y económica, se hace trabajoso elaborar las construcciones con materiales convencionales, porque se depende necesariamente de personal de obra con capacidades de al menos 23 técnicas para desarrollar estas actividades, y en muchos casos los usuarios no cuentan con estas destrezas y capacidades para hacerlo y optan por hacerlo de manera improvisada y obviando componentes técnicos y funcionales vitales para el desarrollo de la construcción convencional. (Cynthya Bendezú, 2018)

Por otro lado, existe un material que es uno de los que más contamina el medioambiente, la denominación del material es conocido como el caucho, este proviene

mayormente de los neumáticos fuera de uso de los productos automovilísticos, es conocimiento del público que en promedio 800 millones son descartados anualmente en todo el mundo y se estima que esta cantidad aumenta en un 2% cada año, asimismo estos desechos de caucho tardan 600 años en descomponerse, convirtiendo a estos en residuos que al ser eliminados convencionalmente liberan gases tóxicos que afectan al medio ambiente y a la salud pública. Hoy en día, Perú no ha registrado información sobre la eliminación de estos residuos de neumáticos. Sin embargo, estudios realizados en el año 2006 señala que el 80% de estos residuos se encuentran en espacios públicos y el resto de ellos son usados como combustible entre otros. (Paiva Calderón, 2019)

En la investigación acerca de las características de esfuerzo de unidades de albañilería de concreto utilizando concreto reciclado como agregado. Los agregados reciclados se componen de partículas inorgánicas trituradas y graduadas procesado a partir de los materiales que se han utilizado en las construcciones y demoliciones escombros o cualquier tipo de residuo de hormigón. En el presente trabajo se decide determinar las características de resistencia de las unidades de mampostería de hormigón que utilizan áridos reciclados como material alternativo al agregado grueso natural y al agregado fino. La investigación se ha realizado para bloques de hormigón mediante ensayo de resistencia a la compresión, absorción de agua, densidad de bloques, etc. Un total de cinco lotes de mezclas de hormigón constan de cada 25% Incremento de reemplazo de áridos reciclados de 0% a 100%. Los resultados muestran que todas las mezclas de residuos de hormigón se pueden utilizar para producir bloques de hormigón, pero el 75% El reemplazo muestra una muy buena resistencia y el costo también se puede reducir al 35-40% de costo original. (Naga Sahadeva, 2017)



Para finalizar, se llega a la conclusión de que existen viviendas de bajos recursos en las cuales los habitantes de estas frecuentemente hacen uso de materiales no normativas, en otras palabras, que no cumplen los mínimos estándares para la construcción. Siendo estos una de las grandes problemáticas actualmente en esta nación. Asimismo, el medio ambiente se ve muy afectado por una gran variedad de materiales contaminantes como: el plástico, vidrio, caucho, residuos de concreto, etc. En esta presente investigación se basa en el estudio de los materiales de caucho y residuos de concreto como uno de los agregados de la fabricación de nuevos diseños de unidades de albañilería. Además, se toma como base de la presente investigación los antecedentes ya mencionados para un mejor entendimiento del comportamiento de estos materiales contra el bloque de concreto como unidad de albañilería.

## **1.2. Base teorica**

### **1.2.1. Asentamiento humano o Viviendas de Interes sociales**

La idea de vivienda social puede emplearse de distintos modos. Por lo general, la expresión alude a un inmueble que, de algún modo, el Estado entrega a las personas que no pueden acceder a una vivienda digna por sus propios medios.

Esto quiere decir que el Estado puede construir viviendas sociales para los habitantes sin recursos, el estado en si propone la teoría social y urbana que, en la industria de la construcción, los elevados costos de producción, inversión inicial y la lenta rotación de capital se encuentran tras el llamado “Problema de vivienda” que va entre la oferta y la demanda (Cortes, 1995; Pradilla, 1982). Supongamos que un grupo de familias se instala a la vera de un arroyo, desarrollando casillas precarias con cartón y chapa. Estas personas no tienen los recursos económicos necesarios para mudarse del asentamiento y alquilar o comprar una casa segura y confortable. Para posibilitar que estos ciudadanos mejoren su

calidad de vida, el gobierno construye un barrio de viviendas sociales y las cede a estas personas, que pueden alquilar las propiedades a un precio muy bajo, y se desarrollaría en tres modalidades: Construcción en Sitio Propio y Mejoramiento de Vivienda para quienes ya tienen terreno titulado y servido y desean remodelar, rehabilitar, culminar o ampliar su vivienda (Calderón, 2012).

### **1.2.2. Residuos de caucho**

Polímero artificial o sintético que se obtiene a partir de materias primas de bajo peso molecular. El caucho es ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos, llantas, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia ante los ácidos y las sustancias alcalinas. Su proceso de descomposición es muy lento y por su elevada elasticidad impide su compactación, es un agente muy contaminante por ser un producto altamente inflamable, la quema de neumáticos produce gases perjudiciales para la salud generando dioxinas, mercurio, hidrocarburos poliaromáticos y metales pesados. Por ello se busca varias formas de reutilizar el neumático con el fin de respetar al medio ambiente. (Aliso, 2001)

Se le denomina caucho reciclado, al caucho reutilizado de los neumáticos que ya acabaron su vida útil, los neumáticos reutilizables son además de una fuente de energía aprovechable, un residuo que al ser valorizado puede ser usado en infinidad de aplicaciones. Por ello, debemos evitar a toda costa su depósito en vertederos y avanzar en su correcta gestión en las plantas de reciclaje que estén autorizadas a ello (Huachua, 2017).

Por su propia naturaleza, el caucho ofrece muchas posibilidades al ser reciclado. Entre otras utilidades, las distintas fracciones de este material se pueden utilizar para la fabricación de suelos elásticos prefabricados en forma de baldosas, planchas o rollos, para

pavimentos deportivos o parques infantiles. Por otro lado, el caucho reciclado puede ser utilizado como adición en concretos para pavimentos para la construcción de vías y para edificaciones. Emplear residuos de caucho representa importantes ventajas ambientales y económicas, mejoras técnicas innovadoras tales como el incremento de resistencia a la fatiga y resistencia al impacto (Arroyave, 2017). Debido a lo anterior, la aplicación de caucho reciclado en concretos y pavimentos presenta retos ecológicos, económicos y técnicos que son temas de gran importancia en la actualidad.

En un estudio se investigó la incorporación de caucho reciclado a mezclas de concreto compactado con rodillos para pavimentos, los resultados mostraron que al incorporar caucho es posible obtener un compuesto con mejores propiedades de ductilidad, consistencia y resistencia al agrietamiento, pero algunas propiedades disminuyeron. Además, también es factible en matrices de cemento la incorporación de caucho reciclado triturado para construcciones con ladrillos y concreto.

En el sector de la construcción el caucho reciclado tiene múltiples aplicaciones como, por ejemplo, para la fabricación de pisos antideslizantes, bases de tapetes, compuestos impermeables para techos y paredes.

**Figura 1.**  
*Depositos de neumáticos usados cerca a Comas (Callao).*



**Fuente:** El Comercio de Perú.

### 1.2.3. Reciclaje de Concreto

El concreto es uno de los materiales de construcción más producidos y usados en el mundo por sus características que lo hacen adecuado y versátil para cualquier tipo de construcción y constituye la base del entorno urbano (Laverde, 2014). Sin embargo, el impacto medioambiental negativo que implica su producción, incluidos la explotación de recursos no renovables (canteras), contaminación por transporte y entrega de concreto e insumos para la fabricación de este material, emisión de CO<sub>2</sub> en la producción de cemento, entre otros, han aumentado la conciencia de emplear nuevos métodos de elaboración cada vez más amigables con el medioambiente y así contribuir al desarrollo sostenible.

Una de las alternativas usadas para reducir los efectos negativos en el medioambiente y su degradación es el uso de agregados de concreto reciclado (ACR) en las mezclas de concreto, teniendo en cuenta que los agregados (gruesos y finos) ocupan entre un 70% y 80% de los componentes del concreto (Ghorbel, Omary & Wardeh, 2016).

El agregado de concreto reciclado es un material que se obtiene como resultado de la trituración del concreto proveniente de la demolición de estructuras que ya cumplieron con su vida útil o del concreto sobrante en plantas de producción debido a excesos en el volumen despachado o por no reunir todos los requisitos técnicos como asentamiento o dosificación adecuada para ser enviados a las obras (NTP 400.053:1999). Asimismo, esto sucede con los concretos que son devueltos por los clientes a las plantas de producción por presentar no 19 conformidades con respecto a la calidad. Estos concretos muchas veces se solidifican y son dispuestos como escombros o dichos sobrantes son sometidos a procesos de lavado para recuperar los agregados de la mezcla y poder ser reutilizados.

El proceso de obtención de agregados de concreto reciclado, a partir de concreto endurecido, se puede hacer a través de la trituración de desechos provenientes de la demolición de estructuras o la trituración de los concretos sobrantes mencionados anteriormente. Estos concretos son distintos en cuanto a su composición; por ende, cada uno de ellos presenta unas características propias. Así pues, los agregados de concreto reciclado, producto de la trituración de demolición de estructuras, tienen un mayor grado de contaminación que se manifiesta en la presencia de aceites, productos de azufre, residuos de construcción, plásticos, fragmentos de acero de refuerzo, etc. Por otro lado, el agregado de concreto reciclado, proveniente de sobrantes de concretos en plantas de producción, tiende a tener un menor porcentaje de mortero adherido al ser triturado a una etapa menor. De acuerdo con investigaciones realizadas por McNeil & Kang (2013), esta característica es fundamental teniendo en cuenta que el mortero adherido es una de las causas principales por las cuales se presentan mayores absorciones de agua y reducciones en la resistencia a la compresión en concretos con ACR, ya que este mortero puede romperse en la zona de transición en la interfase agregado - pasta de cemento, la cual se constituye en una zona débil en la estructura interna del concreto.

**Figura 2.**  
*Reciclaje de Concreto*



**Fuente:** Empresa Cajas Ecologicas.

### 1.2.4. Cemento

En definición el cemento más usado desde su creación en la industria es el cemento Portland hidráulico, el cual tiene propiedades tanto adhesivas como cohesivas, que le dan capacidad de aglutinar los agregados o áridos para conformar el concreto. Estas propiedades dependerán de su composición química, la velocidad de fraguado, el calor de hidratación y la resistencia mecánica que es capaz de desarrollar (Gusman D.S., 2001).

**Figura 3.**  
*Clasificación de cementos portland. (cambiar)*

Clases de cemento	Tipo	Norma Americana / Norma técnica peruana	Descripción
Portland	I	ASTM C 150 / NTP334.009	Apto para toda obra que no requiere cementos con requisitos especiales
	II	ASTM C 150 / NTP334.009	Mediana resistencia a los sulfatos, calor moderado, f'c lento
	III	ASTM C 150 / NTP334.09	Baja resistencia a los sulfatos, alto calor, f'c muy rápido
	IV	ASTM C 150 / NTP334.009	Muy bajo calor, f'c muy lento
	V	ASTM C 505 / NTP334.009	Muy resistente a los sulfatos, bajo calor, f'c muy lento
Portland	IP	ASTM C 595 / NTP334.009	Hasta 15% a 40% de puzolana, menor calor, f'c muy lento
Adicionado	IPM	ASTM C 595/ NTP334.09	Hasta 15% de puzolana, menor calor, f'c después de 28 días.
	MS	ASTM C 595 / NTP334.009	Mediana resistencia a los sulfatos hasta 15% de puzolana, menor calor, f'c después de 28 días.
	ICO	ASTM C 150 / NTP334.09	Hasta 30% de filler calizo, menor calor, f'c después de 28 días.
Portland Performance	GU	ASTM C 1157 / NTP 334.082	Uso general.
	HE	ASTM C 1157 / NTP 334.082	De alta resistencia inicial.
	MS	ASTM C 1157 / NTP 334.082	De moderada resistencia a los sulfatos.
	HS	ASTM C 1157 / NTP 334.082	De alta resistencia a los sulfatos.
	MH	ASTM C 1157 / NTP 334.082	De moderado calor de hidratación.
	LH	ASTM C 1157 / NTP 334.082	De bajo calor de hidratación.

Fuente: Propia

### 1.2.5. Agregado Fino

En definición como agregados o áridos para el concreto pueden tomarse en consideración todos aquellos materiales que, poseyendo una resistencia ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico, en otras palabras, estos son inertes y garantizan una adherencia a suficiente con la pasta de cemento endurecido. Los presentes materiales pueden ser de forma natural o artificial, dependiendo de su origen (Gusman D.S., 2001).

**Figura 4.**  
*Reciclaje de Concreto.*



**Fuente:** Empresa Cajas Ecologicas.

#### 1.2.5.1. Granulometría (NTP 400.012)

La granulometría del agregado fino debe cumplir los requerimientos de la Norma ASTM C 33 y deberán evitarse contaminación de mizas y arcillas. De esto se reduce la importancia que tiene contar con una buena granulometría para el agregado fino, la norma NTP 400.037 establece límites granulométricos para su uso.

Esta norma técnica peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaños de partículas de agregado fino, por tamizado.

**Tabla 1.**  
*Requisitos granulométricos del agregado RNO*

<b>MALLA</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
3/8	100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N° 30	25 a 60
N° 50	10 a 30
N° 100	2 a 10

Fuente: NTP 400.037

#### **1.2.5.2. Módulo de Finura (NTP 400.012)**

Es un parámetro que resulta de la granulometría, el módulo de finura es un indicador del grosor predominante del agregado, su importancia es vital para el diseño de mezclas puesto que la base experimental que apoya al concreto de módulo de finura, es que granulometría que tengan Igual M.F. independientemente de la gradación individual, requieren la misma cantidad de agua para producir mezclas de concreto de similar plasticidad y resistencia, lo que lo convierte en un parámetro ideal para el diseño y control de mezclas. Las arenas con módulo de fineza por debajo de 2,5 dan concretos de consistencia espesa que los hace difíciles de compactar. Las arenas con módulo de fineza igual o mayor de 3.0 dan las mejores trabajabilidad y resistencia en compresión. Se recomienda emplear una arena



con módulo de fineza cercano a 3.0, dado que puede contribuir a producir concretos de adecuada trabajabilidad y resistencia a la compresión.

**Tabla 2.**  
*Medidas en milímetros de las aberturas de las mallas*

TABLAS	ABERTURA (mm)
3	75.00
11/2	37.50
3/4	19.00
3/8	9.50
N° 4	4.75
N° 8	2.36
N° 16	1.18
N° 30	0.59
N° 50	0.30
N° 100	0.1475
N° 200	0.0737

Fuente: NTP 400.037

**Ecuación 1.**  
*Ecuación de modulo de finura*

$$MF = \frac{(N^{\circ}100), (N^{\circ}50), (N^{\circ}30), (N^{\circ}16), (N^{\circ}4), (3/8), (3/4), (1\ 1/3)}{100}$$

**1.2.5.3. Peso Específico del Agregado Fino (NTP 400,022)**

Esta norma establece un método de ensayo para determinar el peso específico de masa, si peso específico saturado superficialmente seco, e peso específico aparente y el porcentaje de absorción (después de saturarse 24 horas en agua) del agregado fino.

**Ecuación 2.**  
*Peso específico de masa*

$$Pe = \frac{W_o}{(V - Va)} \dots \dots \dots 3^e$$

En Donde:

Pe = peso específico de masa

Wo = es el peso en el aire de la muestra secada ala homo, en gramos

V = es el volumen del frasco en centímetros cúbicos

Va = es el peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup> del agua añadida al frasco.

➤ Peso expecifico Aparente

**Ecuación 3.**  
*Peso específico Aparante*

$$Pe, a = \frac{W_o}{(V - Va)} - (500 - W_o) \dots \dots \dots 3b$$

Pe .a = Peso Específico Aparente.

**1.2.5.4. Porcentaje de absorción (NTP 400.022)**

Se sigue el procedimiento anterior y se efectúa el siguiente cálculo para la determinación del porcentaje de absorción de acuerdo a la norma ASTM C- 33.

**Ecuación 4.**  
*Absorción*

$$Ab = \frac{(500 - W_o)}{W_o} \times 100 \dots \dots \dots 3d$$

Ab = porcentaje de absorción,

Wo = Es el peso en el aire de la muestra secada al horno, en gramos Muestra de 500gr.

### 1.2.5.5. Peso unitario (NTP 400.017)

Este método de ensayo cubre la determinación de peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, basados en la misma determinación, este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm.

#### *Ecuación 5.*

#### *Peso unitario*

$$M = \frac{G - T}{V} \dots \dots \dots 5a$$

$$M * (G - T) * F \dots \dots \dots 5^o$$

Donde:

M=peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>

G=peso del recipiente de medida mas el agregado en kg

T=peso del recipiente de medida en kg

V=volumen de la medida en m<sup>3</sup>

F=factor de la medida en m<sup>3</sup>

#### *Tabla 3.*

#### *Cantidad minima de material para el ensayo*

Tamaño Nominal Max. (mm)	Peso mínimo (gr)
2.38 (N°8)	100
4.76 (N°4)	500
9.51 (3/8")	2000
19 (3/4")	2500
31.10 (1 1/2" o mayor)	5000

Fuente: NTP 400.017

## 1.2.6. Agregado grueso

### 1.2.6.1. Granulometría (NTP 400.012)

Estas características son las mismas que para el agregado fino descrito anteriormente a excepción de las que describiremos más adelante.

Esta NTP establece el método para la determinación de la distribución por tamaños de partículas de agregado grueso y global por tamizado.

Agregado grueso: la cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme a lo indicado en la siguiente.

**Tabla 4.**  
*Cantidad de muestra de ensayo para agregado grueso*

<b>Tamaño Max. Nominal</b>	<b>Cantidad de la muestra</b>
<b>mm (pulg.)</b>	<b>de ensayo Min.</b>
9.5 (3/8")	1
12.5 (1/2")	2
19 (3/4")	5
25 (1")	10
37.5 (1 1/2 ")	15
50 (2")	20
63 (2 1/2")	35

Fuente: NTP 400.012

De acuerdo a la NTP 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de agregado grueso.

Granulometrías muy disímiles pueden dar el mismo valor del tamaño máximo del agregado grueso. Ello debe tenerse presente en la selección del agregado, de su granulometría y las proporciones de la mezcla.

Para obtener una óptima resistencia en compresión, con un adecuado contenido del material cementante, que incluye microsílices, y una baja relación agua-cemento, se ha utilizado el tamaño máximo del agregado de %".

También debe considerarse que los agregados de tamaño menor (1/2" a 3/8") contribuyen a producir concretos de más alta resistencia debido a una menor concentración, alrededor de las partículas de esfuerzo originados por una diferencia entre los módulos de elasticidad de la pasta y el agregado.

Y para el tamaño máximo nominal de acuerdo con la norma NTP 400,037 se entiende por tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido, El tamaño máximo nominal del agregado no deberá ser mayor de un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados y un tercio del peralte de las losas

#### **1.2.6.2. Peso específico (NTP 400.022)**

El agregado ideal deberá ser el 100% agregado triturado de perfil angular y textura rugosa, limpio, duro, resistente, poco absorbente, de preferencia sin y en el peor de los casos con un mínimo de partículas chatas o elongadas.

Estudios anteriores recomienda que para la fabricación de concretos de alta resistencia, han demostrado utilizar agregados gruesos de adecuada resistencia, de TMA de

3/4" (19 mm) y piedra triturada en lugar de grava redondeada, evitando la angularidad acentuada, con peso específico del orden de 2.65.

Esta norma establece un método de ensayo para determinar el peso específico de masa, el peso específico saturado superficialmente seco, el peso específico aparente y el porcentaje de absorción (después de saturarse 24 horas en agua) del agregado grueso.

**Ecuación 6.**

*Peso Especifico de Masa*

$$Pe = \frac{A}{B - C} \dots \dots \dots 4a$$

**Ecuación 7.**

*Peso unitario Especifico Aparente*

$$Pe, a = \frac{A}{A - C} \dots \dots \dots 4b$$

Donde:

Pe= Peso especifico de la masa

A=Peso en el aire en gramos, de la muestra secada en horno

B= Peso en el aire en gramos, de la muestra saturada con superficie seca

C= Peso en gramos de la muestra sumergida en agua

**1.2.6.3. Porcentaje de Absorción (NTP 400.022)**

Debido a la mayor adherencia mecánica del particular de perfil angular, la piedra partida produce resistencias mayores que la grava redondeada. La angulosidad acentuada deberá ser evitada por requerir alto contenidos de agua y presentar reducciones en la trabajabilidad.

La absorción debe de estar en los parámetros del orden máximo del 1% se consideraron los más convenientes

La importancia de conocer el contenido de humedad en el agregado grueso nace de la poca disponibilidad de la materia en el diseño y mezclado por tal motivo, es de mucha importancia tener el contenido óptimo de humedad para que el agregado no absorba el agua que le corresponda al cemento y cause una mala hidratación y producen fallas en la vida del concreto.

El contenido de humedad óptimo estará regido por el agregado seco al aire y/o saturado si cual medida la cantidad de proporción de humedad que consigue el agregado para su saturación final. El cual servirá para el agua incrementar el mezclado y hacer su diseño por corrección de humedad al igual que el mismo por absorción.

***Ecuación 8.***  
***Absorcion***

$$Abs = [(B - A)/A] \times 100 \dots \dots 4d$$

Donde:

A= Peso en el aire en gramos, de la muestra secada al horno

B= Peso en el aire en gramos, de la muestra saturada con superficie seca

C= Peso en gramos de la muestra sumergida en agua

**1.2.6.4. Peso Unitario (NTP 400.017)**

Este método de ensayo cubre la determinación de peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado grueso una mezcla de ambos (global), basados en la

misma determinación, este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 1.50 mm.

***Ecuación 9.***  
***Peso Unitario***

$$M = \frac{G - T}{V} \dots \dots \dots 5^{\circ}$$

$$M = (G - T) \times F \dots \dots \dots 5a$$

Donde:

M= Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>

G= Peso del recipiente de medida mas el agregado en kg.

T= Peso del recipiente de medida en kg.

V= Volumen de k medida en m<sup>3</sup>

F= Factor de la medida en m<sup>3</sup>

### **1.2.7. Piedra Confitillo**

Confitillo de la piedra chancada: es el residuo de la trituración de rocas, es el material que pasa los tamices 1/2" y 3/4" a los 3/8" al momento de la elaboración de la piedra chancada.

### **1.2.8. Agua**

La razón de que los cementos sean hidráulicos es que estos llevan en su composición propiedades de fraguar y endurecer con el agua, una virtud de que experimentan una reacción química con ella, de tal manera que el agua como un material que está dentro del concreto es un elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes (Gusman D.S., 2001).



### **1.2.9. Aire**

En el momento que el concreto se encuentra en proceso de mezclado, es normal que quede aire incluido dentro de la masa (aire naturalmente atrapado), el cual por consiguiente es liberado por los procesos de compactación a que se somete el concreto en su estado fresco de colocación. Sin embargo, como la compactación no es perfecta, queda siempre particular de aire residual dentro de la masa endurecida (Gusman D.S., 2001).

### **1.2.10. Unidad de albañilería sólida (o maciza)**

Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (Norma Técnica E.070 albañilería).

En estas unidades las perforaciones o alveolos, necesariamente perpendiculares a la cara de asiento, no deben alcanzar más del 30% del área de sección bruta. (Gallegos & Casabonne, 2005).

En otras palabras, las unidades sólidas no son solo aquellas que no tienen alveolos, sino que son también aquellas que los tienen hasta un límite determinado. En la aplicación de las unidades de albañilería sólidas se consideran, para todas las propiedades, las de la sección bruta. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Las unidades sólidas son las que deben emplearse en la construcción de muros confinados en la zona sísmica 3. Pueden ser de arcilla, concreto o de sílice-cal, y su fabricación puede ser artesanal o industrial. (Comentarios Norma Técnica E.070 albañilería).

#### ➤ Clasificación:

De acuerdo a sus propiedades, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE),

-Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

-Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.

-Tipo III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

-Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

-Tipo V: Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

-La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003), clasifica a los ladrillos de arcilla, en cuatro tipos, tal como sigue:

-Tipo 21: Para uso donde se requiera alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.

-Tipo 17: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.

-Tipo 14: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.

-Tipo 10: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión

### **1.2.11. Ensayo de configuración de prueba de resistencia a la compresión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería – 2005)**

La resistencia a la compresión de la unidad es por sí sola su principal propiedad y la que finalmente determina la resistencia a la compresión del muro de albañilería ( $f_m$ ). En general, unos valores altos de resistencia a la compresión señalan una buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos en cambio, son muestra de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable (Ruiz S. 2015).

San Bartolomé A. (1994), Señala que la resistencia a la compresión, tal como se mide actualmente en el ensayo de compresión estándar, es función no sólo de la resistencia intrínseca de la masa, sino de la altura del testigo y de su forma.

En términos de compresión de la albañilería ( $f'_m$ ) es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ( $f'_b$ ), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada.

Esto se define como la carga de rotura dividida entre el área de contacto de los mismos. Este indicador sirve para determinar el grado del ladrillo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C 62. Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente, sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la

compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria y se da por la siguiente formula:

***Ecuación 10.***  
***Resistencia a compresión***

$$F'c = \frac{W}{A}$$

$F'c$  = Resistencia a la compresión de ladrillo Pa x 10<sup>4</sup>(kg/cm<sup>2</sup>).

W = Carga maxima (de rotura) en N o Kg.

A = Promedio de áreas brutas de la superficie superior e inferior del espécimen en cm<sup>2</sup>.

***Figura 5.***  
***Ensayo de Resistencia a la Compresión en Ladrillos***



***Fuente:*** Laboratorio de concreto UPN

**1.2.12. Ensayo de Porcentaje de absorción (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005).**

Medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería. (Gallegos & Casabonne, 2005)

La absorción del ladrillo es considerada como una medida de su impermeabilidad. Los valores indicados como máximos en la Norma se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector. Una alta absorción puede provocar incluso la aparición de humedades en el interior del hogar. De ahí que los fabricantes hagan grandes esfuerzos en conseguir una absorción de agua lo más baja posible en sus ladrillos.

Según lo mencionado en las NTP 399.604 para el ensayo de absorción de unidades de albañilería, donde se presenta el procedimientos y requisitos para la realización del ensayo. La absorción de las unidades de albañilería es de suma importancia, pues bien, en ello radica la adherencia entre el ladrillo y el mortero, es necesario que el ladrillo absorba las agujas de cemento dentro de sus poros. El asentado de las unidades de albañilería, en la cual se tendrá en cuenta que las unidades estén limpias y presionadas verticalmente.

**Figura 6.**  
*Ensayo de Absorción en unidades de Albañilería*



**Fuente:** Repositorio de Laboratorio de ensayos de la UNMSS.

### 1.2.13. Ensayo de tracción de la unidad de albañilería (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005).

El ensayo de tracción por flexión se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera a la cual se apoya con una luz no mayor de 18 cm y se carga al centro. El resultado del ensayo es el módulo de ruptura ( $F_{bt}^l$ ) que se obtiene de la formula siguiente: (Gallegos & Casabonne, 2005).

**Figura 7.**

*Ensayo de modulo de rotura en unidades de Albañilería*



**Fuente:** Repositorio de Laboratorio de ensayos de la UNMSS.

#### **Ecuación 11.**

*Módulo de ruptura*

$$F_{bt}^l = \frac{3 * Pu * l}{2 * b * T_b^2}$$

Dónde:

- $F_{bt}^l$  = Módulo de ruptura (Kg/cm<sup>2</sup>)
- $Pu$  = Carga de rotura (Kg)
- $l$  = Luz entre ejes de apoyo (cm)
- $b$  = Ancho de la unidad (cm)
- $T_b$  = Altura de la unidad (cm)

#### **1.2.14. Ensayo de Succión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005).**

La succión es la medida de la avidez de agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es una de las características fundamentales para definir la relación mortero-unidad en la interface de contacto, y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Está demostrado que con unidades que tienen una succión excesiva al momento del asentado no se logra, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas con el mortero. Cuando la succión es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua que es absorbida por la unidad, se deforma y endurece, lo que impide un contacto completo e íntimo con la cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Para reducir el fenómeno anterior, los ladrillos de arcilla hechos a máquina deben mojarse antes de su asentado. En el caso de utilizarse ladrillos artesanales deberán sumergirse en agua por lo menos una hora antes de asentado. (Abanto, 2013).

### **1.3. Antecedentes**

#### **1.3.1. Antecedentes Internacionales**

CRIOLLO (2014), en su tesis “Caracterización de Caucho Reciclado proveniente de Scrap y de Neumáticos Fuera de Uso para su potencial aplicación como materia prima”, el cual tuvo como objetivo evaluar los distintos tipos de caucho, características y propiedades. La estructura molecular del caucho precedentemente y posteriormente del proceso de vulcanizado, el proceso de des vulcanización y trituración de neumático fuera de uso (NFU), el caucho posee elasticidad, impermeabilidad y resistencia eléctrica el proceso de des

vulcanización comprende procesos físicos (mecánicos, termo-mecánicos, crio-mecánicos, microondas y ultrasonidos) y químicos (agentes inorgánicos catálisis por transferencia de 6 fase), el procedimiento por un cálculo de la masa ,prensado a una temperatura 392°F – 200°C, presión 820 psi y tiempo 15 minutos, se dejó reposar 12 horas en agua y 4 horas en ambiente para poder tener valores confiables en la probetas prensadas, en el vaso de precipitación se debe colocar al 0.1% de jabón con agua destilada para una eliminación de burbujas de aire y ajustar el termómetro. Los resultados de resistencia a la tracción (tensión) con probetas homogéneas en el área con resultados 50 MPa y 100 MPa y dureza 67.5% ensayo 5, elongación 178.8 % ensayo 2 siendo los valores altos de los ensayos.

MEJIA Y PACHACAMA (2018), en su tesis “Diseño de bloques para mampostería en obras civiles con agregados de fibra de caucho de neumático y plástico reciclado (PET)”, el cual tiene por objetivo diseñar para mampostería en obras civiles con agregados de fibras de neumáticos y plásticos reciclado (PET).Mediante la metodología fue un bloque de 40x20x15 cm el cual se hizo la prueba de compresión de acuerdo a la norma ecuatoriana (NTE INEN 3066,2016) estos bloques no cumplieron con estándar establecido por dicha norma , en el experimento se prueba con 12.5% y25 % Caucho reciclado (NFU) dando como resultado 40 kg/cm<sup>2</sup> pudiéndose usar en mampostería no estructural, en P2 con 25% PET dio como resultado 59.12 kg/cm<sup>2</sup> la variabilidad del PET surte un efecto importante en la resistencia , en las P3 50% ,P4 62.5% P5 81.25% , se evidencio que no cumplen con la resistencia de tipo B esto se significa mampostería no estructural sin embargo su resistencia es adecuada para un tipo C , para alivnamientos para losas ya que según la norma es la adecuada.



El artículo de investigación, “Thermal resistance and conductivity of recycled construction and demolition waste (RCDW) concrete blocks”, realizado por Apolonio, Cleonise y Santana (2017), tiene el objetivo de caracterizar la resistencia y la conductividad térmica de bloques de residuos de construcción y demolición. La resistencia térmica general y la conductividad térmica del bloque de residuos estuvieron dentro de los intervalos de  $0.33 \leq RT \leq 0.39 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$  y  $0.60 \leq \lambda \leq 0.78 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , respectivamente. Los valores de resistencia y conductividad son más bajos y se justifican por la presencia de agregado con una densidad más baja que el agregado natural. Por ello, se concluye que el bloque con RCD tiene menor conductividad térmica que el bloque convencional.

### **1.3.2. Antecedentes Nacionales**

Cruzado (2018), en su investigación realizaron un proyecto llamado “Elaboración de ladrillos de 18 huecos Tipo IV con residuos de demolición y cemento tiene como objetivo evaluar las propiedades físicas – mecánicas del ladrillo de 18 huecos fabricado con el residuo de demolición no 3 clasificada (demolición de muros de ladrillo) y cemento IV. Se realizó el diseño de mezcla de manera empírica por aproximaciones sucesivas (Ensayo – Error), con relaciones de agua -cemento bajas y la menor cantidad de cemento posible para cumplir principalmente los requisitos de resistencia según la Norma Técnica Peruana E 070. Los resultados de laboratorio muestran que el espécimen de mayor resistencia tiene  $140.5 \text{ kg/cm}^2$  y una absorción es de 12.8 %.

Díaz y Torres (2014), en su trabajo de investigación denominado “Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido” evalúa emplear agregados reciclados, proveniente de escombros de concreto de losas de pavimento rígido, reemplazando a la gravilla en porcentajes de 0%,

25%, 50%, 75% para realizar bloques de concreto. Los autores afirman que a medida que se va incrementando su dosificación, se obtiene mejores resultados, puesto que existe un menor módulo de fineza y mejor reacomodo de las partículas. El diseño de mezcla que obtuvo mejores resultados fue el correspondiente al 50% de escombros que obtuvo por resistencia promedio un valor de 45.61 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, los resultados de todos los lotes de diferentes porcentajes cumplen con la clasificación de la norma como bloque estructural de Tipo NP (muro no portante o muro no estructural).

CABANILLAS (2017), “Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado”, el cual tiene como objetivo determinar el comportamiento mecánico del concreto elaborado con la adición de partículas de caucho reciclado, así como también determinar su influencia en sus propiedades físicas como su peso unitario. La metodología son las dosis utilizadas de caucho reciclado son 10%, 15% y 20% esto respecto al volumen de agregado fino así obteniendo una mezcla homogénea del concreto. Los resultados de la investigación en resistencia a la compresión, la dosis elaborada con 10% de adición de partículas de caucho reciclado se obtuvo el 191.65 Kg/cm<sup>2</sup>, en tanto con comparación al concreto patrón es de 209.39 kg/cm<sup>2</sup>; en la dosis de 15% de adición de partículas de caucho reciclado se obtuvo el valor de 129.52 Kg/cm<sup>2</sup> y en la dosis de 20% de adición de partículas de caucho reciclado es de 112.79 Kg/cm<sup>2</sup>.

Chávez (2014), realizó una investigación sobre la utilización del Tereftalato de polietileno (PET) reciclado y cemento en la fabricación de ladrillos. Tuvo por objetivo determinar las principales características de una unidad de albañilería: variabilidad dimensional, alabeo, absorción y compresión. Se utilizaron tres relaciones PET/cemento: 1.00, 1.50 y 2.00. Los especímenes fueron sometidos a los ensayos principales de acuerdo a

la norma E.070 por no existir un reglamento para ladrillos hechos de PET. Los resultados obtenidos indican que los ladrillos PET con proporción PET/cemento de 1.00 y 1.50 pueden ser utilizados ya que presentan buenas características de compresión (56.74 kg/cm<sup>2</sup> y 20.51 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente) y absorción (3.9% y 7.8% respectivamente). Al aumentar la proporción de PET, los ladrillos van perdiendo su resistencia a la compresión y aumentan su absorción. Los resultados obtenidos en parte fueron negativos y positivos, se obtuvieron un -3% de resistencia con respecto a los ladrillos convencionales y un aumento del 3.9% y 7.8%.

Sáiz (2015), en su trabajo de investigación denominado “Utilización de arenas procedentes de Residuos de Construcción y Demolición, RCD, en la fabricación de morteros de albañilería”, tiene como objetivo estudiar la viabilidad de incorporar la fracción fina de los áridos reciclados procedentes del RCD, en la fabricación de morteros de albañilería. Los agregados utilizados fueron los procedentes del reciclaje mixto, reciclaje cerámico y reciclaje de concreto. Se emplearon dos tipos de cemento: Cem II/B-L 32.5 N (debido a la menor cantidad de clinker en su composición desprende menor calor de hidratación similar a Cemento tipo II comercializado en el Perú) y Cem IV/B (V) 32.5 N (cemento puzolánico con baja concentración de clinker, similar a cemento tipo IP comercializado en Perú), dos tipos de aditivos: Rheobuild 2100 (aditivo superplastificante y acelerante) y Glenium Sky 604 (aditivo superplastificante compuesto principal es el policarboxidato) y los porcentajes de sustitución empleados han sido de: 50%, 75% y 100%. Los morteros de albañilería elaborados con Cemento IV y con una dosificación de 1:3 o 1:4 pueden incorporar el 100% de los tres tipos de agregado reciclado cumpliendo con los requisitos establecidos en la normativa española. Como resultados se obtuvo que las características físicas de los tres tipos de agregados tiene alto contenido de partículas retenidas en el tamiz 4mm, alta

absorción y baja densidad. Los valores de absorción ensayados no superaron los valores recomendados debido a la eliminación de la fracción menor a 0.063mm (malla N° 16). Los agregados reciclados cumplen con los requisitos químicos en cuanto al contenido de cloruros en todas las muestras ensayadas excepto para la muestra de agregado mixto. El costo de los agregados reciclados sumados al valor medioambiental genera un ahorro máximo de 24.14% para la dosificación 1:3 y 26.81% para la dosificación 1:4.

### 1.3.3. Antecedentes Locales

Reategui y Luiggui(2021), en su presente trabajo de investigación denominado “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  adicionando ladrillo reciclado y PET, Comas 2021 ” en este proyecto de investigación tenía como objetivo principal determinar los estudios de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  adicionando ladrillo reciclado y PET, establecidas por la norma peruana E.070. Se determinó las proporciones de los agregados para la elaboración de la mezcla de concreto óptimo y poder realizar las unidades. Por lo cual se procede a agregar a la mezcla de concreto ladrillo reciclado ( Rococho) y plástico de fibra PET en distintos porcentajes de 0%,10%,15% y 20%, teniendo cuatro tipo diferentes de ladrillos, se realizó ensayos a los 14 y 21 días para poder determinar los estudios de las propiedades físicas y mecánicas de los diferentes porcentajes, para la resistencia a compresión en unidades a los 14 días de edad tenemos los diferentes resultados, para el 0% tenemos  $F'b = 111.2 \text{ kg/cm}^2$  , 10% tenemos  $F'b = 96,5 \text{ kg/cm}^2$  , 15% tenemos  $F'b = 74,1 \text{ kg/cm}^2$  y 20% tenemos  $F'b = 64,5 \text{ kg/cm}^2$  y a los 21 días contamos con el 0% tenemos  $F'b = 143,7 \text{ kg/cm}^2$  , 10% tenemos  $F'b = 111,1 \text{ kg/cm}^2$  , 15% tenemos  $F'b = 101,9 \text{ kg/cm}^2$  y 20% tenemos  $F'b = 85,9 \text{ kg/cm}^2$  para los porcentajes 0%,10%,15% y 20% respectivamente. Para la resistencia axial a los 14 días se

obtuvo los valores de  $F'm=61,1 \text{ kg/cm}^2$ ,  $F'm=47,8 \text{ kg/cm}^2$ ,  $F'm=43,8 \text{ kg/cm}^2$  y  $F'm=39,9 \text{ kg/cm}^2$  para los porcentajes 0%,10%,15% y 20% de ladrillo reciclado ( Rococho) y fibra de plástico PET respectivamente. Por lo cual concluimos que las propiedades mecánicas de los ladrillos ecológicos adicionando ladrillo reciclado rococho y fibra PET no mejoran, teniendo una disminución máxima a la resistencia a compresión a los 21 días en unidades de  $32,6 \text{ kg/cm}^2$  o 23,4% respecto a la mezcla patrón y se clasifica como un ladrillo tipo III, para la resistencia axial a los 14 días tenemos una disminución máxima de  $13,3 \text{ kg/cm}^2$  o 21,8% respecto a la muestra patrón. Para las propiedades físicas los ladrillos si llega a cumplir en los distintos porcentajes 0%,10%,15% y 20% como indica la norma peruana E.070, clasificando como un ladrillo tipo V.

#### **1.4. Formulación del problema**

##### **1.4.1. Problema General**

¿De qué manera se diseña una unidad de albañilería de concreto mejorado incorporando caucho y concreto reciclado al 5, 10 y 15% del volumen de los agregados finos y gruesos en viviendas sociales del AAHH Olivar de Collique?

##### **1.4.2. Problema específicos**

¿De qué manera se diseña una unidad de albañilería de concreto mejorado incorporando caucho y concreto reciclado al 5% del volumen de los agregados finos y gruesos en viviendas sociales del AAHH Olivar de Collique?

¿De qué manera se diseña una unidad de albañilería de concreto mejorado incorporando caucho y concreto reciclado al 10% del volumen de los agregados finos y gruesos en viviendas sociales del AAHH Olivar de Collique?

¿De qué manera se diseña una unidad de albañilería de concreto mejorado incorporando caucho y concreto reciclado al 15% del volumen de los agregados finos y gruesos en viviendas sociales del AAHH Olivar de Collique?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 5, 10 o 15% de caucho y concreto reciclado en reemplazo de los agregados para uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.

### **1.5.2. Objetivos Especificos**

- Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 5% de caucho y concreto reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AAHH olivar de Collique.
- Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 10% de caucho y concreto reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AAHH olivar de Collique.
- Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 15% de caucho y concreto reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AAHH olivar de Collique.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipotesis General**

- La incorporación de caucho y concreto reciclado del 5, 10 y 15% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.

### **1.6.2. Hipotesis específicos**

- La incorporación de caucho y concreto reciclado del 5% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.
- La incorporación de caucho y concreto reciclado del 10% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.
- La incorporación de caucho y concreto reciclado del 15% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es básico, con un tipo de estudio descriptivo porque las propiedades y características del concreto ligero que son correlacionales debido a que se asocian las variables mediante un patrón predecible para una población en particular como el ladrillo de concreto ligero.

### 2.2. Nivel de investigación

Nivel Explicativo, ya que se manipulan dos variables, una independiente y otra dependiente. (HERNÁNDEZ, et al., 2014), se describe eventos y fenómenos, está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos, centrándose en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables, esto quiere decir que explica el comportamiento de una variable en función de otra(s) con relación causa-efecto; que requiere control metodológico y estadístico.

### 2.3. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo experimental, ya que se manipula la variable independiente que son el caucho y concreto reciclado, para que esto permita observar el efecto en la variable dependiente la cual es ladrillo de concreto (HERNÁNDEZ, et al, 2014) ; “se refiere a un estudio donde se manipulan intencionalmente una o más variables independientes estas supuestas , para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control para el investigador (FLEISS, 2013; O’BRIEN, 2009 y GREEN, 2003).



## **2.4.Método de investigación**

El método de investigación es de enfoque cuantitativo donde se han desarrollado cálculos, cuadros estadísticos y gráficos para el análisis de la investigación obteniendo resultados y así poder contrastar las hipótesis planteadas anteriormente.

## **2.5.Población y muestra**

### **2.3.1. Unidad de estudio**

Unidad de estudio general: Muestra (und)

Unidades de estudio específicos: Kilogramo (kg), volumen, (m<sup>3</sup>), area (m<sup>2</sup>), Resistencia (kg/m<sup>2</sup>), Porcentajes (%).

### **2.3.2. Población**

Población de estudio: El estudio se ha trabajado con un total de 160 unidades de albañilería entre los cuales 120 son mejoradas con el 5, 10 y 15% de caucho y concreto reciclado y los otros 40 son de el mismo diseño de mezcla sin remplazo de agregados por material experimental, de la Universidad privada del norte en el distrito de Breña – provincia Lima – Departamento Lima. En el cuál se ejecutaron en los laboratorios de la Universidad, del cual se tomaron muestras para ser ensayadas en el mismo para determinar los parámetros físico-mecánicos de dichas muestras.

### **2.3.3. Muestra**

Se a utilizado como muestra 40 unidades de albañilería de concreto de diferentes dosificaciones del incorporación del caucho y concreto reciclado del 0, 5, 10 y 15% en remplazo del volumen del agredado fino y grueso respectivamente.

## 2.6. Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos

### 2.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica es una colección de elementos de instrumentos y medios que llevan a cabo el método y aplica a una sola ciencia; a diferencia del método que es el conjunto de procedimientos y etapas en la investigación, que se aplica a más de una ciencia ,(Ferrer, 2010 pág. 1).

Al ser la técnica casi el último nivel del método científico, reúne los procedimientos. Las técnicas corresponden al último nivel del método científico y reúne los pasos a través del cual se analiza, se observa y se manipula la realidad (Ramírez , s/f pág. 42).

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue:

- **Observación**

La observación es un método de recolección de datos que se ajusta a un sistema, válido y confiable de situaciones observables y comportamientos, por medio de un conjunto de subcategorías y categorías (Hernández Sampieri, 2014).

La observación es una técnica por medio del cual el hombre explora su entorno para luego plantear de manera adecuada la problemática a estudiar, prosiguiendo con una formulación de la investigación, incorporando programas, herramientas, y técnicas a utilizar (Muñoz, 2015).

- **Documental**

Según Muñoz,(2015),la técnica del análisis documental empleada fueron fuentes de información a través de recolección de datos escritos, guardada o recogida; recurriendo a

tipos de documentos como: libros, periódicos, materiales grabados, imágenes, información estadística entre otras.

Se realizó la recopilación y se analizó la información existente, estos análisis se realizaron en base a normas e información bibliográfica recopilada, las cuales son tesis, investigaciones realizadas por entidades privadas y públicas de acuerdo al tema del estudio de suelos arcillosos expansivos de alta plasticidad, los cuales darán una buena base teórica en la realización del trabajo.

- **Fichaje**

Los investigadores utilizan el fichaje para almacenar y recolectar información a través del uso de una ficha, donde la ficha comprende una serie de datos, variable y extensión, referente a un mismo tema, de tal manera que confiere valor propio y unidad (Tenorio, 1998).

## **2.4.2. Instrumentos**

### **2.3.2.1. Instrumentos metodológicos**

#### **2.3.2.1.1. Instrumentos de recopilación de datos**

Debido al tipo de investigación y a las variables que se manipulan, es necesaria la aplicación de la Observación; pues esta participación activa es la que acompaña en todo el proceso de la investigación, nos ayuda a observar el comportamiento de las variables hasta la verificación de los resultados. Además, esta técnica se considera como una Observación estructurada, ya que se dispone de instrumentos estandarizados (NTP, NTC, EN) para medir las variables de estudio antes y durante la investigación. Además, se harán uso de la estadística descriptiva e inferencial para comprobar las hipótesis. La primera, porque se hará

uso del promedio aritmético en la distribución de los datos; y la segunda, porque de las muestras estudiadas se obtendrán valores estadísticos válidos sobre una población. Ambas bajo las normas técnicas peruana del E.070.

La técnica de recolección de datos será mediante la observación experimental, análisis de documentos y códigos o normas. La cual ha sido diseñada cumpliendo los parámetros exigidos por las Normas Técnicas Peruana E0.70 muros de albañilería

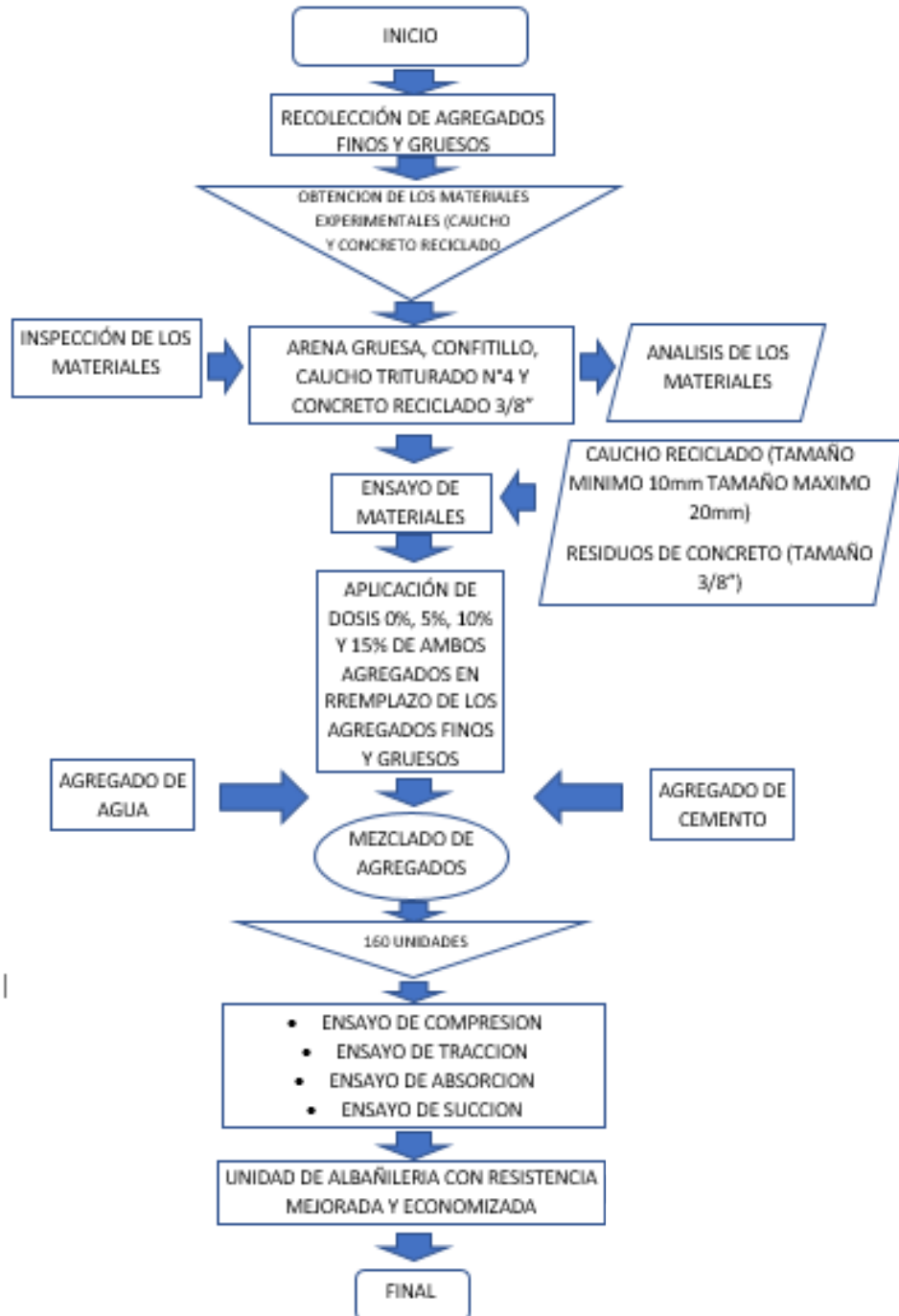
En el caso de la presente investigaciones, los Materiales, instrumentos y métodos a emplear son los siguientes:

#### **2.3.2.2.1. Instrumentos**

- Cono de Abraham
- Cucharas
- Varillas de acero
- Trompo
- Recipientes
- Moldes de PVC
- Martillo de jebe
- Máquina de ensayo para Compresión
- Máquina de ensayo de Tracción
- Tamices ASTM
- Balanza
- Horno
- Equipo de Casa Grande







### 2.4.3. Procedimientos de recolección de datos

**Figura 8.**  
*Diagrama de flujo de estudios de campo*



**Fuente:** Propia

**Tabla 5.**  
*Características del gráfico de procesamiento*

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN	DENOMINACIÓN
	Inicio y final	Abre y cierra el diagrama
	Actividad	Ejecución de uno o varios procedimientos
	Datos	Dataos para desarrollar la actividad
	Operación	Acción realizada
	Almacenamiento	Guardar materia prima masivamente
	Línea de flujo	Indica el flujo del proceso

Fuente: Desarrollo de investigación, elaboración Propia

#### 2.4.3.1. Fase de Campo

- **Recolección de agregado fino:** Se extrajo material fino de la cuenca situada en el Olivar de Collique.
- **Recolección de Agregado Confitillo:** Se tamizo el agregado grueso en tamices del Confitillo mínimo  $\frac{1}{4}$  “máximo  $\frac{3}{8}$ ”
- **Recolección del caucho:** se obtuvo el cucho procesado de una fabrica recicladora de Caucho.

- **Recolección de Residuos de concreto:** Se extrajo el agregado de una industria que recicla los concretos reciclados como postes de concreto y los tritura en diferentes tamices.
- **Recolección de Cemento:** Se compro por bolsas de cemento sol tipo I de 42.5 kg la bolsa.
- **Recolección de moldes:** Se realizaron de manera artesanal con planchas de plastico de 5mm de grosor cortandolos y sellandolos con soldador de pvc en medidas de 12.5 x 9 x 24 cm.

#### 2.4.3.2. Trabajo de Gabinete

La fase de gabinete está dada por las siguientes actividades:

Primero: Para un mayor resultado el análisis de muestras de nuestra investigación se realizó en el Laboratorio de Concreto de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, el cual sus maquinas están certificadas para su uso en estudios.

Validación de datos

- **Análisis de muestras en laboratorio:** En el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte sede Breña se ha realizado los siguientes ensayos de acuerdo a la norma Técnica Peruana.
  - ✓ Ensayo de compresion Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, Unidades de Albañilería - 2005)
  - ✓ Ensayo de flexión o tracción Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, Unidades de Albañilería - 2005)

- ✓ Ensayo de absorción Norma Técnica Peruana (NTP 399.604 y 399.613, Unidades de Albañilería - 2005)
- ✓ Ensayo de succión Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, Unidades de Albañilería – 2005)
- **Procesamiento de Resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio.**  
En esta etapa se ha procesado cada ensayo realizado en el laboratorio.
- **Análisis e interpretación de los ensayos de laboratorio:** En esta etapa se ha analizado y se ha interpretado cada una de los resultados obtenidos en el laboratorio. Luego de obtener todos los resultados de la granulometría, absorción, humedad, peso unitario de los agregados.
- **Diseño de mezcla:** Se realizaron cuatro diseños de mezclas distintos pero correlativos entre sí, es decir, Se realizaron distintas dosificaciones del 0, 5 10 y 15% de caucho y concreto reciclado en remplazo del volumen de los agregados finos y gruesos respectivamente del concreto con la misma resistencia a compresión.
- **Identificación de análisis físico-mecánicos**
  - Calculo de la capacidad de resistencia a compresión.
  - Cálculo de la capacidad de modulo de rotura.
  - Calculo de porcentaje de absorción.
  - Calculo de Succión.



#### **2.4.4. Para analizar los datos**

A continuación, se describen los procedimientos que se realizaron para el análisis de la información.

##### **2.4.4.1. Normatividad**

El análisis de datos y recomendaciones se realizó siguiendo las especificaciones técnicas y demás condiciones establecidas en las normas:

- Norma técnica Peruana 339.602 Albañilería de concreto.
- Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, Unidades de Albañilería - 2005)
- Norma técnica E.070 “Unidades de Albañilería” del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

##### **2.4.4.2. Identificación**

La cantera ubicada en el olivar de Collique presenta una buena clasificación de agregado fino a pesar de su atmósfera relativamente húmeda. Por otro lado el confitillo adquirido de la empresa HOME GLASS SAC. Presenta un buen comportamiento físico-mecánico. Asimismo el cemento tipo I utilizado en la presente investigación es considerado nacionalmente apto para uso de investigación así como construcción de cualquier tipo de infraestructura que solicite cemento tipo I valga la redundancia.

Cuando se trata de unidades de albañilería de concreto convencional presentan mejores propiedades físico-mecánicas a una unidad de albañilería convencional de adobe o de arcilla.

El potencial de la alteración del diseño de mezcla de una unidad de albañilería de concreto, reemplazando el agregado fino y confitillo en su porcentaje volumétrico por el

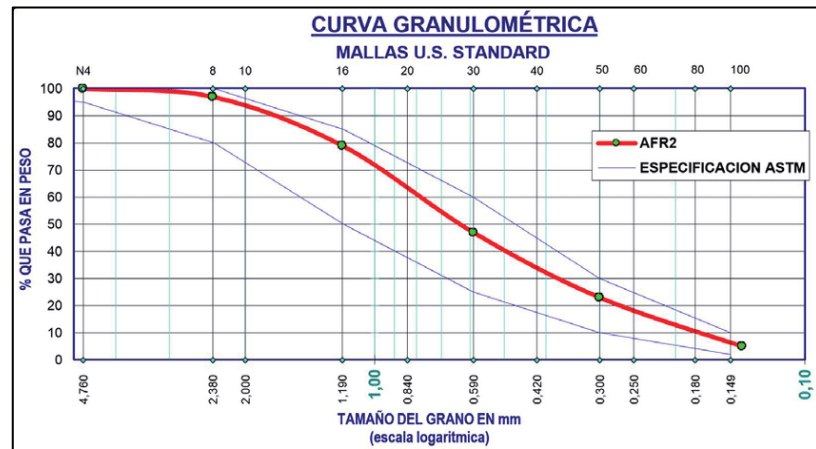
caucho granular y residuos de concreto al 5, 10 y 15% disminuirá un porcentaje de su peso de la unidad además de reducir el peso de agregados no ecológicos. Los residuos de caucho son materiales impermeables capaces de amortiguar cargas axiales. Haciendo así una Unidad de albañilería más ecológica.

Los ensayos fueron analizados de tal manera que permitió determinar su comportamiento:

- Se realizó el procedimiento para la identificación del tamizado y , modulo de finura del agregado fino
- Se realizó el procedimiento para la información de peso específico y absorción del agregado fino
- Se realizó el procedimiento para la identificación de humedad del agregado fino
- Se realizó el procedimiento para la información de peso unitario para el agregado fino.
- Se realizó el procedimiento para la información de absorción del confitillo
- Se realizó el procedimiento para la identificación de humedad del confitillo
- Se realizó el procedimiento para la información de peso unitario para el confitillo.
- Se hizo un análisis sobre los resultados de granulometría, gravedad específica.

Para una buena caracterización granulométrica del agregado fino se realizó el tamizado correspondiente según la Norma Técnica Peruana 400.012 .

**Figura 9.**  
*Grafico de estandares de agregado fino*



**Fuente:** Límites de NTP. ASTM 400.012.

### 2.4.4.3. Caracterización

La caracterización del material consiste en establecer con qué tipo de agregados se está trabajando, para caracterizar un material se requiere determinar su granulometría, propiedades físicas.

- Con los porcentajes obtenidos en el ensayo de granulometría, y demás resultados, se pudo realizar la confirmar el correcto material mediante el el uso de las Normas Tecnicas Peruanas.

### 2.4.4.4. Clasificación

#### 2.4.4.7.1. Características de las unidades de albañilería de concreto

### Morfología

#### Dimensionamiento

- Las medidas de las unidades de albañilería masiza patron son de 9 x 12.5 x 23 cm.

## **Color**

- Los colores de las unidades están relacionados con su composición, de agregados en algunos casos es marrón por la cantidad de material de agregado de tierra o agregado de arcilla o cemento.

### **2.4.4.7.2. Registros de muestras**

- En el registro de muestras se mostró la información de campo, en contraste a los ensayos de laboratorio, el cual ayudó para obtener una correcta interpretación de los resultados y trabajo en campo.

### **2.4.5. Aspectos éticos**

El trabajo de investigación se ejecutó con la total transparencia y honestidad debido a que se basó en los lineamientos del código de ética de la Universidad Privada de Norte dado que toda la información adquirida en este estudio de investigación se utilizó para fines académicos y para poder implementar la elaboración de estudio de unidades de albañilería de concreto.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

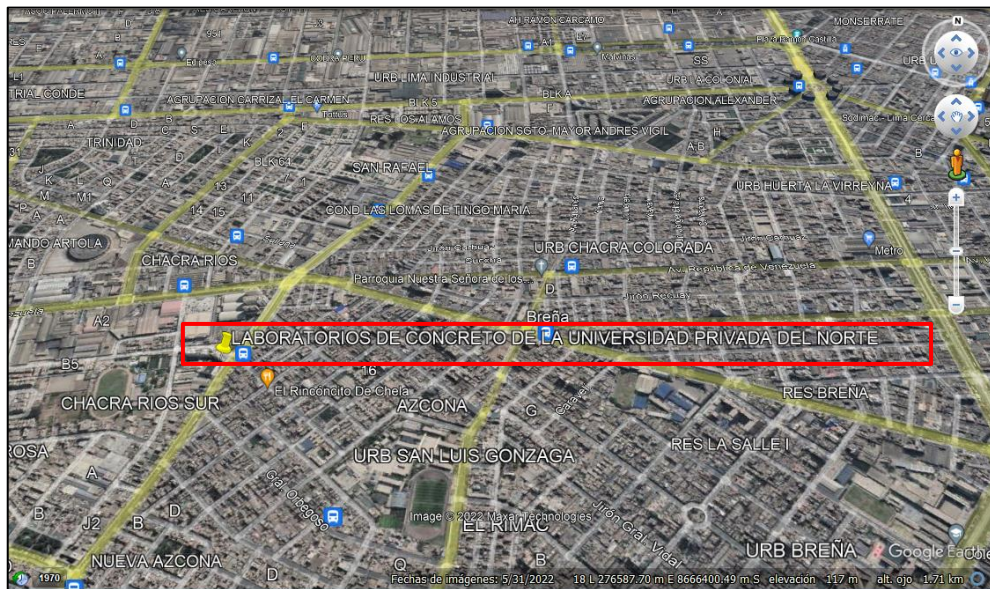
### 3.1. Recopilación de Información

#### 3.1.1. Ubicación del área de estudio

El lugar donde se realizan los estudios de campo es en los laboratorios de concreto de la institución universitaria Privada del Norte, esto se hace debido al correcto equipamiento de estos, cuales se encuentran dentro de la normativa.

**Figura 10.**

*Ubicación por Google Maps de los laboratorios de concreto de la Universidad Privada del Norte*



**Fuente:** Google Earth

#### 3.1.2. Estudios de los componentes de las unidades de albañilería.

##### 3.1.2.1. Agregado Fino

Para realizar algún estudio del agregado fino primero se realiza el cuarteo y homogeneización del agregado para tener datos más próximos a la exactitud del material.

**Figura 11.**  
*Cuarteo del agregado fino*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Ensayo de granulometría de la arena fina ((NTP 400.012) – Agregados,2001)**

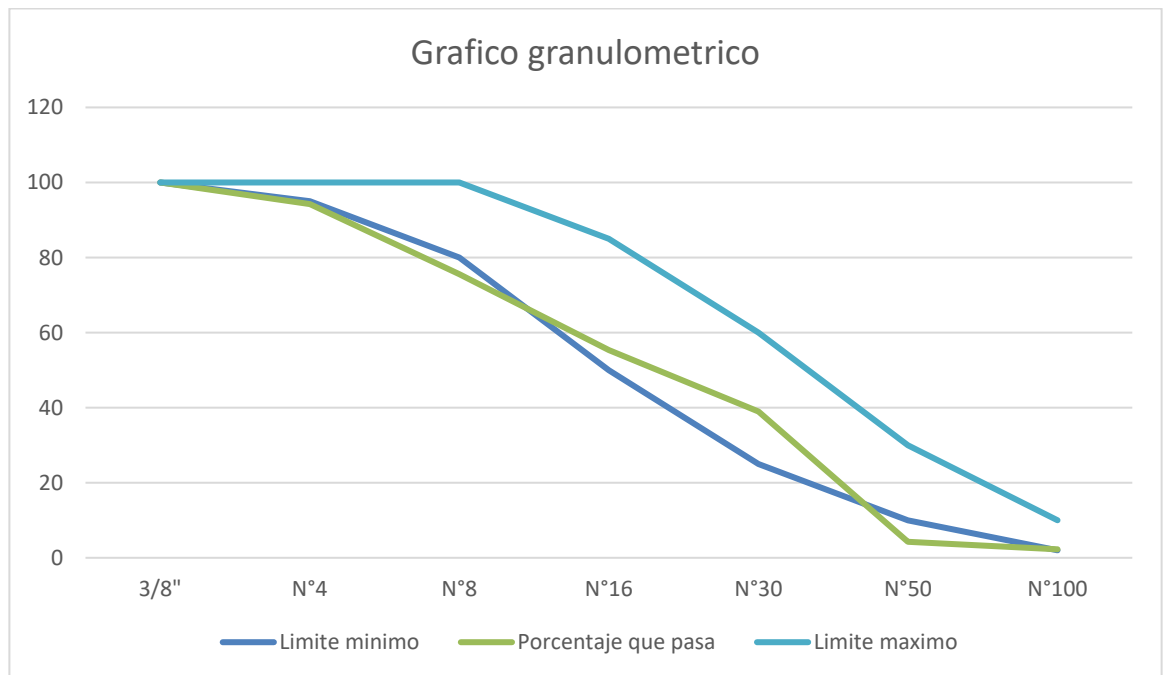
La granulometría del agregado fino se realiza en base a los requerimientos de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012) – Agregados,2001). Para esto se utiliza tamices desde la malla 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200 respectivamente, para esto se utiliza 500gr de muestra de agregado fino. Teniendo los pesos de cada malla con su respectivo porcentaje acumulado se realiza un gráfico estadístico que demuestre que el agregado extraído para la elaboración de la muestra es óptimo para su uso.

**Tabla 6.**  
*Análisis de datos del ensayo de granulometría de la arena fina*

Malla	% retenido Parcial	% retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
4	5.764	5.764	94.236
8	18.674	24.438	75.562
10	8.342	32.78	67.22
16	11.878	44.658	55.342
20	8.192	52.85	47.15
30	8.192	61.042	38.958
40	17.348	78.39	21.61
50	17.348	95.738	4.262
80	2.002	97.74	2.26
100	2.002	99.742	0.258
Recipiente	0.258	100	0.00

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 12.**  
*Curva granulométrica resultante de la arena fina.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Modulo de Finura ((NTP 400.012) – Agregados,2001)**

Se calcula el parámetro que resulta de la granulometría, el módulo de indica el grosor predominante del agregado. Las arenas con módulo de fineza por debajo de 2,5 dan concretos de consistencia espesa que esto hace difícil de compactar. Las arenas con módulo de fineza igual o mayor de 3.0 dan las mejores trabajabilidad y resistencia en compresión. Se recomienda emplear una arena con módulo de fineza cercano a 3.0, dado que puede contribuir a producir concretos de adecuada trabajabilidad y resistencia a la compresión. En el presente estudio se obtiene un buen módulo de finura mayor a 3.0.

**Ecuación 12.**  
*Modulo de finura*

$$MF = \frac{\sum \text{Porcentajes Retenidos Acumulados (Tamiz N° 4 al N° 100)}}{100} = 3.31382 = 3.31.$$

### ❖ **Peso Especifico del Agregado Fino y Absorción (NTP 400.022 o ASTM C 128)**

El peso específico de los agregados es la relación entre la densidad del material y la densidad del agua; es un indicador de calidad, en cuanto que los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que para bajos valores generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles. Este ensayo nos da la información que nos permite hacer una relación entre el peso de los agregados y el volumen que ocupa dentro de la mezcla.

Aparatos o equipos:

- balanza, con sensibilidad de 0.1 g y capacidad no menor de 1 kg,
- frascos volumétricos (fiolas) cuya capacidad sea de 500 cm<sup>3</sup>,
- pipeta,
- dos recipientes para almacenar el material (taras).

Procedimiento:

- Tomar una muestra de 500 g de agregado fino, obtenido del método de cuarteo.
- Pesar la fiola y anotar los datos.
- Luego llenamos la fiola con 500 g de material, llenamos con agua hasta alcanzar la marca de 500 cm<sup>3</sup>.
- Enseguida hacemos rotar el frasco en una superficie plana o en la palma de la mano hasta eliminar todas las burbujas de aire.



- Se deja reposar aproximadamente una hora y se llena con agua hasta alcanzar la marca de 500 cm<sup>3</sup>.
- Se determina el peso total del agua introducida en el frasco con 0.1 g de aproximación.
- Luego se extrae el agua con mucho cuidado con una pipeta.
- Se deposita el material en recipientes y se deja reposar por aproximado de 15 minutos, luego se extrae el agua con un chupón.
- Las muestras van al horno durante 24 horas a una temperatura de 1100 ±50.
- Las muestras salidas del horno se pesan y se anotan los datos para obtener a través de un cálculo el peso específico

### **Absorción**

La capacidad de absorción se determina por los procedimientos de la NTP, para los agregados finos consiste en sumergir la muestra durante 24 horas luego se saca y se lleva a la condición de densidad aparente (sss), obtenida esta condición, se pesa e inmediatamente se seca en un horno y la diferencia de los pesos, expresado como un porcentaje de peso de la muestra seca, es la capacidad de absorción. Esta particularidad de los agregados, que depende de la porosidad, es de suma importancia para realizar correcciones en las dosificaciones de mezclas de concreto. A su vez, la absorción influye en otras propiedades del agregado, como la adherencia con el cemento, la estabilidad química, la resistencia del concreto al congelamiento y deshielo. A menudo se considera que los agregados absorben o ceden el agua en defecto o en exceso para quedar saturados y superficialmente secos (S.S.S.),

antes de que el concreto llegue a fraguar, sin embargo, cuando se trabaja con agregados secos, los poros permeables se pueden obstruir, e impedir que se llegue a la saturación.

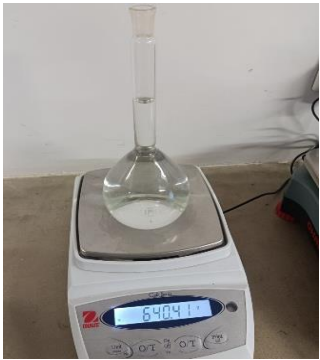
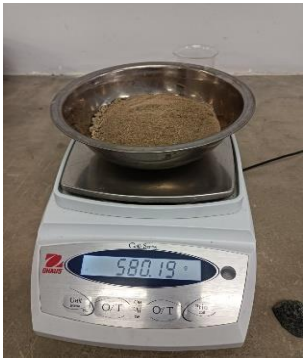
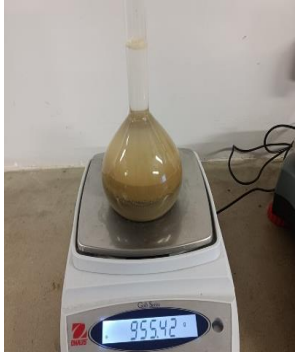
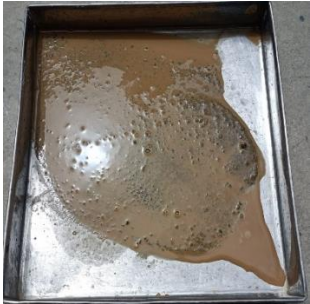
### Comentario

El material deberá estar en su estado óptimo para poder ser trabajado y las balanzas deberán estar calibradas.

### Normativa

- Peso específico y absorción del agregado fino de acuerdo a NTP 400.022 o ASTM

C 128.

<p><b>Figura 13.</b> <i>Peso de la fiola con 100 ml de agua.</i></p>  <p><b>Fuente:</b> Elaboración Propia 2022</p>	<p><b>Figura 14.</b> <i>Peso de los 500gr de agregado fino.</i></p>  <p><b>Fuente:</b> Elaboración Propia 2022</p>	<p><b>Figura 15.</b> <i>Peso de la Fiola con los 100 ml de agua y agregado fino</i></p>  <p><b>Fuente:</b> Elaboración Propia 2022</p>
<p><b>Figura 16.</b> <i>Saturación de la muestra al aire en una bandeja</i></p>  <p><b>Fuente:</b> Elaboración Propia 2022</p>		

**Tabla 7.**  
*Analisis de datos para el ensayo de peso especifico y absorción del agregado fino*

ENSAYO DE FIOLA		UNIDAD
Peso de la fiola=	142.66	Gr
Peso de la fiola + agua=	640.61	Gr
Arena a utilizar=	500	Gr
Arena + fiola + 20% agua=	955.42	Gr
Arena Sacado del Horno =	587	Gr
Peso Especifico=	2.77	Kg/lts
Absorción=	7.37	%

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Porcentaje de Humedad. (NTP 339.185 o ASTM C 566)**

Este ensayo se determinó la cantidad de agua existente en cada uno de los agregados finos a ser empleados en la muestra de concreto, cual en el presente estudio contiene una humedad del 0.21%.

**Aparatos o equipos:**

- balanza,
- horno,
- recipiente.

**Procedimiento:**

- Se selecciona una porción de la muestra y se lleva al horno con una temperatura de 110 °C por un lapso de tiempo de 24 horas
- Transcurrida las 24 horas se saca del horno y se compara a través de los pesos antes y después para poder determinar su porcentaje de humedad total de los agregados, este

método es lo suficientemente exacto para los fines usuales, tales como el ajuste de la masa en una mezcla de concreto.

**Figura 17.**  
*Agregado en estado natural*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Peso unitario (NTP 400.017)**

Este método de ensayo se realizó 6 veces debido a que se necesita hallar el promedio de 3 moldes de probetas de concreto pequeñas con una cantidad de volumen específico para realizar 3 muestras con agregado fino suelto y 3 muestras con el agregado fino compactado en 2 capas con 25 varilladas y 15 golpes en total a los lados de la probeta.

**Figura 18.**  
*Peso de Volumen específico de arena fina en probeta metálica*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Tabla 8.**  
*Analisis de datos para el ensayo de peso unitario de la arena gruesa.*

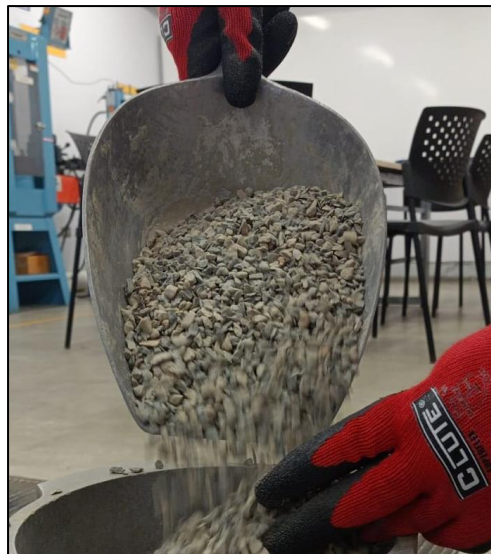
GOLPEO DE COMPACTO Y VOLUMEN DE ARENA GRUESA		UNIDAD
Volumen del molde 1 de arena =	0.02847	M3
Peso del molde vacio =	1.576	Kg
1er suelto + peso molde =	6.016	Kg
2do suelto + peso molde	6.033	Kg
3er suelto + peso molde	6.038	Kg
1er compactado + peso molde	6.58	Kg
2do compactado + peso molde	6.66	Kg
3er compactado + peso molde	6.76	Kg
Peso Unitario	167.61	Kg/lts

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.1.2.2. Agregado Grueso

Para realizar cualquier estudio del agregado grueso primero se realiza el cuarteo y homogeneización del agregado para tener datos más próximos a la exactitud del material

**Figura 19.**  
*Cuarteo del agregado fino*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### ❖ **Granulometría del agregado grueso (NTP 400.037)**

La granulometría del agregado grueso es predominante del tamaño 3/8” debido a que se adquirió por la modalidad de confitillo.

**Figura 20.**  
*Tamizado del agregado grueso*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022.

### ❖ **Peso Especifico del Agregado grueso y Absorción (NTP 400.021)**

El peso específico se define como la relación entre masa de un volumen unitario del material y la masa de igual volumen de agua destilada, libre de gas, a una temperatura específica. De acuerdo a la condición de humedad del agregado el peso específico, se determina en condición seca o saturada con superficie seca. Especificaciones técnicas Generalmente no se acostumbra a limitar en especificaciones el peso específico y la absorción de los agregados, puesto que no siempre son un buen índice de su calidad. El peso

específico puede variar, entre los intervalos de 1.2 a 2.2 g/cm<sup>3</sup> para concretos ligeros, 2.3 a 2.9 g/cm<sup>3</sup> para concretos normales, y 3.00 a 5.00 g/cm<sup>3</sup> para concretos pesados.

#### Aparatos o Equipos

- balanzas, con sensibilidad de 0.5 g y capacidad no menor de 5 kg
- cesta de malla de alambre, con abertura no mayor de 3 mm o tamiz N.º 4
- depósito adecuado para sumergir la cesta de alambre en agua
- dispositivo de suspensión, se utilizará cualquier dispositivo que permita suspender

la canastilla de la balanza, una vez sumergida

- estufa, capaz de mantener una temperatura de 1100 C $\pm$  50 C.

#### Procedimiento:

- Tomamos dos muestras de agregado grueso, obtenido del método de cuarteo.
- Se rechaza todo el material que pase el tamiz N.º 4.
- Se lava la muestra completamente para eliminar el polvo y otras impurezas superficiales.
- Se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente.
- Luego sacamos la muestra del agua y dejamos secar a temperatura ambiente, se obtiene la muestra bajo condición de saturación con superficie seca.
- Después de pesar colocamos de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y determinamos su peso en agua.

- Las muestras van al horno durante 24 horas a una temperatura de  $1100 \pm 50$ .
- Las muestras salidas del horno se dejan enfriar a temperatura ambiente, se pesan y se anotan los datos para obtener a través de un cálculo el peso específico

### **Absorción**

La absorción de los agregados es el incremento en la masa del agregado debido al agua en los poros del material, pero sin incluir el agua a la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje de la masa seca. El agregado se considera como seco cuando se ha sometido a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  por suficiente tiempo para remover toda el agua no combinada. La piedra saturada por 24 horas. En la imagen inferior se observa como se esparce los dos materiales provenientes de la cantera Olivar de Collique y Tres tomas sobre la superficie para poder obtener la muestra saturada superficialmente seca, después del secado superficial se separa dos pesos diferentes. En la imagen inferior se observa el horno utilizado para la colocación de la muestra con una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5$  y no mayor de  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  por un lapso de tiempo de 24 horas. Y en la imagen superior derecha se muestra el material se secó después de haber transcurrido las 24 horas se procede a pesar. Recomendación Al momento de realizar el pesaje se deberá verificar que la balanza esté bien calibrada, solo de esta manera se podrá tener lecturas más próximas. No se deberá pesar la muestra caliente, se efectuará el peso de la muestra al momento que enfríe.

### **Normativa**

- Peso específico y absorción del agregado grueso de acuerdo a NTP 400.021 o ASTM C 127.



**Figura 21. Muestra humedecida superficialmente**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 22. Peso de la muestra después de la immersion**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 23. Peso de la muestra transferida en la bandeja**



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Tabla 9.**  
*Identificación de datos de Peso específico y absorción del confitillo*

ABSORCION DE LA PIEDRA		UNIDAD
Muestra a Utilizar=	3	Kg
1er Peso de Absorción del peso inicial=	2.1	Kg
2do Peso por gravedad=	1.328	Kg
3er peso medido al Horno y sacado	2.267	Kg
Peso Especifico	2.9	Kg/lts
Absorción	21.5	%

Fuente: Elaboración Propia 2022

❖ **Porcentaje de Humedad (NTP 339.185 o ASTM C 566)**

Este ensayo tiene la finalidad de determinar la cantidad de agua existente en cada uno de los agregados (gruesos o finos a ser empleados en la muestra de concreto, esta cantidad existente expresada en porcentaje puede efectuarse en la elaboración de diseño de mezcla.

#### **Aparatos o equipos:**

- balanza,
- horno,
- recipiente.

#### **Procedimiento:**

- Se selecciona una porción de la muestra y se lleva al horno con una temperatura de 110 °C por un lapso de tiempo de 24 horas
- Transcurrida las 24 horas se saca del horno y se compara a través de los pesos antes y después para poder determinar su porcentaje de humedad total de los agregados, este método es lo suficientemente exacto para los fines usuales, tales como el ajuste de la masa en una mezcla de concreto.

#### **Normativa**

- Contenido de humedad de los agregados por secado de acuerdo a NTP 339.185 o ASTM C 566.

#### **❖ Peso Unitario del confitillo (NTP 400.017)**

Este método de ensayo se realizó 4 veces debido a que se necesita hallar el promedio de 2 moldes de probetas de concreto pequeñas con una cantidad de volumen específico para realizar 3 muestras con agregado fino suelto y 2 muestras con el agregado fino compactado en 3 capas con 25 varilladas y 15 golpes en total a los lados de la probeta.

**Figura 24. Varillado del Confitillo en la probeta**



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 25. Razado del material para previo peso**



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Tabla 10.**

*Analisis de datos para el ensayo de peso unitario del Confitillo*

GOLPEO DE COMPACTO Y VOLUMEN DEL CONFITILLO		UNIDAD
Volumen del molde 1 de confitillo=	0.009843	M3
Peso del molde vacio=	4.82	Kg
1er suelto + peso molde=	18.12	Kg
2do suelto + peso molde=	18.02	Kg
1er compactado + peso molde	19.6	kg
2do compactado + peso molde	19.4	kg
Peso Unitario	1474.22	Kg/lts

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.1.2.1. Agregado de Caucho

Al momento de obtenerse de la empresa recicladora de caucho “CHEMICAL RUBBER COMPANNY SAC” estos mismos procesan los desperdicios y crean diversos materiales y herramientas. Así mismo, la misma industria adjunta ficha técnica de la composición del presente material cual presenta impermeabilidad, color negro, textura flexible y con un peso unitario de 56.43 Kg/m<sup>3</sup>

**Figura 26. Muestras de caucho para material a utilizar**



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 27. Adquisición del Caucho Triturado**



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 28.**  
*Ficha Técnica del Material (Caucho Reciclado)*



**CHEMICAL RUBBER COMPANY S.A.C.**

**CHEMICAL RUBBER COMPANY S.A.C.**

"Soluciones en Caucho para la Industria en General"

Perfiles de Caucho, Espalmeados, Anillos de Caucho, Integridades, Neoprenos, Cables, Planchas, Plots, Revestimientos de Caucho, Caucho Condensado, Pastillas, Fajas, Mallas Plásticas, en general.

Sección de Investigación y Desarrollo, Control de Calidad, Laboratorio, Logística, Marketing, Recursos Humanos, Finanzas, Administración, Legal, Compliance, Seguridad, Medio Ambiente, Tecnología, Innovación, Sostenibilidad, Responsabilidad Social, etc.



**AENOR**  
GESTIÓN DE LA CALIDAD  
ISO 9001

Lima, 03 de noviembre del 2022

**FICHA TÉCNICA**  
**CAUCHO NATURAL**  
**ANTIABRASIVO**

La estructura de los cauchos naturales está formada por CIS-1,4 polisisopreno mezclado con pequeñas cantidades de proteínas, lípidos y sales orgánicas entre otros. Se encuentra así un polímero de cadena larga y enredada en forma de espiral, de peso molecular medio, 5x10<sup>5</sup>g/mol.

El caucho natural tiene las siguientes propiedades:

- Excelente resistencia
- Elásticos
- Excelente característica de sellado

**Propiedades**

Tipo de goma	: Caucho Natural antibrasivo (Caucho Molido Grueso)
Color	: Negro
Medidas	: Según requerimiento del cliente
Dureza	: 60 SHA
Densidad	: 1.2 ± 1.3 gr/cm <sup>3</sup>
Tensión de rotura	: mínimo 12MPa (en compuesto)
Abrasión	: 100mm <sup>3</sup> +/- 5 mm <sup>3</sup>
Flexibilidad	: Buena
Elongación	: Mínimo 250 ( en Compuesto )
Temperatura de trabajo	: - 30° a +70° C
Ácidos diluidos	: Buena
Agua a vapor	: Buena
Resistencia a los aceites	: Regular
Resistencia Dieléctrica	: 10 KV



Inés C. Peña Ashtu  
Gerente de Control y Operación

AV. HAYAS, LA CAJALSA N° 191  
LA VICTORIA

AV. LAS EMPERAS N° 144 UNO PISO INDUSTRIAL - 044

industria@rubber.com

rubbercompany.com/

994 053 298 - 990 332 706  
990 154 233 - 990 154 248

**Fuente:** Empresa recicladora de caucho "CHEMICAL RUBBER COMPANY SAC"

### 3.1.2.2. Agregado de Concreto Reciclado

El presente material se obtuvo de una empresa de construcción conocida como “ECO CONSTRUCCIONES SAC” esta misma reutiliza los postes de luz cuales presentan en su estructura concreto armado para así realizar agregado de diseños de mezcla en tamaños de agregado grueso, confitillo y agregado fino en la presente investigación se utiliza el de agregado fino de 3/8”; así mismo, se identifica el material de color grisáceo con superficie rugosa de componentes base de arena, grava, cemento y agua, por ultimo presenta un peso unitario de 1 312.88 Kg/m<sup>3</sup>.

**Figura 29.** Material reciclado de postes de luz para trituración



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 30.** El fierro es separado y simplemente es triturado el concreto del poste





**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 31.** Material obtenido después del proceso: Confitillo 3/8.



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 32.**  
*Ficha Técnica del material reciclado (Concreto reciclado triturado)*

	
	
<b>PRODUCTO</b>	Agregado grueso / Piedra Chancada
<b>MEDIDAS</b>	1/2" 3/8" 1/4"
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	Agregado Ecológico grueso. Obtenido por la trituración artificial de material reciclado (gravas, concreto). Muy importante para la elaboración del concreto. Ideal para la construcción
<b>PESO</b>	Saco de 33Kg / A pedido por metro cúbico (m <sup>3</sup> )
<b>COLOR</b>	Plomo
<b>USO Y APLICACIONES</b>	Ideal como agregado para solados, falsas zapatas, sobrecimientos, falso piso, entrepisos, veredas, muros de contención, mejoramiento de sub base, mejoramiento de base y pavimentos, entre otros
<b>TIPO</b>	Áridos a granel

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.2. Análisis de Datos

#### 3.2.1. Identificación

Se realiza moldes de plástico con medidas internas de 9 x 12.5 x 23cm con la finalidad de vaciar las mezclas de las 4 dosificaciones según su tipo de muestra en función

de su respectivo ensayo, en total 160 muestras 40 unidades del diseño patrón, 40 unidades del diseño patrón reemplazando 5% del volumen de su agregado fino y confitillo por caucho y concreto reciclado.

**Figura 33.**  
*De moldes de plástico para ladrillo macizo.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### **3.2.2. Clasificación**

Se realiza unidades de albañilería de concreto con una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> se utiliza cemento tipo I, confitillo, arena de la cantera Olivar de Collique y agua. Por otro lado, se realiza 120 unidades de albañilería de concreto con caucho y concreto reciclado en 3 distintas dosificaciones con agregado de pequeños trozos de caucho y concreto reciclado de postes desechados.

**Figura 34.** Peso de todos los materiales a utilizar



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 35.** Mezcla de todos los materiales en el trompo



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 36.** Medición del Slump en el cono de Abrams



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 37.** Mesa Vibradora (Espaciamiento en todo el molde de plástico)



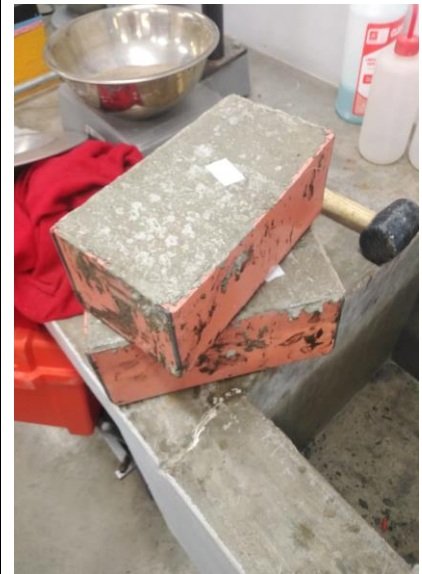
**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 38.** Elaboración de 15 unidades de ladrillos secado al aire libre



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 39.** Muestra final del secado y desmoldamiento



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.2.3. Diseño de Mezcla



**Figura 40.**  
*Metodo ACI de Diseño de mezclas realizado en excel.*

DISEÑO DE MEZCLAS			
Según Norma ACI			
Peso Especifico del Agregado Fino	2.77	Kg./lts.	
Peso Especifico del Agregado Grueso	2.9	Kg./lts.	
Peso Unitario del Agregado Fino	167.609	Kg./lts.	
Peso Unitario del Agregado Grueso	1474.22	Kg./lts.	
Humedad del Agregado Fino	0.21	%	
Humedad del Agregado Grueso	0.52	%	
Absorción del Agregado Fino	7.367	%	
Absorción del agregado Grueso	21.494	%	
Peso Especifico del Cemento	3.2	Kg./lts.	
Resistencia Especificada a la Compresión $f'c$			
$f'c=$	280	Kg./cm <sup>2</sup>	
Control de Calidad de los Materiales			
Control de Calidad	<b>Acceptable</b>		
Resistencia Promedio a la Compresión Requerida $f'cr$			
$f'cr=$	375	Kg./cm <sup>2</sup>	
En áreas sísmicas $f'c$ no será menor de 210 Kg./cm <sup>2</sup>			
Relación Agua/Cemento			
Edad de ensayo (días) =	<b>28</b>		
$\alpha=$	0.406		
Corrección de $\alpha$			
Factor para corregir $\alpha$ por el tamaño máximo $Kr$ .			
Tamaño máximo (Pulgadas)=	<b>3/8</b>	pulg.	
$Kr=$	1.3		
Asentamiento deseado en el vaciado			
Valores usuales de asentamiento			
Elemento	Asent. (cm.)		
Prefabricados	0-6		
Fundaciones Ciclópeas	3-8		
Pedestales, muros de fundación armados	4-8		
Pavimentos	5-8		
Losas, vigas, columnas, muros de corte	6-11		
Paredes estructurales delgadas	10-18		
Concreto transportado por bombeo	6-18		
Asentamiento =	<b>5</b>	cm.	Va a variar
Cantidad de Cemento C Kg.			
Cemento =	347.807	Kg.	
Cantidad de Cemento corregida $C_{corr}$			
$C_{corr}=$	417.369	Kg.	Verificación según Condiciones de Servicio
			Condición= <b>Otra circunstancia menos masivos de represa</b>
			$C=$ 417.369 Kg.
Cantidad de Agua (A) lts.			
$A=$	220.371	lts.	Listo

Este debe ser debido a que son ladrillos prefabricados

utilizando residuos de caucho y concreto estructural al 5,10 y 15% en las viviendas sociales del AA.HH Olivar de Collique.

Aire Incluido lts.			
A I =	43.818	lts.	Listo
Relación ente la porción de agregado fino y la porción total de los agregados			
$\beta =$	0.45	Averiguar este dato	
Volumen de los Agregados para 1 m3 (Ecuaciones)			
PAF	PAG	=	605.383
0.361	0.345	=	
-0.55	0.45	=	0
PAF=	773.488	Kg.	
PAG=	945.374	Kg.	
Corrección por Humedad y Absorción			
PAF=	721.931	Kg.	
PAG=	782.17	Kg.	
Cantidad de Agua Corregida			
Acorr=	435.131	lts.	
Volumen de Vaciado			
Volumen del Elemento (m3) =	0.02808	m3	
% de Desperdicios =	10	%	
Volumen necesario de Concreto =	0.030888	m3	

Fuente: Elaboración Propia 2022.

**Tabla 11.**  
*Dosificación Volumetrica del Diseño patron.*

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (PATRON)				DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (PATRON)			
COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO		COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO	
Concreto	1.00	0.031	m3	Concreto	1.00	0.031	m3
Agregado Fino	4.31	0.133	lts/m3	Agregado Fino	4.31	0.133	lts/m3
Agregado Grueso	0.53	0.016	lts/m3	Agregado Grueso	0.53	0.016	lts/m3
Cemento	9.82	0.303	Sacos/m3	Cemento	9.82	0.303	Sacos/m3
Agua	435.13	13.440	Lts/m3	Agua	435.13	13.440	Lts/m3

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Tabla 12.**  
*Dosificación Volumetrica del Diseño en 5% de remplazo en los agregados.*

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (5%)				DOSIFICACIÓN EN PESO (5%)				
COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO		COMPONENTE	UNITARIO	PESO	REQUERIDO	
Concreto	1.00	0.030888	m3	Concreto	1.00	1	0.030888	m3
Agregado Fino	4.09	0.12639	lts/m3	Agregado Fino	4.09	685.8345	21.2000	(Kgf/m3)
Caucho	0.22	0.00082	m3	Caucho	0.22	12.16146235	0.37564	(Kgf/m3)
Agregado Grueso	0.50	0.01557	lts/m3	Agregado Grueso	0.50	743.0615	22.9517	(Kgf/m3)
Residuos de Concreto	0.03	0.00082	m3	Residuos de Concreto	0.03	39.386268	1.2166	(Kgf/m3)
Cemento	9.82	0.30333	Sacos/m3	Cemento	9.82	417.3690	12.9000	(Kgf/m3)
Agua	435.13	13.44033	Lts/m3	Agua	435.13	435.1313	13.4000	Lts/m3

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Tabla 13.**  
*Dosificación Volumetrica del Diseño en 10% de remplazo en los agregados.*

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (10%)				DOSIFICACIÓN EN PESO (10%)				
COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO		COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO	PESO	
Concreto	1.00	0.030888	m <sup>3</sup>	Concreto	1.00	1	0.030888	m <sup>3</sup>
Agregado Fino	3.88	0.11974	lts/m <sup>3</sup>	Agregado Fino	3.88	649.7379	20.1000	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Caucho	0.43	0.01330	m <sup>3</sup>	Caucho	0.43	24.266491	0.74954	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	0.48	0.01475	lts/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso	0.48	703.9530	21.7000	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Residuos de Concreto	0.05	0.00164	m <sup>3</sup>	Residuos de Concreto	0.05	65.64378	2.0276	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Cemento	9.82	0.30333	Sacos/m <sup>3</sup>	Cemento	9.82	417.3690	12.9000	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Agua	435.13	13.44033	Lts/m <sup>3</sup>	Agua	435.13	435.1313	13.4000	Lts/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Tabla 14.**  
*Dosificación Volumetrica del Diseño en 15% de remplazo en los agregados.*

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (15%)				DOSIFICACIÓN EN PESO (15%)				
COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO		COMPONENTE	UNITARIO	REQUERIDO	PESO	
Concreto	1.00	0.030888	m <sup>3</sup>	Concreto	1.00	1	0.030888	m <sup>3</sup>
Agregado Fino	3.66	0.11309	lts/m <sup>3</sup>	Agregado Fino	3.66	613.6414	19.0000	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Caucho	0.65	0.01996	m <sup>3</sup>	Caucho	0.65	36.681905	1.13303	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	0.45	0.01393	lts/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso	0.45	664.8445	20.5000	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Residuos de Concreto	0.08	0.00246	m <sup>3</sup>	Residuos de Concreto	0.08	105.030048	3.2442	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Cemento	9.82	0.30333	Sacos/m <sup>3</sup>	Cemento	9.82	417.3690	12.9000	(Kgf/m <sup>3</sup> )
Agua	435.13	13.44033	Lts/m <sup>3</sup>	Agua	435.13	435.1313	13.4000	Lts/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### **3.3. Resumen de resultados finales de los ensayos realizado a las unidades de albañilería**

#### **3.3.1. Ensayo de configuración de prueba de resistencia a la compresión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería – 2005)**

Se utilizan 5 muestras de cada unidad de albañilería de concreto patrón y modificado con reemplazo de porcentaje de volumen de caucho y residuos de concreto. Además, se utiliza una máquina de compresión axial y se ponen a prueba dicha cantidad de muestras del 0%, 5%, 10% y 15% de caucho y concreto reciclado por volumen de agregados en los tiempos de curado de 7, 14 y 28 días.

#### **Equipos y materiales**

- Equipo de compresión axial.
- Placas de acero
- Balanza de precisión.
- Láminas de caucho.
- Regla metálica.
- Nivel.
- 5 unidades por cada dosificación.

#### **Procedimiento.**

- ✓ Se comenzó con la identificación de las muestras a ensayar, colocando una Identificación a cada unidad.

Se realiza las mediciones de la dimensión para confirmación de las unidades a ensayar largo, ancho, altura, peso y se registró en la ficha correspondiente.

**Figura 41.** Unidades de albañilería a ensayar, sacados después del proceso de curado



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 42.** Medición y Nivelación de las unidades de albañilería



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se acondiciono el equipo de compresión para la rotura de las unidades, con las planchas de metal y láminas de caucho, para la colocación de las unidades en el equipo de compresión.

**Figura 43.** Peso de las planchas de metal a utilizar en la compresión



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 44.** Prensa Hidraulica en donde realizamos el ensayo de compresión



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se programó el equipo de compresión axial, para luego iniciar con el ensayo y la toma de datos.

**Figura 45.**

*Compresión de las Muestras y toma de datos independientemente al % y días de curado.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se registró los datos en la ficha correspondiente y se repitió los mismos procedimientos en el ensayo de todas las unidades a los 7, 14 y 28 días.

**Figura 46.**

*Revisión de las muestras con la asesoría de nuestro dictaminante.*





**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Recopilación de Datos del ensayo de compresión.**

**Figura 47.**

*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin adición a los 7 días.*

 <p style="text-align: center;">"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE"</p> 									
<b>ENSAYO:</b>		"RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - 7 DIAS"							
<b>LUGAR:</b>		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO"							
<b>FECHA:</b>		28/11/2022							
<b>TESISTAS:</b>		SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE							
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA	ESFUERZO	PORCENTAJE
			LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	Kg	Kg/cm2	(%)
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm2)			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	25 320	88.070 (Kg/cm2)	31.453 %
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	22 215	77.270 (Kg/cm2)	27.596 %
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	28 500	99.130 (Kg/cm2)	35.404 %
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	22 965	79.878 (Kg/cm2)	28.528 %
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	28 665	99.704 (Kg/cm2)	35.609 %
PROMEDIO	P-P	7	23	12.5	9	287.5	25 533	88.810 (Kg/cm2)	31.718 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 48.**

*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin adición a los 14 días.*

 <p style="text-align: center;">"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE"</p> 									
<b>ENSAYO:</b>		"RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - 14 DIAS"							
<b>LUGAR:</b>		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO"							
<b>FECHA:</b>		28/11/2022							
<b>TESISTAS:</b>		SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE							
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA	ESFUERZO	PORCENTAJE
			LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	Kg	Kg/cm2	(%)
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm2)			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	58 125	202.174 (Kg/cm2)	72.205 %
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	59 660	207.513 (Kg/cm2)	74.112 %
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	61 120	212.591 (Kg/cm2)	75.925 %
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	58 270	202.678 (Kg/cm2)	72.385 %
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	59 270	205.270 (Kg/cm2)	73.311 %
PROMEDIO	P-P	14	23	12.5	9	287.5	59 238	206.045 (Kg/cm2)	73.588 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 49.**

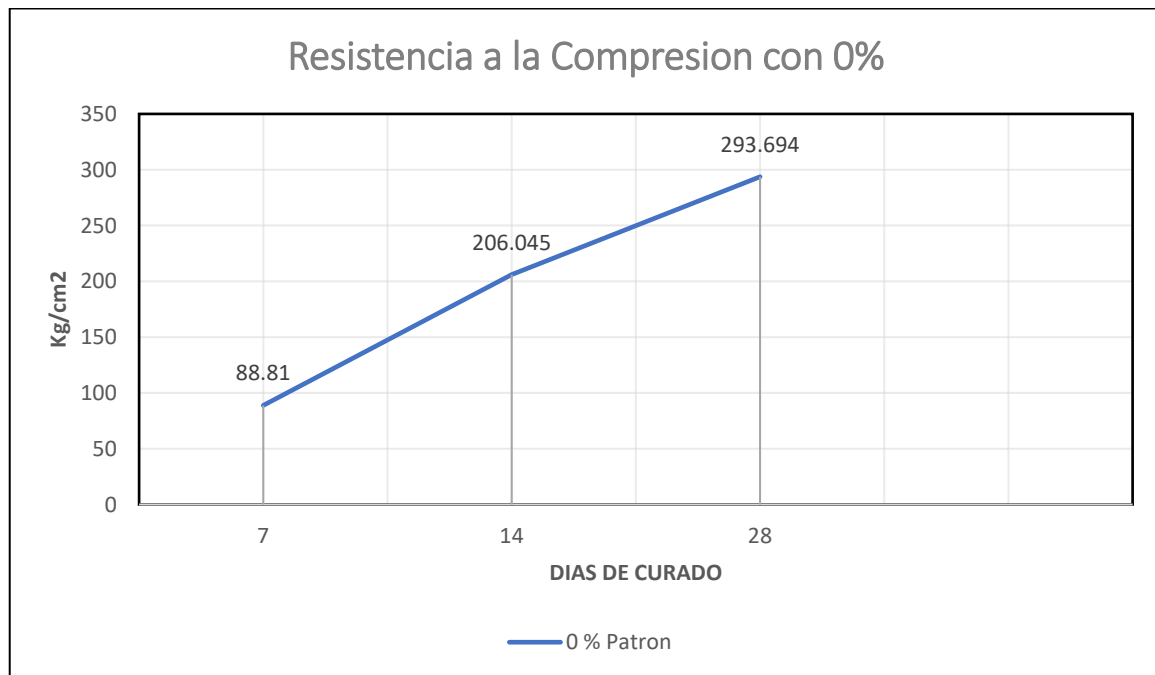
*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin adición a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	81 560	283.687 (Kg/cm2)	101.317 %
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	77 000	267.826 (Kg/cm2)	95.652 %
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	77 375	269.130 (Kg/cm2)	96.118 %
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	84 675	294.522 (Kg/cm2)	105.186 %
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	87 200	303.304 (Kg/cm2)	108.323 %
PROMEDIO	P-P	28	23	12.5	9	287.5	81 562	293.694 (Kg/cm2)	101.319 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 50.**

*Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022



**Figura 51**

*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	36 245	126.070 (Kg/cm2)	45.025 %
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	36 680	127.583 (Kg/cm2)	45.565 %
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	36 300	126.261 (Kg/cm2)	45.093 %
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	36 760	127.861 (Kg/cm2)	45.665 %
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	37 140	129.183 (Kg/cm2)	46.137 %
PROMEDIO	P-P	7	23	12.5	9	287.5	36 625	127.391 (Kg/cm2)	45.497 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 52.**

*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	76 515	266.139 (Kg/cm2)	95.050 %
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	77 305	268.887 (Kg/cm2)	96.031 %
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	77 385	269.165 (Kg/cm2)	96.130 %
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	77 350	269.043 (Kg/cm2)	96.087 %
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	76 990	267.791 (Kg/cm2)	95.640 %
PROMEDIO	P-P	14	23	12.5	9	287.5	77 109	268.205 (Kg/cm2)	95.788 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 53.**

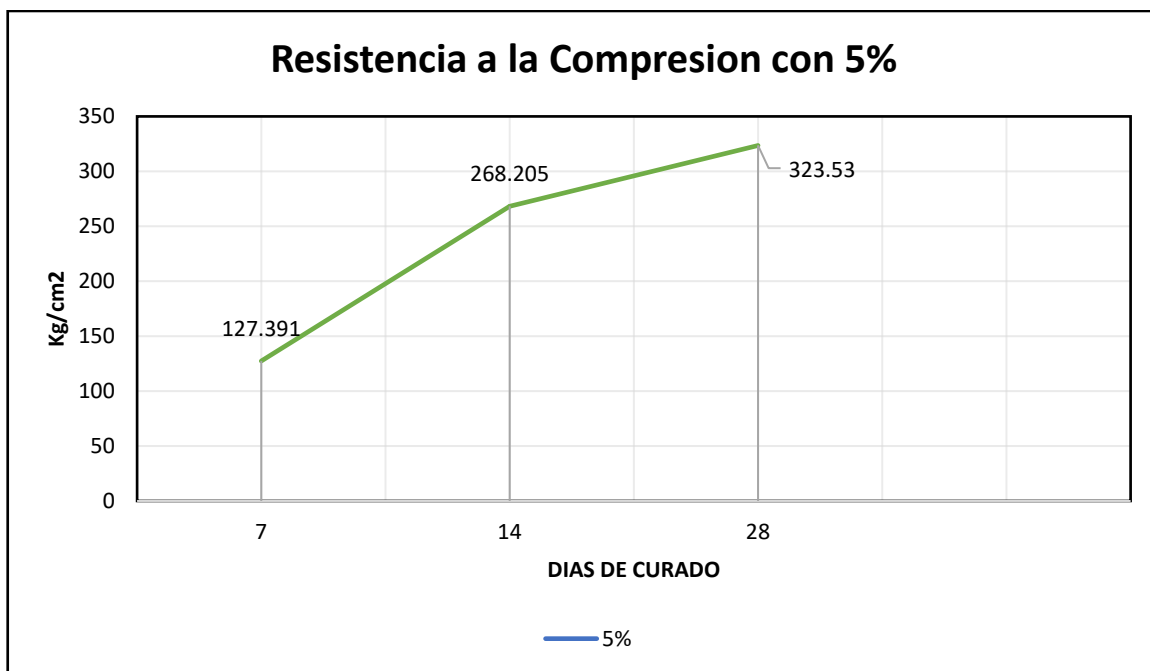
*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	93 575	325.478 (Kg/cm2)	116.242 %
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	90 415	314.487 (Kg/cm2)	112.317 %
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	92 990	323.443 (Kg/cm2)	115.516 %
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	93 815	326.313 (Kg/cm2)	116.540 %
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	94 280	327.930 (Kg/cm2)	117.118 %
PROMEDIO	P-P	28	23	12.5	9	287.5	93 015	323.530 (Kg/cm2)	115.547 %

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 54.**

*Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 5%.*



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 55.**

*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	81 720	284.243 (Kg/cm2)	101.516 %
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	83 010	288.730 (Kg/cm2)	103.118 %
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	81 770	284.417 (Kg/cm2)	101.578 %
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	81 400	283.130 (Kg/cm2)	101.118 %
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	81 930	284.974 (Kg/cm2)	101.776 %
PROMEDIO	P-P	7	23	12.5	9	287.5	81 966	285.099 (Kg/cm2)	101.821 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 56.**

*del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	85 645	297.896 (Kg/cm2)	106.391 %
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	85 690	298.052 (Kg/cm2)	106.447 %
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	87 105	302.974 (Kg/cm2)	108.205 %
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	86 440	300.661 (Kg/cm2)	107.379 %
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	86 075	299.391 (Kg/cm2)	106.925 %
PROMEDIO	P-P	14	23	12.5	9	287.5	86 191	299.795 (Kg/cm2)	107.070 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 57.**

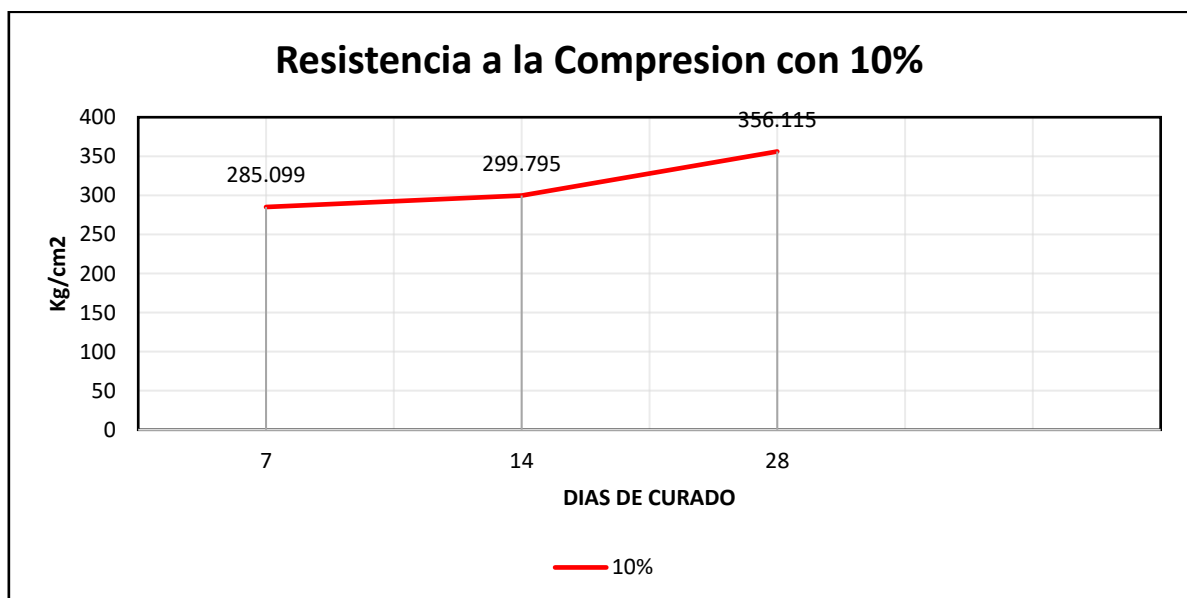
*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	357.791 (Kg/cm2)	127.783 %	
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	354.939 (Kg/cm2)	126.764 %	
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	357.409 (Kg/cm2)	127.646 %	
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	356.243 (Kg/cm2)	127.230 %	
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	354.191 (Kg/cm2)	126.497 %	
PROMEDIO	P-P	28	23	12.5	9	287.5	356.115 (Kg/cm2)	127.184 %	

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 58.**

*Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 10%.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 59.**

*Datos del ensayo de resistencia a la comprensión en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	59 400	206.609 (Kg/cm2)	73.789 %
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	58 285	202.730 (Kg/cm2)	72.404 %
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	59 795	207.983 (Kg/cm2)	74.280 %
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	58 905	204.887 (Kg/cm2)	73.174 %
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	67 340	234.226 (Kg/cm2)	83.652 %
PROMEDIO	P-P	7	23	12.5	9	287.5	60 745	211.287 (Kg/cm2)	75.460 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 60.**

*Datos del ensayo de resistencia a la comprensión en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	69 390	241.357 (Kg/cm2)	86.199 %
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	74 735	259.948 (Kg/cm2)	92.839 %
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	71 380	248.278 (Kg/cm2)	88.671 %
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	75 015	260.922 (Kg/cm2)	93.186 %
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	67 820	235.896 (Kg/cm2)	84.248 %
PROMEDIO	P-P	14	23	12.5	9	287.5	71 668	249.280 (Kg/cm2)	89.029 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 61.**

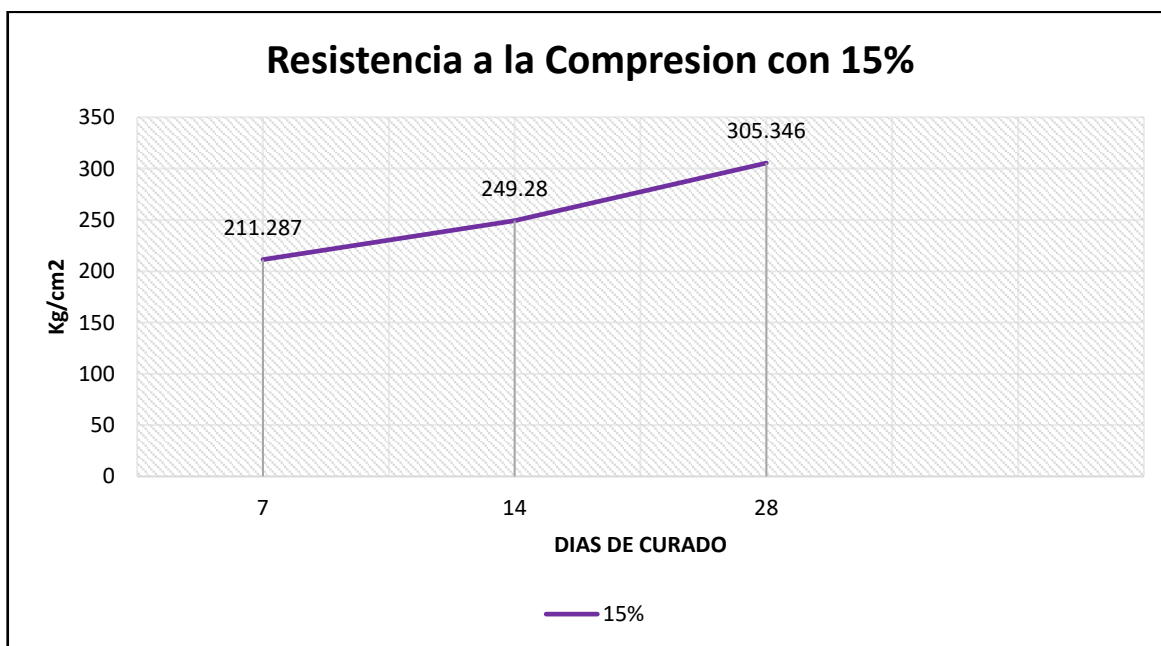
*Datos del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	294.070	105.025 %	
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	293.948	104.981 %	
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	332.783	118.851 %	
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	336.104	120.037 %	
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	269.826	96.366 %	
PROMEDIO	P-P	28	23	12.5	9	287.5	305.346	109.052 %	

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 62.**

*Evolución de Resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 15%.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Resultados totales de Resistencia a la Compresión de unidades de albañilería.**

Las muestras para este ensayo estuvieron conformadas por 5 unidades de albañilería, entre ellos por cada adición de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente con concreto y caucho reciclado en las que se sacó el promedio de cada prueba por separado.

**Tabla 15.**

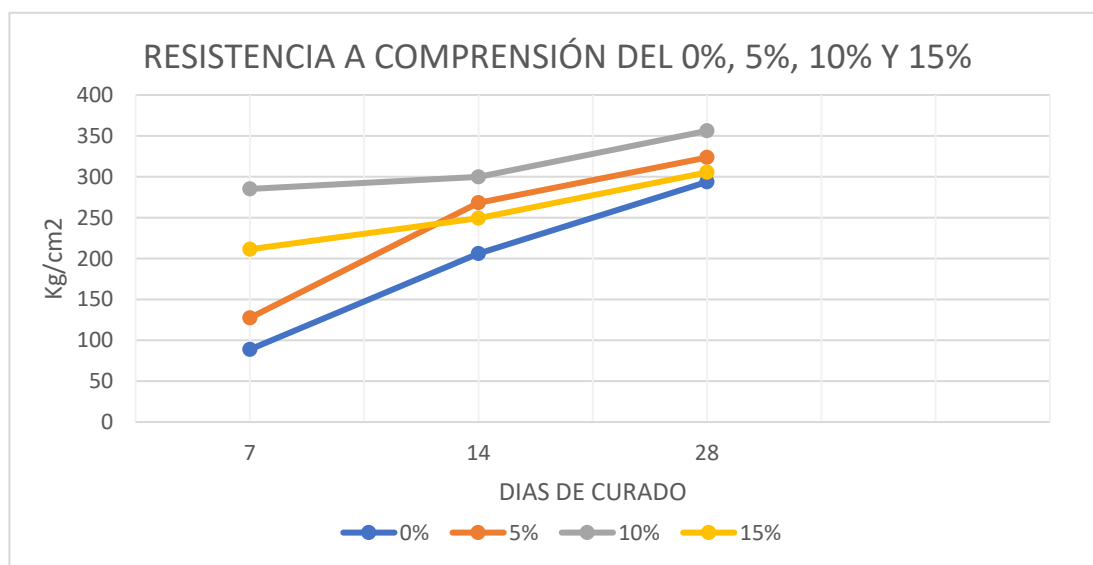
*Resultados del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.*

% ADICIÓN DE CONCRETO Y CAUCHO RECICLADO	RESISTENCIA 0%	RESISTENCIA 5%	RESISTENCIA 10%	RESISTENCIA 15%
DÍAS	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
7	88.81	127.391	285.099	211.287
14	206.045	268.205	299.795	249.28
28	293.694	323.53	356.115	305.346

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 63.**

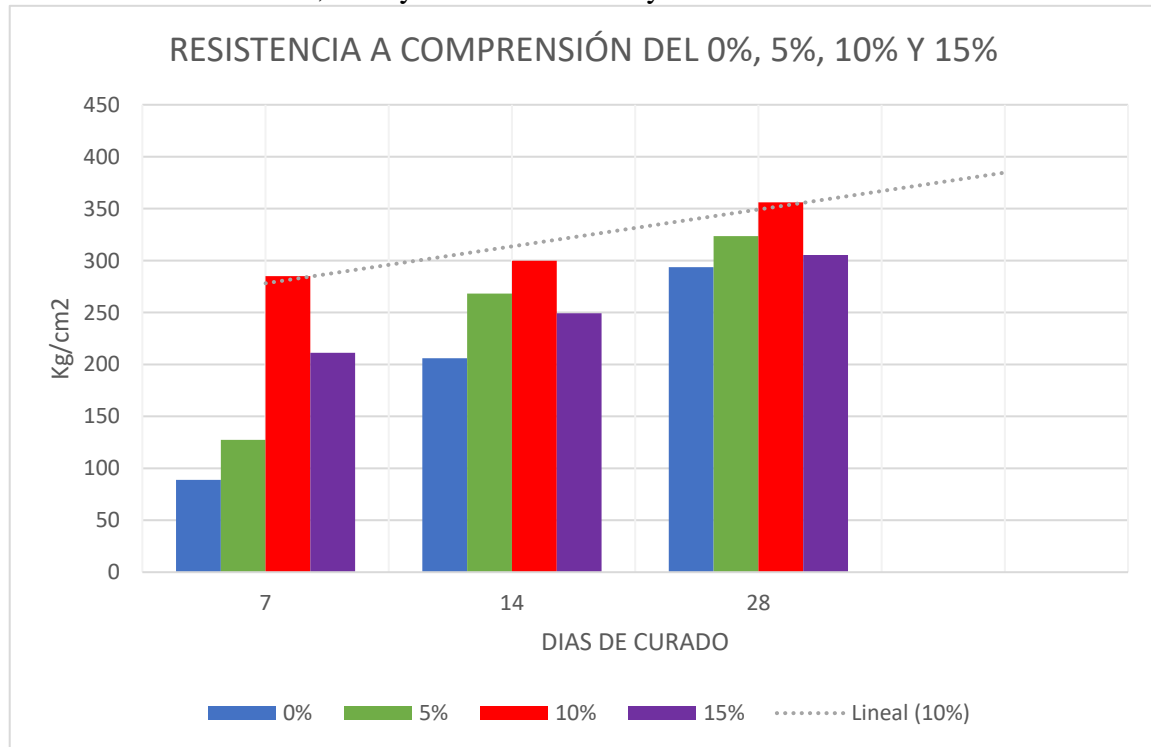
Evolución de la Resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 64.**

Evolución de la Resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.3.2. Ensayo de configuración de prueba de resistencia a la tracción o modulo de roptura NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005)

Se utilizan 5 muestras de cada unidad de albañilería de concreto patrón y modificado con reemplazo de porcentaje de volumen de caucho y residuos de concreto. Se utiliza una máquina de tracción y se ponen a prueba dicha cantidad de muestras del 0%, 5%, 10% y 15% de caucho y concreto reciclado por volumen de agregados en los tiempos de curado de 7, 14 y 28 días.

#### Equipos y materiales.

- Equipo de ensayo de Flexión.



- Balanza de precisión.
- Láminas de Acero.
- Regla metálica.
- Nivel.
- 5 unidades por cada dosificación.

### Procedimiento

- ✓ Se comenzó con la identificación de las muestras a ensayar, colocando una Identificación a cada unidad.
- ✓ Se realiza las mediciones de la dimensión de las unidades a ensayar largo, ancho, altura, peso y se registró en la ficha correspondiente.

**Figura 65.** Muestra de todas las unidades que serán ensayadas por Flexión.



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 66.** Dimensionamiento de la unidad de albañilería a ensayar



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se programó el equipo de Flexión, para luego iniciar con el ensayo y la toma de datos.

- ✓ Apoye el espécimen de prueba en su mayor dimensión, salvo que se indique de otra manera (de tal manera que la carga se aplique en la dirección del espesor de la unidad).

**Figura 67.**

*Equipo de ensayo a flexión, en donde realizaremos los ensayos correspondientes.*



**Fuente:** Elaboración Propia (2022).

- ✓ Si el espécimen tiene imperfecciones (desniveles o depresiones), colóquelo de tal manera que estas estén de lado de la compresión. Aplique la carga en la superficie superior del espécimen a través de una plancha de acero de 6 mm de espesor, 40 mm de ancho y de una longitud por lo menos igual al ancho del espécimen.
- ✓ La velocidad de aplicación de la carga no debería exceder de 8896 N/m, pero este requerimiento se considera satisfecho si la velocidad del cabezal móvil de la máquina de ensayo, no es mayor que 1,27 mm / min, inmediatamente antes de aplicar la carga.

**Figura 68.**

*Modulo de Rotura (Flexión) en las muestras independientemente del % y días de curado.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se registró los datos en la ficha correspondiente y se repitió los mismos procedimientos en el ensayo de todas las unidades a los 7, 14 y 28 días.

**Figura 69.**

*Revisión de las muestras con nuestra supervisora de laboratorio la señorita Melly especialista.*





**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Recopilación de Datos del ensayo de Flexión (Modulo de Rotura).**

**Figura 70.**



*Datos del ensayo de flexión (modulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 0% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE”                  FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA                  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL                  “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>																																																																																
	<p>TESISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO                  MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE</p>																																																																																
	<p>ENSAYO: “FLEXIÓN (MODULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - 7 DIAS”                  LUGAR: “UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO”                  FECHA: 29/11/2022</p>																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° DE MUESTRA</th> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th rowspan="2">DIAS</th> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> <th rowspan="2">LUZ ENTE EJES (cm)</th> <th rowspan="2">CARGA Kg</th> <th rowspan="2">ESFUERZO Kg/cm2</th> </tr> <tr> <th>LARGO (cm)</th> <th>ANCHO (cm)</th> <th>ALTURA (cm)</th> <th>AREA (cm2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>P-1</td> <td>7</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>1963</td> <td>31.990 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>P-2</td> <td>7</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>2019</td> <td>32.902 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>P-3</td> <td>7</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>2159</td> <td>35.184 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>P-4</td> <td>7</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>2127.5</td> <td>34.670 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>P-5</td> <td>7</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>1952</td> <td>31.810 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td><b>PROMEDIO</b></td> <td><b>P-P</b></td> <td><b>7</b></td> <td><b>23</b></td> <td><b>12.5</b></td> <td><b>9</b></td> <td><b>287.5</b></td> <td><b>11</b></td> <td><b>2044.1</b></td> <td><b>33.311 Kg/cm2</b></td> </tr> </tbody> </table>									N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)	1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	11	1963	31.990 Kg/cm2	2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	11	2019	32.902 Kg/cm2	3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	11	2159	35.184 Kg/cm2	4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	11	2127.5	34.670 Kg/cm2	5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	11	1952	31.810 Kg/cm2	<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2																																																																								
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)																																																																											
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	11	1963	31.990 Kg/cm2																																																																								
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	11	2019	32.902 Kg/cm2																																																																								
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	11	2159	35.184 Kg/cm2																																																																								
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	11	2127.5	34.670 Kg/cm2																																																																								
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	11	1952	31.810 Kg/cm2																																																																								
<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>	<b>2044.1</b>	<b>33.311 Kg/cm2</b>																																																																								

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 71.**

*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 0% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE”                  FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA                  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL                  “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>																																																																																
	<p>TESISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO                  MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE</p>																																																																																
	<p>ENSAYO: “FLEXIÓN (MODULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - 14 DIAS”                  LUGAR: “UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO”                  FECHA: 29/11/2022</p>																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° DE MUESTRA</th> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th rowspan="2">DIAS</th> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> <th rowspan="2">LUZ ENTE EJES (cm)</th> <th rowspan="2">CARGA Kg</th> <th rowspan="2">ESFUERZO Kg/cm2</th> </tr> <tr> <th>LARGO (cm)</th> <th>ANCHO (cm)</th> <th>ALTURA (cm)</th> <th>AREA (cm2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>P-1</td> <td>14</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>2512.5</td> <td>40.944 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>P-2</td> <td>14</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>3021.5</td> <td>49.239 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>P-3</td> <td>14</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>2579</td> <td>42.028 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>P-4</td> <td>14</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>2986</td> <td>48.661 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>P-5</td> <td>14</td> <td>23</td> <td>12.5</td> <td>9</td> <td>287.5</td> <td>11</td> <td>3109</td> <td>50.665 Kg/cm2</td> </tr> <tr> <td><b>PROMEDIO</b></td> <td><b>P-P</b></td> <td><b>14</b></td> <td><b>23</b></td> <td><b>12.5</b></td> <td><b>9</b></td> <td><b>287.5</b></td> <td><b>11</b></td> <td><b>2841.6</b></td> <td><b>46.308 Kg/cm2</b></td> </tr> </tbody> </table>									N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)	1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	11	2512.5	40.944 Kg/cm2	2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	11	3021.5	49.239 Kg/cm2	3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	11	2579	42.028 Kg/cm2	4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	11	2986	48.661 Kg/cm2	5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	11	3109	50.665 Kg/cm2	<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2																																																																								
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)																																																																											
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	11	2512.5	40.944 Kg/cm2																																																																								
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	11	3021.5	49.239 Kg/cm2																																																																								
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	11	2579	42.028 Kg/cm2																																																																								
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	11	2986	48.661 Kg/cm2																																																																								
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	11	3109	50.665 Kg/cm2																																																																								
<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>	<b>2841.6</b>	<b>46.308 Kg/cm2</b>																																																																								

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 72.**

*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 0% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCIO N	DIA S	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	11	4297.5	70.033 Kg/cm <sup>2</sup>
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	11	3188.5	51.961 Kg/cm <sup>2</sup>
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	11	3866.5	63.010 Kg/cm <sup>2</sup>
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	11	3426	55.831 Kg/cm <sup>2</sup>
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	11	4731	77.098 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>	P-P	28	23	12.5	9	287.5	11	3901.9	63.587 Kg/cm <sup>2</sup>

TESISTAS:

SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO  
MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE

ENSAYO:

“FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CON ADICIÓN AL 0% - 28 DIAS”

LUGAR:

“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO”

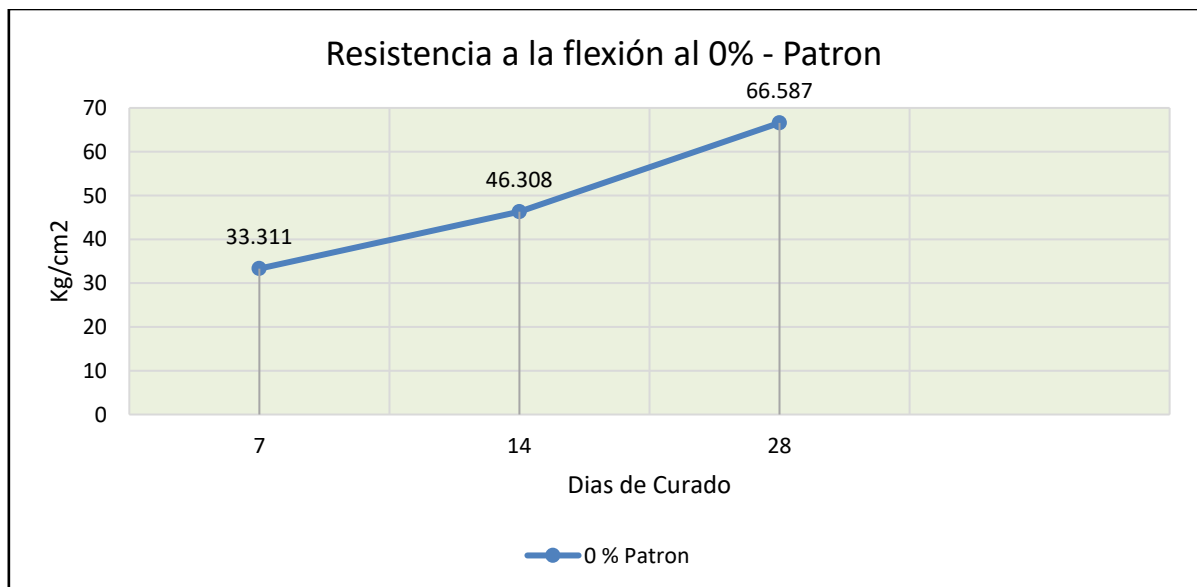
FECHA:

29/11/2022

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 73.**



*Evolución de Resistencia a la flexión de unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 74.**



*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE "							
		TESISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE ENSAYO: "FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 5% - 7 DIAS " LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 30/11/2022							
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION N	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	11	3428.5	55.872 Kg/cm2
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	11	2336.5	38.076 Kg/cm2
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	11	3243.5	52.857 Kg/cm2
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	11	3835	62.496 Kg/cm2
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	11	3606.5	58.773 Kg/cm2
<b>PROMEDIO</b>	P-P	7	23	12.5	9	287.5	11	3290	53.615 Kg/cm2

**Fuente:** Elaboración Propia 2022



**Figura 75.**

*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE "							
		TESISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE ENSAYO: "FLEXIÓN (MÓDULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 5% - 14 DIAS " LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 30/11/2022							
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	11	4262	69.455 Kg/cm2
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	11	4974.5	81.066 Kg/cm2
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	11	5402	88.033 Kg/cm2
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	11	5465.5	89.067 Kg/cm2
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	11	4253	69.308 Kg/cm2
<b>PROMEDIO</b>	P-P	14	23	12.5	9	287.5	11	4871.4	79.386 Kg/cm2

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

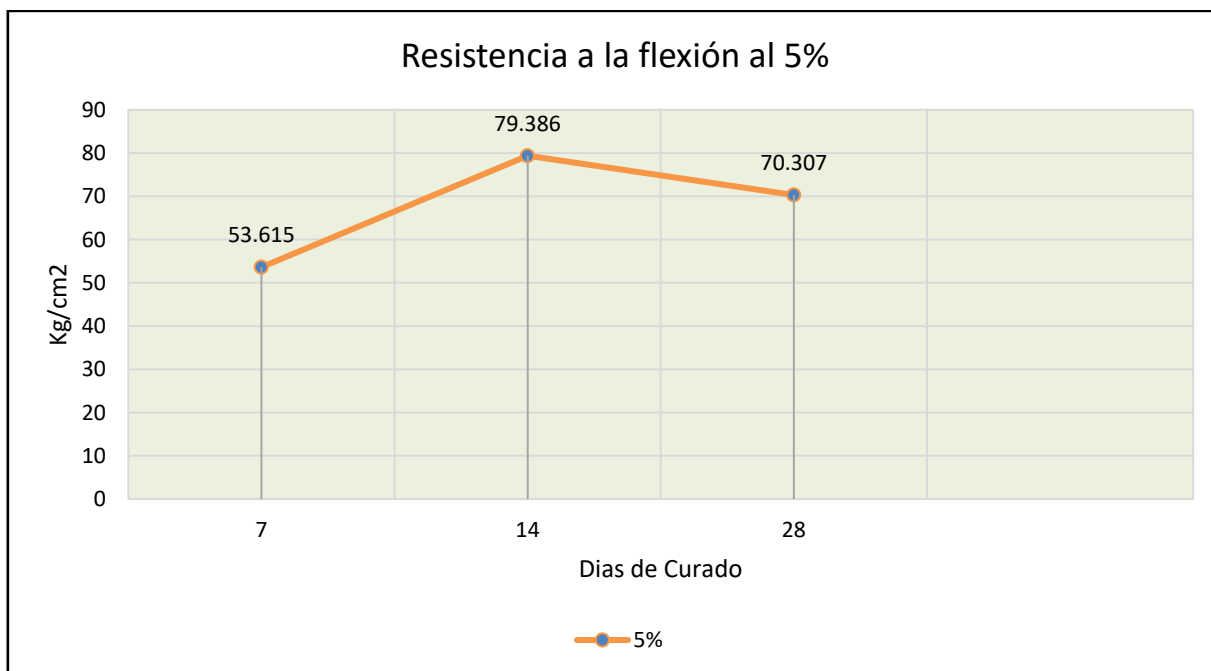
**Figura 76.** Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 5% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.

		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE "							
		TESISISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE ENSAYO: "FLEXIÓN (MODULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 5% - 28 DIAS " LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 30/11/2022							
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	11	4546.5	74.091 Kg/cm <sup>2</sup>
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	11	4562	74.344 Kg/cm <sup>2</sup>
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	11	4014.5	65.421 Kg/cm <sup>2</sup>
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	11	4589	74.784 Kg/cm <sup>2</sup>
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	11	3859.5	62.896 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>	P-P	28	23	12.5	9	287.5	11	4314.3	70.307 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 77.**

Evolución de Resistencia a la flexión (módulo de rotura) de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado 5%.



Fuente: Elaboración Propia 2022

**Figura 78.**

*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	11	3595	58.585 Kg/cm <sup>2</sup>
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	11	3238.5	52.776 Kg/cm <sup>2</sup>
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	11	3794.5	61.836 Kg/cm <sup>2</sup>
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	11	3850	62.741 Kg/cm <sup>2</sup>
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	11	3731	60.801 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>	<b>3641.8</b>	<b>59.348 Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 79.**

*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION N	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	11	4671.5	76.128 Kg/cm <sup>2</sup>
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	11	4773	77.782 Kg/cm <sup>2</sup>
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	11	5105.5	83.201 Kg/cm <sup>2</sup>
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	11	5265.5	85.808 Kg/cm <sup>2</sup>
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	11	5279	86.028 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>	<b>5018.9</b>	<b>81.789 Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022



**Figura 80.**

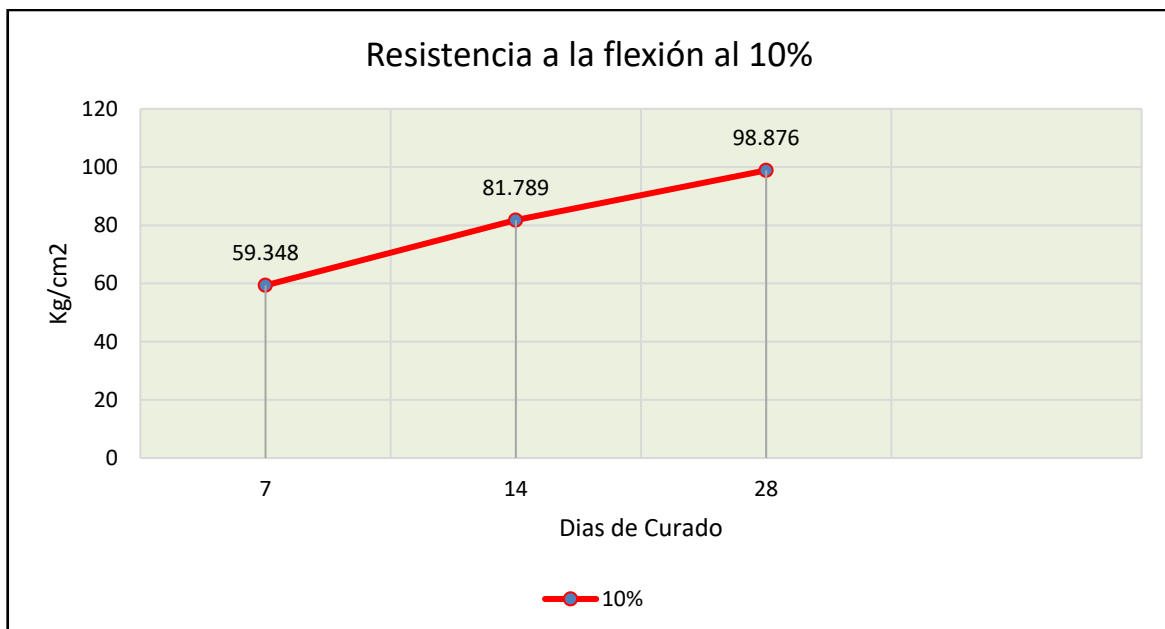
*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 10% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCIO N	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	11	6480	105.600 Kg/cm <sup>2</sup>
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	11	6748	109.967 Kg/cm <sup>2</sup>
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	11	5691.5	92.750 Kg/cm <sup>2</sup>
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	11	6097	99.359 Kg/cm <sup>2</sup>
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	11	5320.5	86.704 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>	P-P	28	23	12.5	9	287.5	11	6067.4	98.876 Kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 81.**



*Evolución de Resistencia a flexión (módulo de rotura) de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado 10%.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 82.**



*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 7 días.*

	"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE"								
	TESISISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE								
	ENSAYO: "FLEXIÓN (MODULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 15% - 7 DIAS"								
	LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - BREÑA - LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 01/12/2022								
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	7	23	12.5	9	287.5	11	3511	57.216 Kg/cm2
2	P-2	7	23	12.5	9	287.5	11	2702	44.033 Kg/cm2
3	P-3	7	23	12.5	9	287.5	11	2617.5	42.656 Kg/cm2
4	P-4	7	23	12.5	9	287.5	11	3035.5	49.467 Kg/cm2
5	P-5	7	23	12.5	9	287.5	11	2523	41.116 Kg/cm2
<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>	<b>2877.8</b>	<b>46.897 Kg/cm2</b>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 83.**

*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 14 días.*

	"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE"								
	TESISISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE								
	ENSAYO: "FLEXIÓN (MODULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 15% - 14 DIAS"								
	LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - BREÑA - LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 01/12/2022								
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1	P-1	14	23	12.5	9	287.5	11	2793.5	45.524 Kg/cm2
2	P-2	14	23	12.5	9	287.5	11	3345	54.511 Kg/cm2
3	P-3	14	23	12.5	9	287.5	11	4062.5	66.204 Kg/cm2
4	P-4	14	23	12.5	9	287.5	11	3678	59.938 Kg/cm2
5	P-5	14	23	12.5	9	287.5	11	2885.5	47.023 Kg/cm2
<b>PROMEDIO</b>	<b>P-P</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>12.5</b>	<b>9</b>	<b>287.5</b>	<b>11</b>	<b>3352.9</b>	<b>54.640 Kg/cm2</b>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 84.**

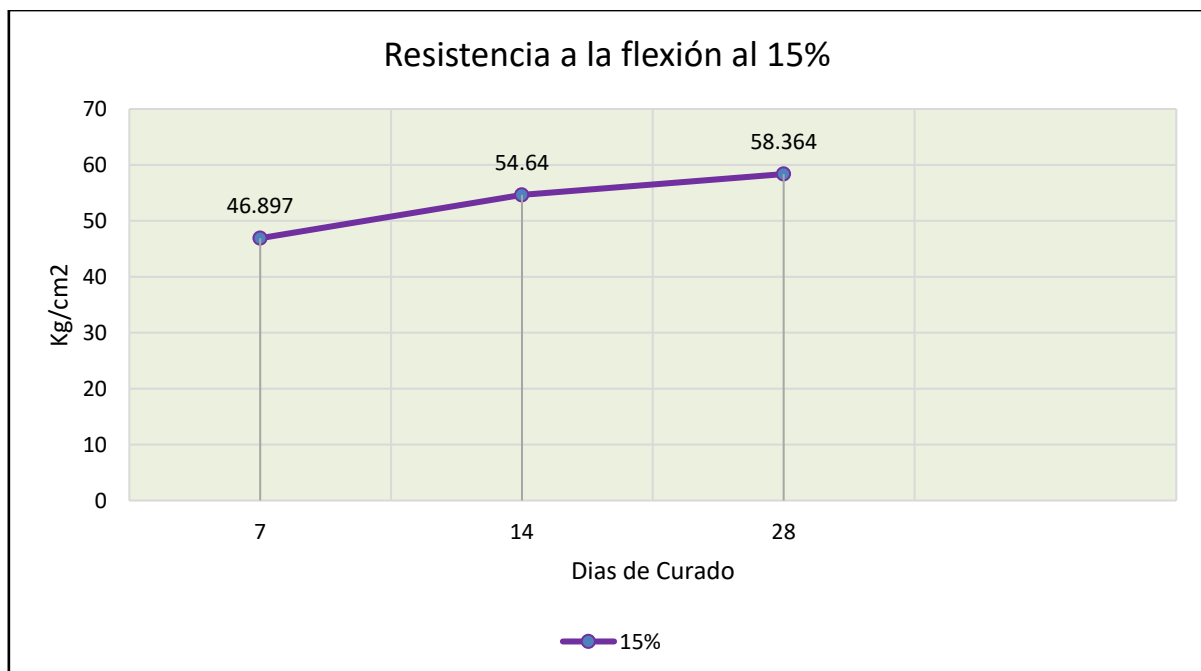
*Datos del ensayo de flexión (módulo de rotura) en unidades de albañilería con adición de 15% de caucho y concreto reciclado a los 28 días.*

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				LUZ ENTE EJES (cm)	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )			
1	P-1	28	23	12.5	9	287.5	11	3709	60.443 Kg/cm <sup>2</sup>
2	P-2	28	23	12.5	9	287.5	11	3859.5	62.896 Kg/cm <sup>2</sup>
3	P-3	28	23	12.5	9	287.5	11	3360.5	54.764 Kg/cm <sup>2</sup>
4	P-4	28	23	12.5	9	287.5	11	3665.5	59.734 Kg/cm <sup>2</sup>
5	P-5	28	23	12.5	9	287.5	11	3312.5	53.981 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIO</b>	P-P	28	23	12.5	9	287.5	11	3581.4	58.364 Kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 85.**

*Evolución de Resistencia a flexión (módulo de rotura) de unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado 15%.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Resultados totales de Resistencia a la Flexión (Modulo de Rotura).**

Las muestras para este ensayo estuvieron conformadas por 5 unidades de albañilería, entre ellos por cada adición de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente con concreto y caucho reciclado en las que se sacó el promedio de cada prueba por separado.

**Tabla 16.**

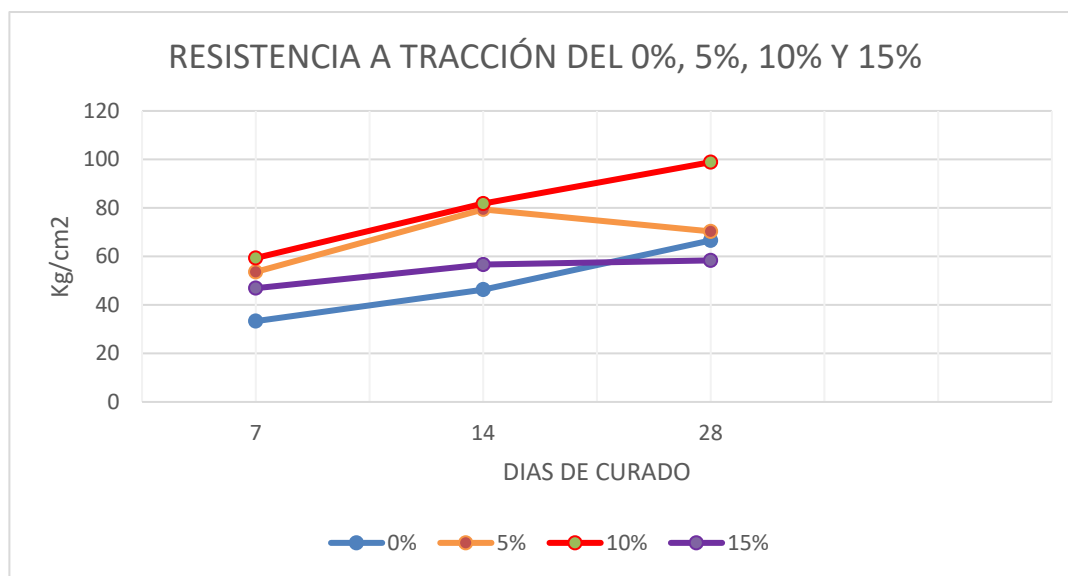
*Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (módulo de rotura) de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.*

% ADICIÓN DE CONCRETO Y CAUCHO RECICLADO	RESISTENCIA			
	0%	5%	10%	15%
<b>DÍAS</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>kg/cm2</b>
7	33.311	53.615	59.348	46.897
14	46.308	79.386	81.789	56.64
28	66.587	70.307	98.876	58.364

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 86.**

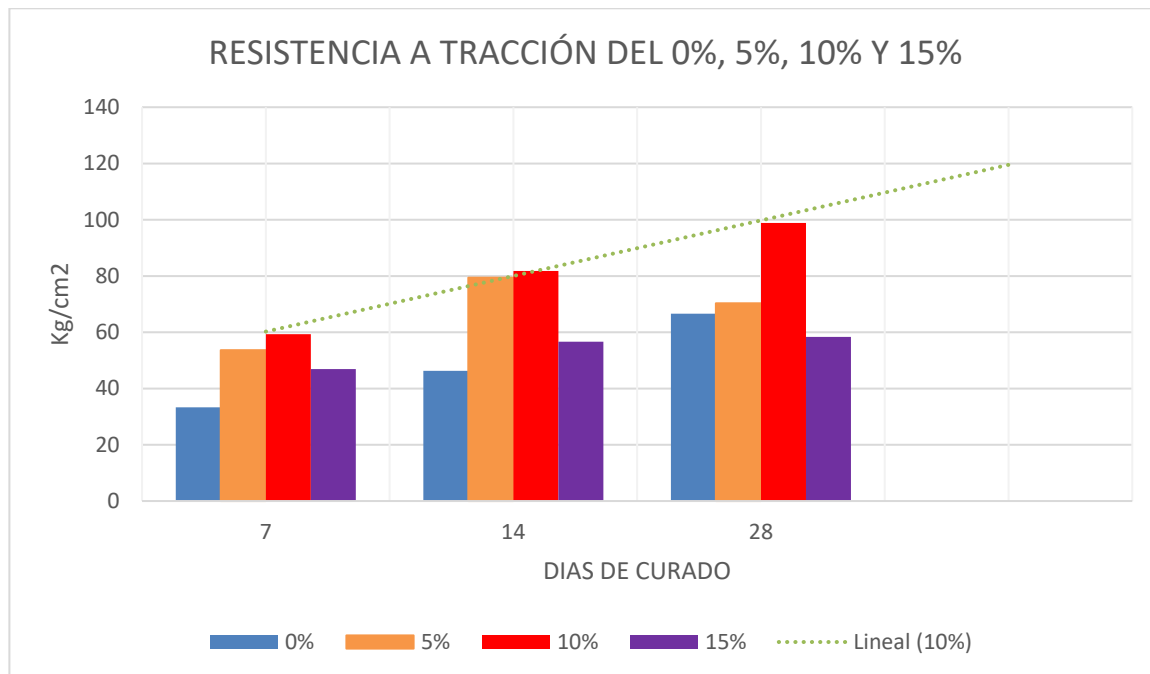
Evolución de la Resistencia a la Flexión (módulo de rotura) de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 87.**

*Evolución de la Resistencia a la flexión (módulo de rotura) de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.3.3. Ensayo de Absorción- (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005)

Se utilizan 5 muestras de cada unidad de albañilería de concreto patrón y modificado con reemplazo de porcentaje de volumen de caucho y residuos de concreto. Se utiliza tanque de agua y se ponen a prueba dicha cantidad de muestras del 0%, 5%, 10% y 15% de caucho y concreto reciclado por volumen de agregados.

#### **Equipos y Materiales.**

- Balanza con capacidad superior a 4000-gr. y aproximación de 0.01 gr.
- Horno para secado.
- Recipiente.
- Agua.

- 5 unidades por cada dosificación.

### **Procedimiento.**

- ✓ Se comenzó con la identificación de las muestras a estudiar, colocando una Identificación a cada unidad, de acuerdo al %.
- ✓ Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110° C por un periodo de 24 horas, para que estén completamente secas.

**Figura 88.** Horno de laboratorio de la Universidad Privada del Norte



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 89.** Colocación de las unidades de albañilería al horno durante 24 horas



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se pesaron las unidades después de haberse enfriado en aproximadamente 3 horas.
- ✓ Una vez tomadas las mediciones de peso, se procedió a sumergirlas en agua en un periodo de 24 horas.

**Figura 90.**  
*Muestras sumergidas para saturación durante 24 horas.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Luego de este tiempo se vuelven a pesar, secando la superficie de las muestras con un paño, registrando los datos en las fichas correspondientes.

**Figura 91.**  
*Muestras pesadas después del tiempo de Saturación.*





**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ❖ **Recopilación de Datos del ensayo de Absorción.**

**Figura 92.**



*Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado.*

"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE"							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE "							
							
<b>TESISTAS:</b>		SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE					
<b>ENSAYO:</b>		"ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - MUESTRA PATRON"					
<b>LUGAR:</b>		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO"					
<b>FECHA:</b>		22/09/2022					
ABSORCIÓN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO
<b>Wsec</b>	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5984	5964	5967	6296	5970	6036.2
<b>Wsat</b>	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN(Gramos)	6163	6158	6153	6505	6133	6222.4
<b>Abs.</b>	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)	2.991 %	3.253 %	3.117 %	3.320 %	2.730 %	3.082 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 93.**

*Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 5%.*



"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE"							
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE "							
							
<b>TESISTAS:</b>		SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE					
<b>ENSAYO:</b>		"ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 5%"					
<b>LUGAR:</b>		"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO"					
<b>FECHA:</b>		22/09/2022					
ABSORCIÓN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO
<b>Wsec</b>	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5821	5948	5753	5599	5521	5728.4
<b>Wsat</b>	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN(Gramos)	6086	6158	5997	5876	5841	5991.6
<b>Abs.</b>	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)	4.552 %	3.531 %	4.241 %	4.947 %	4.61 %	4.61 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022



**Figura 94.**



*Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 10%.*

	"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE"						
	TESISISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE ENSAYO: "ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 10%" LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 22/09/2022						
ABSORCIÓN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO
<b>Wsec</b>	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5725	5849	5652	5929	6085	5848
<b>Wsat</b>	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN(Gramos)	5945	6042	5838	6115	6272	6042.4
<b>Abs.</b>	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)	3.843 %	3.300 %	3.291 %	3.137 %	3.073 %	3.329 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 95.**

*Datos del ensayo de absorción en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 15%.*

	"UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE" FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE"						
	TESISISTAS: SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE ENSAYO: "ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 15%" LUGAR: "UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO" FECHA: 22/09/2022						
ABSORCIÓN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO
<b>Wsec</b>	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5748	5653	5998	5710	5946	5811
<b>Wsat</b>	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN(Gramos)	5949	5836	6175	5883	6122	5993
<b>Abs.</b>	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)	3.497 %	3.237 %	2.951 %	3.030 %	2.960 %	3.135 %

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### ❖ Resultados totales del ensayo de Aborción.

Las muestras para este ensayo estuvieron conformadas por 5 unidades de albañilería, entre ellos por cada adición de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente con concreto y caucho reciclado en las que se sacó el promedio de cada prueba por separado.

**Tabla 17.**

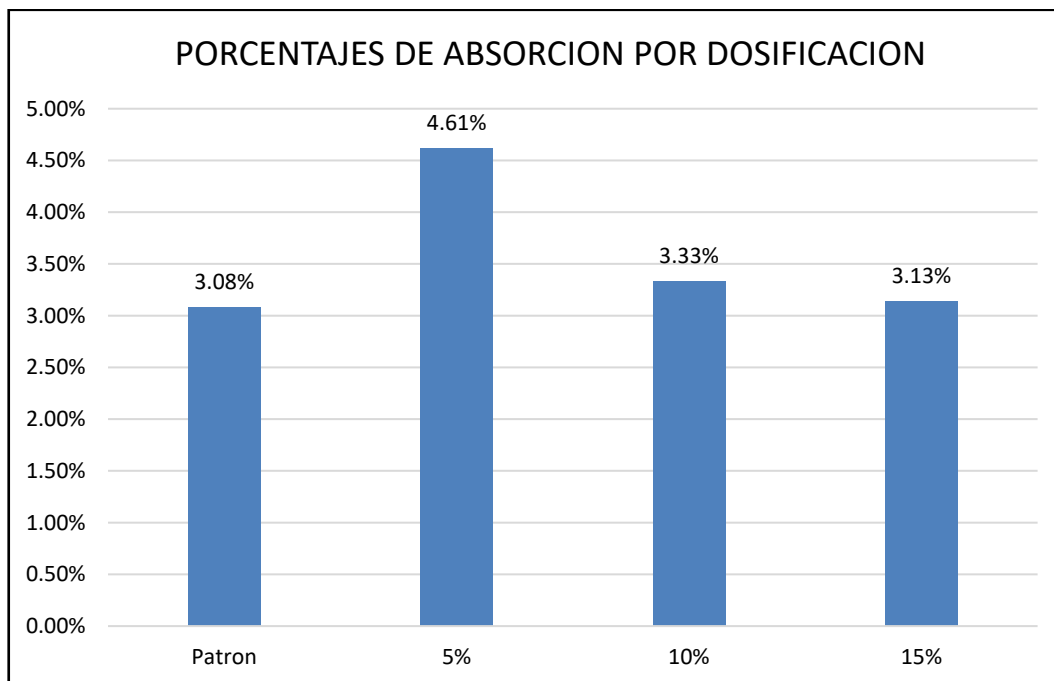
*Resultados del ensayo de Absorción de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.*

% ADICIÓN DE CONCRETO Y CAUCHO RECICLADO	ABSORCION 0%	ABSORCION 5%	ABSORCION 10%	ABSORCION 15%
<b>UNIDAD</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Promedio</b>	3.082 %	4.610%	3.329%	3.135%

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 96.**

*Analisis de resultados en el ensayo de aborción en general.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.3.4. Ensayo de de Succión (NTP 399.613 y 399.604, Unidades de Albañilería - 2005)

Se utilizan 5 muestras de cada unidad de albañilería de concreto patrón y modificado con reemplazo de porcentaje de volumen de caucho y residuos de concreto. Se utiliza una máquina de tracción y se ponen a prueba dicha cantidad de muestras del 0%, 5%, 10% y 15% de caucho y concreto reciclado por volumen de agregado.

#### **Equipos y Materiales.**

- Bandejas para agua.
- Calibrador en milímetros.
- Balanza de capacidad de más de 4000-gr y una aproximación de 0.01 gr.
- Horno de secado.
- Cronómetro.
- 5 unidades por cada dosificación.

#### **Figura 97.**

*Preparación de las muestras para en ensayo de Succión de unidades de albañilería.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Procedimiento.**

- ✓ Se comenzó con la identificación de las muestras a estudiar, colocando una identificación característica a cada espécimen a ensayar.

**Figura 98.**

*Identificación de las muestras para ensayo de Succión de unidades de albañilería.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110° C por un periodo de 24 horas, para que estén completamente secas.
- ✓ Se pesaron las unidades después de haberse enfriado en aproximadamente 3 horas.
- ✓ Se calibro la bandeja con agua, a una altura de 3 mm.

**Figura 99.** *Medición de agua a una altura de 3mm para el ensayo de Succión.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 100.** *Calibración de la bandeja con Nivel para el ensayo de succión.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se midió la longitud y ancho de la superficie con una aproximación de 1 mm, es decir el área de la unidad que está en contacto con el agua.
- ✓ Se colocó sobre los soportes de la bandeja con agua, la unidad a ensayar, cubriendo con agua 3 mm durante un minuto.

**Figura 101.**

*Medición de tiempo determinado de Succión en las unidades.*



✓ **Fuente:** Elaboración Propia 2022

- ✓ Se secó el excedente de agua con un paño húmedo y se pesó la unidad con una aproximación de 0.5 gr, para obtener el peso de succión y se registró en las fichas correspondientes.

**Figura 102.** *Secar el excedente de agua con un paño húmedo.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 103.** *Toma de datos en el ensayo de succión de unidades de albañilería*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Recopilación de Datos del ensayo de Succión.**

**Figura 104.**

*Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería sin adición de caucho y concreto reciclado.*

SUCCIÓN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO
PS	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5867	6098	6121	6239	5825	6030
PM	PESO MOJADO Y SECADO CON PAÑO (Gramos)	5872	6102	6126	6243	5830	6034.6
A	AREA DE CONTACTO BLOQUE-AGUA (cm2)	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5
SUC.	SUCCIÓN DEL BLOQUE (gr/200cm2)	3.478	2.783	3.478	2.783	3.478	3.2

**Fuente:** (Elaboración Propia 2022).

**Figura 105.**



*Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 5%.*

SUCCIÓN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO
PS	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5610	5720	5701	5512	5519	5612.4
PM	PESO MOJADO Y SECADO CON PAÑO (Gramos)	5615	5734	5708	5518	5527	5620.4
A	AREA DE CONTACTO BLOQUE-AGUA (cm2)	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5
SUC.	SUCCIÓN DEL BLOQUE (gr/200cm2)	3.478	9.739	4.870	4.174	4.174	5.565

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 106.**



*Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 10%.*

	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE”                  FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA                  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL                  “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>							
	<p><b>TESISTAS:</b> SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO                  MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE  <b>ENSAYO:</b> “SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 10%”  <b>LUGAR:</b> “UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO”  <b>FECHA:</b> 18/10/2022</p>							
SUCCIÓN								
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO	
PS	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5705	5614	5830	5641	6013	5760.6	
PM	PESO MOJADO Y SECADO CON PAÑO (Gramos)	5710	5620	5835	5646	6017	5765.6	
A	AREA DE CONTACTO BLOQUE-AGUA (cm2)	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5	
SUC.	SUCCIÓN DEL BLOQUE (gr/200cm2)	3.478	4.174	3.478	3.478	2.783	3.478	

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 107.**

*Datos del ensayo de Succión en unidades de albañilería con adición de caucho y concreto reciclado al 15%.*

	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE”                  FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA                  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL                  “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>							
	<p><b>TESISTAS:</b> SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO                  MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE  <b>ENSAYO:</b> “SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 15%”  <b>LUGAR:</b> “UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO”  <b>FECHA:</b> 18/10/2022</p>							
SUCCIÓN								
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA1	MUESTRA2	MUESTRA 3	MUESTRA4	MUESTRA5	PROMEDIO	
PS	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)	5571	5659	5746	5861	5727	5712.8	
PM	PESO MOJADO Y SECADO CON PAÑO (Gramos)	5577	5665	5752	5866	5732	5718.4	
A	AREA DE CONTACTO BLOQUE-AGUA (cm2)	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5	287.5	
SUC.	SUCCIÓN DEL BLOQUE (gr/200cm2)	4.174	4.174	4.174	3.478	3.478	3.896	

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

❖ **Resultados totales del ensayo de Succión.**

Las muestras para este ensayo estuvieron conformadas por 5 unidades de albañilería, entre ellos por cada adición de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente con concreto y caucho reciclado en las que se sacó el promedio de cada prueba por separado.

**Tabla 18.**

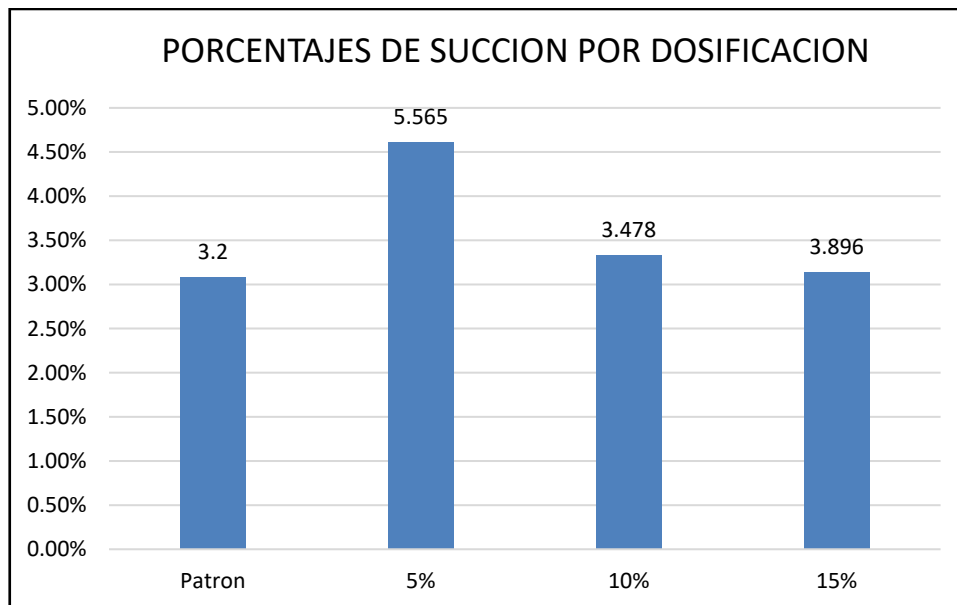
*Resultados del ensayo de Succión de unidades de albañilería con adición de 0%, 5%, 10% y 15% de concreto y caucho reciclado.*

% ADICIÓN DE CONCRETO Y CAUCHO RECICLADO	SUCCION 0%	SUCCION 5%	SUCCION 10%	SUCCION 15%
<b>UNIDAD</b>	<b>Gr/200cm2</b>	<b>Gr/200cm2</b>	<b>Gr/200cm2</b>	<b>Gr/200cm2</b>
<b>Promedio</b>	3.2	5.565	3.478	3.896

**Fuente:** Elaboración Propia 2022

**Figura 108.**

*Analisis de resultados en el ensayo de Succión en general.*



**Fuente:** Elaboración Propia 2022

### 3.4. Resultados de Hipotesis

Se responde las hipótesis como:



### **Hipótesis específicos**

- La incorporación de caucho y concreto estructural reciclado del 5% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.
  
- La incorporación de caucho y concreto estructural reciclado del 10% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.
  
- La incorporación de caucho y concreto estructural reciclado del 15% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.

### **Hipótesis General**

La incorporación de caucho y concreto estructural reciclado del 5, 10 y 15% reemplazando los agregados finos y gruesos respectivamente mejorará la unidad de albañilería de concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Se basa en romper con la idea errónea de que las unidades de albañilería de concreto con materiales ecológicos disminuyen las propiedades de sus características físico-mecánicas del producto para la construcción de viviendas.

Este estudio está limitado en la elaboración de unidades de albañilería de concreto, pues lo que se tiene es un diseño de mezcla para unidades de albañilería cual es un material “prefabricado”, pues cada diseño de mezcla es elaborado para un producto de concreto distinto como concreto para vaciado en construcción que presenta una mayor trabajabilidad entre otras características que describen el trabajo que va a elaborar el material.

#### 4.1.1. Resultados

Se presenta los resultados del proyecto en base a la información adquirida mediante las técnicas e instrumentos de estudio en datos cuantitativos de análisis, las cuales se interpretan mediante cuadros de datos, estadísticos y gráficos de acuerdo a los objetivos de la presente investigación y su relación con cada una de las manifestaciones de la variable independiente.

##### 4.1.1.1. Presentación de resultados del objetivo Especifico 1

**“Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 5% de caucho y concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AAHH olivar de Collique es relativa mente mejor que uno patrón”**

Las unidades adición de 5% de caucho y concreto reciclado, tienen una resistencia a la compresión de 127.391 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y se va incrementando

lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 323.530 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 100kg/cm<sup>2</sup>, según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006) y También cumplen con el Diseño de mezcla ACI de 280 Kg/cm<sup>2</sup>. En la figura 63, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 5% se encuentra con un incremento mediano de la resistencia a compresión en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

Las unidades adición de 5% de caucho y concreto reciclado, tienen una resistencia a la Flexión de 53.615 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 70.307 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm<sup>2</sup>, según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006). En la figura 86, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 5% se encuentra con un incremento muy mínimo cercano de la resistencia a tracción en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

En la figura 96, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 5% se encuentra con un incremento de absorción en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

En la figura 108, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 5% se encuentra con un incremento de succión en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

#### **4.1.1.2. Presentación de resultados del objetivo Especifico 2**

**“Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 10% de caucho y concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AAHH olivar de Collique es relativa mente mejor que uno patrón”**

Las unidades adición de 10% de caucho y concreto reciclado, tienen una resistencia a la compresión de 285.099 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 356.115 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 100kg/cm<sup>2</sup>, según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006) y Tambien cumplen con el Diseño de mezcla ACI de 280 Kg/cm<sup>2</sup>. En la figura 63, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 10% se encuentra con el incremento más óptimo de la resistencia a compresión en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

Las unidades adición de 10% de caucho y concreto reciclado, tienen una resistencia a la compresión de 59.348 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 98.876 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm<sup>2</sup>, según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006). En la figura 86, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 10% se encuentra con el incremento más óptimo de la resistencia a tracción en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

En la figura 96, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 10% se encuentra con un incremento de absorción en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

En la figura 108, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 5% se encuentra con un incremento de succión en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

#### **4.1.1.3. Presentación de resultados del objetivo Especifico 3**

**“Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 15% de caucho y concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para el uso en edificaciones de viviendas sociales en el AAHH olivar de Collique es relativa mente mejor que uno patrón”**

Las unidades adición de 15% de caucho y concreto reciclado, tienen una resistencia a la compresión de 211.287 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 305.346 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 100kg/cm<sup>2</sup>, según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006) y Tambien cumplen con el Diseño de mezcla ACI de 280 Kg/cm<sup>2</sup>. En la figura 63, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 15% se encuentra con el incremento menos óptimo de la resistencia a compresión en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional, a pesar de ello existe un incremento de la resistencia.

Las unidades adición de 5% de caucho y concreto reciclado, tienen una resistencia Flexión de 46.897 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 58.364 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es aceptable para

un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de  $20\text{kg/cm}^2$ , según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería – 2006). En la figura 86, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 15% se encuentra con el incremento menos óptimo de la resistencia a tracción en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional debido a que este es menor.

En la figura 96, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 10% se encuentra con un incremento de absorción en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

En la figura 108, se puede interpretar que la dosificación con reemplazo del 5% se encuentra con un incremento de succión en comparación de una unidad de albañilería de concreto convencional.

#### **4.1.1.4. Presentación de resultados del objetivo General**

**“Determinar una dosificación para un diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto, en base al 5, 10 o 15% de caucho y concreto estructural reciclado en reemplazo de los agregados para uso en edificaciones de viviendas sociales en el AA.HH Olivar de Collique”.**

Se elaboró el estudio de las pruebas por cada una de las dosificaciones propuestas en la presente investigación cual se dio a entender en cada uno de los objetivos específicos. Por ello En conjunto a la interpretación de los resultados de los objetivos específicos. Se determina que la dosificación más óptima para el mejoramiento de una unidad de albañilería de concreto convencional es reemplazar el 10% del volumen de la mezcla de agregado fino y grueso por caucho y concreto reciclado respectivamente.

En esta sección deben comunicarse las limitaciones de los hallazgos. Asimismo, se interpreta comparativamente los resultados con estudios previos citados. De igual forma, se exponen las implicancias prácticas, teóricas o metodológicas de los hallazgos.

#### **4.1.2. Limitaciones**

Se entiende como una de las limitaciones los tipos de ensayos más complejos para unidades de albañilería, cuales no contaban las instalaciones de laboratorio de concreto.

Otra limitación encontrada en la elaboración del presente estudio fue la cantidad de moldes para las muestras de cada dosificación en este caso se contó con 10 únicos moldes cuales fueron utilizados para todas las mezclas, lo que causó un aplazamiento del tiempo en la adquisición de resultados.

No se logró realizar un estudio de costos del diseño de mezcla debido a que la presente investigación es de carácter de tecnología de materiales, cuales en otras palabras se entiende como un estudio netamente técnico del comportamiento de un nuevo material de construcción.

No se logró adquirir la curva de inflexión de los resultados de compresión y tracción, con respecto al intervalo de cambio porcentual más óptimo, en otras palabras, desde que porcentaje hasta cual porcentaje me da las mejores resistencias al reemplazar los agregados por caucho y concreto reciclado

#### **4.2. Conclusiones**

- ❖ Se realizaron los análisis respectivos a los agregados previo a su uso en el diseño de mezcla cuales los materiales se encuentran en un rango aceptable para su uso en elaboración de concreto.

- ❖ Se realizó el análisis de diseño de mezcla para realizar la dosificación de la unidad de albañilería patrón. Así mismo, este diseño sirvió para los reemplazos de de caucho y concreto reciclado para las dosificaciones del 5, 10 y 15%.
- ❖ Las 3 dosificaciones experimentales son más resistentes a cargas en compresión y a tracción demostrando que los agregados ecológicos aportan cualidades físico – mecánicas que aportan eficiencia al material de construcción.
- ❖ Las 3 unidades tienen más características absorbentes así como de succión a pesar de ello se encuentran dentro de los estándares de unidades de albañilería.
- ❖ La dosificación más óptima para su uso en características de resistencia es la dosificación del 10% debido a que entre las 4 dosificaciones contando con la unidad patrón esta es la mas resistente.
- ❖ La dosificación que presenta el reemplazo del 15% de agregados por materiales ecológicos es la mezcla menos optima para una unidad de albañilería con alta resistencia a compresión y tracción.



## REFERENCIAS

- Romero, J. Q., Ávila, T. A., & Makedonski, P. M. (2005). El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas. *Revista invi*, 20(53).
- Farfan Gomez, J. D. (2019). Uso de caucho reciclado y tereftalato de polietileno (PET), para la elaboración de ladrillos ecológicos a nivel artesanal en el distrito de Chorrillos.
- Bendezú Lagos, C. H. (2018). Concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular y su impacto en la auto construcción de viviendas de un piso en el distrito de El tambo–Huancayo.
- Paiva Calderón, G. K. (2019). Diseño de bloques de concreto utilizando el caucho sintético en muros de albañilería no portantes en el distrito de Chulucanas-2019.
- Calderón, J. (2015). Programas de vivienda social nueva y mercados de suelo urbano en el Perú. *Eure (Santiago)*, 41(122), 27-47.
- Onofre Calderon, L. L. (2012). Comparación Técnica y Económica de diferentes tipos de cubiertas utilizadas en viviendas (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad Matemáticas y Físicas).
- Imbaquingo Guerrero, E. A., & Naranjo Mejía, D. X. (2010). Comportamiento Inicial De Aliso (*Alnus Nepalensis* D. Don) Y Cedro Tropical (*Acrocarpus Fraxinifolius* Wight & Arn), Asociados Con *Brachiaria* (*Brachiaria Decumbens* Stapf) Y Pasto Miel (*Setaria Sphacelata* (Schumach) Stapf & CE Hubb) (Bachelor's thesis).
- Cabanillas Huachua, E. R. (2017). Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado.
- Peláez Arroyave, G. J., Velásquez Restrepo, S. M., & Giraldo Vásquez, D. H. (2017). Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura. *Ciencia e ingeniería Neogranadina*, 27(2), 27-50.
- Vera Mosos, J. F., & Cuenca Prada, C. A. (2016). Diagnostico para la elaboración de concreto a partir de la utilización de concreto reciclado (Doctoral dissertation).
- Urzola, M. E., Gil, L. T., & Díaz, Y. G. Análisis de las propiedades de concretos no estructurales elaborados con agregados provenientes de lozas de pavimento

recicladadas. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional., 13.

- Silva-Urrego, Y., & Delvasto-Arjona, S. (2021). Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes. *Informador técnico*, 85(1), 20-33.
- Vargas, H. G. (2005). *Albañilería estructural*. Fondo Editorial PUCP.
- San Bartolomé, Á. (2008). *Comentarios a la norma técnica de edificación E. 070 Albañilería*. Lima, Perú: SENCICO.
- Ruz Ruiz, M. L., Fragoso, S., Vázquez, F., Garrido Jurado, J., Rodríguez, D., & Morilla, F. (2016). Planta experimental para supervisión y control del ciclo de refrigeración por compresión de vapor. In *XXXVII Jornadas de Automática* (pp. 308-315). Comité Español de Automática.
- Criollo Salamea, A. X. (2014). *Caracterización de caucho reciclado proveniente de SCRAP y de neumáticos fuera de uso para su potencial aplicación como materia prima* (Bachelor's thesis).
- Mejía, J., & Pachacama, N. (2018). *Diseño de bloques para mampostería en obras civiles con agregados de fibras de caucho de neumático y plástico reciclado (PET)*. Ingeniería Civil), Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador Retrieved from <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15044>.
- Callejas, I. J. A., Durante, L. C., & Oliveira, A. S. D. (2017). Thermal resistance and conductivity of recycled construction and demolition waste (RCDW) concrete blocks. *REM-International Engineering Journal*, 70, 167-173.
- Cruzado Ruíz, V. R. (2018). *Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con reemplazo de desperdicio de ladrillo*.
- Díaz Chávez, J. L., & Torres Idrogo, H. (2018). *Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido*.
- Cabanillas, E., Córdova, A., & Pineda, R. (2017). *La miostatina: regulador del crecimiento muscular y alternativa para la salud*. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 17(2).


- Chávez Lobatón, O. R., & Seminario Ruiz, F. P. (2014). Comparación del comportamiento sísmico entre un muro de albañilería armada y otro de albañilería de junta seca utilizando bloques de concreto vibrado.
- Olivares, S., Saiz, C., & Rivas, S. F. (2015). Ayudas motivacionales en la instrucción del pensamiento crítico.
- Alarcón Reátegui, B. L. (2021). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico  $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$  adicionando ladrillo reciclado y PET, Comas 2021.

### ANEXOS

**Figura 109. Ficha de contenido de Humedad confitillo.**

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
	FORMATO		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216) -(NTP-339.127)</b>			
MATERIAL : Confitillo		MUESTRA N°	:
OBRA:		FECHA DE MUESTREO :	
PROCEDENCIA:		FECHA DE INGRESO :	
ANALIZADO POR:		FECHA DE ANALISIS :	
		M1	
(A) peso bandeja (g)		86.68	
(B) peso bandeja + Peso agregado en E.N. (g)		586.69	
(C) peso bandeja + Peso agregado en seco (g)		584.11	
(D) Peso muestra original (g)=(B-A)		500.01	
(E) Peso agregado seco (g)=(C-A)		497.43	
% Humedad = (D - E) / E x 100		51.87%	
Promedio			
INTEGRANTES DEL GRUPO		JEFE DE GRUPO	DOCENTE

**Figura 110. Fihca de contenido de humedad arena Gruesa**

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
	FORMATO		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216) -(NTP-339.127)</b>			
MATERIAL : Arena gruesa		MUESTRA N°	:
OBRA:		FECHA DE MUESTREO :	
PROCEDENCIA:		FECHA DE INGRESO :	
ANALIZADO POR:		FECHA DE ANALISIS :	
		M1	
(A) peso bandeja (g)		88.21	
(B) peso bandeja + Peso agregado en E.N. (g)		581.21	
(C) peso bandeja + Peso agregado en seco (g)		580.17	
(D) Peso muestra original (g)=(B-A)		493	
(E) Peso agregado seco (g)=(C-A)		491.96	
% Humedad = (D - E) / E x 100		21.14%	
Promedio			
INTEGRANTES DEL GRUPO		JEFE DE GRUPO	DOCENTE



**Figura 111. Ficha de Peso Unitario confitillo**

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>				<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>	
	<b>FORMATO</b>					
<b>PESO UNITARIO DE AGREGADOS</b>						
(ASTM C- 129) ( NTP 400 .017)						
MATERIAL : Confitillo				MUESTRA N°		
SEDE:				FECHA DE MUESTREO :		
PROCEDENCIA:				FECHA DE INGRESO :		
ANALIZADO POR:				FECHA DE ANALISIS :		
	SUELTO			COMPACTADO		constantes
	M 1	M 2	M 1	M 2		
N° Ensayo	1	2	2	3		
(A) Peso recipiente (Kg)	4.82	4.82	4.82	4.82		
(B) Peso agregado + contenedor (Kg)	18.12	18.02	19.60	19.46		
(C) Peso agregado = (B) - (A) (Kg)	13.30	13.20	14.78	14.64		
(D) Volumen del recipiente (m3)	0.009483	0.009483	0.009483	0.009483		
(E) Peso Unitario aparente = (C) / (D)	1402.51	1391.96	1558.58	1543.82		
	Promedio		1397.24		1551.20	
OBSERVACIONES:						
INTEGRANTES DEL GRUPO			JEFE DE GRUPO		DOCENTE	



**Figura 112. Ficha de Peso Unitario arena gruesa**

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>						<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>	
	<b>FORMATO</b>							
<b>PESO UNITARIO DE AGREGADOS</b>								
(ASTM C- 129) ( NTP 400 .017)								
MATERIAL : Arena gruesa						MUESTRA N°		
SEDE:						FECHA DE MUESTREO :		
PROCEDENCIA:						FECHA DE INGRESO :		
ANALIZADO POR:						FECHA DE ANALISIS :		
	SUELTO			COMPACTADO			constantes	
	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3		
N° Ensayo	1	2	3	1	2	3		
(A) Peso recipiente (Kg)	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		
(B) Peso agregado + contenedor (Kg)	6.02	6.03	6.04	6.58	6.66	6.76		
(C) Peso agregado = (B) - (A) (Kg)	4.44	4.46	4.46	5.00	5.08	5.18		
(D) Volumen del recipiente (m3)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
(E) Peso Unitario aparente = (C) / (D)	155.95	156.55	156.73	175.76	178.57	182.09		
	Promedio			156.41			178.81	
OBSERVACIONES:								
INTEGRANTES DEL GRUPO			JEFE DE GRUPO			DOCENTE		


**Figura 113. Ficha de resultados de Unidades de albañilería de concreto a resistencia a compresión**

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE” FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>				 <p>GEOFAL geotecnia &amp; laboratorio</p>				
	<p><b>TESISTAS:</b> SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE</p> <p><b>ENSAYO:</b> “RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - 7 DIAS” <b>LUGAR:</b> “UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO” <b>FECHA:</b> 28/11/2022</p>								
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2	PORCENTAJE (%)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)			
1									
2									
3									
4									
5									
PROMEDIO									



**Figura 114. Formato de ficha de unidades de albañilería de resistencia a Tracción**

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE” FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>				 <p>GEOFAL geotecnia &amp; laboratorio</p>			
	<p><b>TESISTAS:</b> SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE</p> <p><b>ENSAYO:</b> “FLEXIÓN (MODULO DE ROTURA) EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - 7 DIAS” <b>LUGAR:</b> “UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO” <b>FECHA:</b> 29/11/2022</p>							
N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES				CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm2
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm2)		
1								
2								
3								
4								
5								
PROMEDIO								

**Figura 115. Formato de resultados de Unidades de albañilería de concreto de Absorción**

	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE” FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>						
	<p><b>TESISTAS:</b> SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE</p> <p><b>ENSAYO:</b> “<u>ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 0% - MUESTRA PATRON</u>”</p> <p><b>LUGAR:</b> “<u>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO</u>”</p> <p><b>FECHA:</b> 22/09/2022</p>						
<b>ABSORCIÓN</b>							
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA1</b>	<b>MUESTRA2</b>	<b>MUESTRA 3</b>	<b>MUESTRA4</b>	<b>MUESTRA5</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>Wsec</b>	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)						
<b>Wsat</b>	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN (Gramos)						
<b>Abs.</b>	ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)						

**Figura 116. Formato de resultados de Unidades de albañilería de concreto en Succión**

	<p>“UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE” FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL “DISEÑO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO MEJORADO INCORPORANDO CAUCHO Y CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO AL 5, 10, 15% DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUPOS EN VIVIENDAS SOCIALES DEL AAHH OLIVAR DE COLLIQUE”</p>						
	<p><b>TESISTAS:</b> SANCHEZ SAAVEDRA, WILLIAN ALBERTO MARTINEZ HIGA, RUDY JORGE</p> <p><b>ENSAYO:</b> “<u>SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION AL 15%</u>”</p> <p><b>LUGAR:</b> “<u>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – BREÑA – LABORATORIO DE CONCRETO</u>”</p> <p><b>FECHA:</b> 18/10/2022</p>						
<b>SUCCIÓN</b>							
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA1</b>	<b>MUESTRA2</b>	<b>MUESTRA 3</b>	<b>MUESTRA4</b>	<b>MUESTRA5</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>PS</b>	PESO SECO DEL ESPECIMEN (Gramos)						
<b>PM</b>	PESO MOJADO Y SECADO CON PAÑO (Gramos)						
<b>A</b>	AREA DE CONTACTO BLOQUE-AGUA (cm2)						
<b>SUC.</b>	SUCCIÓN DEL BLOQUE (gr/200cm2)						

**Tabla 19.** Resistencia de diseño para concretos cuando se dispone de la Desviación Estándar

La mayor de la resistencias dadas por	
Concretos con $f'c \leq 350$ Kg./cm <sup>2</sup>	$f'cr = f'c + 1,34*s$ $f'cr = f'c + 2,33*s - 35$
Concretos con $f'c > 350$ Kg./cm <sup>2</sup>	$f'cr = f'c + 1,34*s$ $f'cr = 0,9*f'c + 2,33*s$
$s =$ Desviación Estándar	

**Tabla 20.** Factor de Modificación de desviación estándar de menos de 30 ensayos

NUMERO DE ENSAYOS	FACTOR DE MODIFICACIÓN
Menos de 15	Usar tabla 5.4.2.2
15	1.160
16	1.144
17	1.128
18	1.112
19	1.096
20	1.080
21	1.070
22	1.060
23	1.050
24	1.040
25	1.030
26	1.024
27	1.018
28	1.012
29	1.006
30 o mas	1.000

**Tabla 21.** Resistencia Promedio a la Compresión  $f'cr$  cuando no se disponen de datos para establecer la desviación estándar.

Resistencia Especificada a la Compresión $f'c$ Kg./cm <sup>2</sup>		Resistencia promedio a la Compresión Requerida $f'cr$ Kg./cm <sup>2</sup>	
		Excelente control de Calidad	Control de Calidad Aceptable
Menor de 210	Kg./cm <sup>2</sup>	$f'c + 45$	$f'c + 80$
De 210 a 350	Kg./cm <sup>2</sup>	$f'c + 60$	$f'c + 95$
Mas de 350	Kg./cm <sup>2</sup>	$f'c + 75$	$f'c + 110$
En áreas sísmicas $f'c$ no será menor de 210 Kg./cm <sup>2</sup>			



**Tabla 22.** Relación agua/cemento en función de la Resistencia media a la Compresión

Edad de Ensayo (días)	Expresión para calcular ( $\alpha$ )
7	$(\alpha) = 2,627 - 0,3887 * \ln(R7)$
28	$(\alpha) = 3,147 - 0,4625 * \ln(R28)$
90	$(\alpha) = 3,369 - 0,4896 * \ln(R90)$

**Tabla 23.** Kr. Factor para corregir  $\alpha$  según Tamaño Máximo.

Tamaño máximo	pulg.	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3
	mm.	6.35	9.53	12.70	19.10	25.40	38.10	50.80	63.50	76.20
Factor Kr.		1.60	1.30	1.10	1.05	1.00	0.91	0.82	0.78	0.74

**Tabla 24.** Ka, Factor para corregir  $\alpha$  según Tipo de Agregado

Fino	Grueso	Triturados	Semitriturados	Canto Rodado (Grava Natural)
Arena Natural		1.00	0.97	0.91
Arena Triturada		1.14	1.10	0.93

**Tabla 25.** Máximos Valores de  $\alpha$  para Distintas Condiciones de Servicio o Ambientales

Posible tipo de Daño	Condiciones	$\alpha$ máxima
Deterioro del concreto	Atmósfera común	0.75
	Litoral	0.6
	Alta humedad relativa	0.55
	En contacto con agua no corrosiva	0.5
Corrosión de Armaduras	En contacto con agua marina o por salpicaduras	0.4
	En suelos selenitosos (con yesos)	0.4
	Ambientes Industriales	Según el caso
Deterioro por permeabilidad	Elementos delgados	0.45
	Concreto en masa	0.65

*Figura 117. Resistencia del concreto vs relación agua/cemento*

