

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**



---

**INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA -**

**ANDABAMBA 2019**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**TESISTAS:**

Bach. Arq. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA

Bach. Arq. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:**

Arq. LUCIO TORRES ROMERO

HUÁNUCO – PERÚ

2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**



---

**INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA -**

**ANDABAMBA 2019**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**TESISTAS:**

Bach. Arq. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA

Bach. Arq. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:**

Arq. LUCIO TORRES ROMERO

HUÁNUCO – PERÚ

2021

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme llevar a cabo mi meta propuesta;

Al cuerpo de docentes de la E.P. Arquitectura de la prestigiosa Universidad Nacional Hermilio Valdizán, quienes impartieron sus conocimientos y contribuyeron en la formación de mi persona durante el desarrollo de la carrera;

Al Arq. Lucio Torres Romero, quien con su sapiencia y dedicación nos sugirió el camino apropiado para poder acabar con éxito nuestra tesis;

A mis familiares, esposo, amigos y compañeros por los consejos y la confianza guardada me ayudaron a concretar mi meta más deseada.

LINDA

A Dios,

Por guiar siempre mis pasos, permitirme elegir mi vocación y por recordarme que sus planes son mejores que los míos.

A mis padres,

Olga Vidal y Juan Cercedo por sus constantes consejos, confianza, apoyo incondicional y porque son un gran ejemplo de profesionales.

A mis hermanos,

Fely Olguita y Juan José siempre preocupándose por mí en cada paso que doy.

A mi pareja,

Richard Rivera Salas por su apoyo y cariño incondicional en cada año de carrera.

A mis tíos,

Wilfredo, Zulema, Rafael Vidal por haberme apoyado durante la carrera y en especial a mi tío Hugo Vidal Romero por haberme enseñado la perseverancia y ahora sé que me acompaña desde el cielo.

A nuestro asesor

Lucio Torres Romero por el aporte de sus conocimientos y tiempo durante el desarrollo de la tesis.

A mi compañera de tesis

Linda Cabrera porque juntas logramos que este proyecto sea una realidad

STEISY

## DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y sabiduría, por demostrarme que, si los sueños son  
anhelados de corazón, no hay obstáculo que interfiera;

A mi padre, Juan, Por el apoyo incondicional y la confianza puesta en mí, quien me  
enseño que la decisión y la perseverancia son el único camino que debo seguir sin  
temor a equivocarme;

A mi madre, Domitila, quien en vida me enseñó a ver el lado dulce de la vida, fue mi  
motivación más grande y sé que desde el cielo me ilumina para seguir cumpliendo  
mis objetivos;

A mis hermanos, quienes han sido mi ejemplo y por qué siempre podre confiar en  
ellos;

y a mi amado esposo Lenin, por acompañarme en el proceso, por todo el cariño y la  
confianza que me ha brindado.

LINDA

A mis padres Juan Cercedo y Olga Vidal por todo su amor, consejos y haberme  
cuidado a lo largo de su vida.

A Zulema Vidal por haberme cuidado incondicionalmente y por ser una madre  
conmigo

A Hugo Vidal Romero por haberme educado desde muy pequeña y porque siempre  
ha estado a mi lado en todo momento y sé que se encuentra orgulloso de mí desde el  
cielo.

A mis tíos Wilfredo y Rafael Vidal Romero por sus sabios consejos.

A Richard Rivera por haberme apoyado incluso en los momentos más turbulentos  
motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

A mi abuelo Ovidio Vidal en el cielo y por ser desde siempre mi inspiración.

A ustedes dedico este proyecto, por ser parte importante en mi vida y hacer que todo  
esto fuera posible.

STEISY

## RESUMEN

La unidad de albañilería es un elemento importante en la elaboración y fortalecimiento de muros, aposentos y monumentales edificaciones, por lo tanto, las exigencias en calidad y resistencia de este producto incrementan. El objetivo fue analizar la influencia del caucho reciclado en la unidad de albañilería “ladrillo” el cual mejoró las características mecánicas, a través del uso de una mezcla de concreto que utilizó trozos de caucho en determinadas proporciones. Este proyecto de investigación evaluó la influencia de caucho proveniente de los NFU (Neumáticos fuera de Uso) en los ladrillos. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron las bibliográficas y la observación, y como instrumento guías de observación. La metodología se ajusta a ser de nivel explicativo, tipo de investigación cuantitativo, diseño de la investigación experimental y las técnicas de procesamiento de datos utilizadas fueron una hoja de cálculo Excel, SPSS v21 y el análisis de varianza ANOVA.

**PALABRAS CLAVES:** INFLUENCIA, CAUCHO RECICLADO, RESISTENCIA, COMPRESIÓN, ABSORCIÓN, UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

## **SUMMARY**

The masonry unit is an important element in the development and strengthening of walls, chambers and monumental buildings, therefore, the demands on quality and strength of this product increase. The objective was to analyze the influence of recycled rubber in the “brick” masonry unit which improved the mechanical characteristics, through the use of a concrete mixture that used pieces of rubber in certain proportions. This research project evaluated the influence of rubber from the NFU (Tires out of Use) on the bricks. The data collection techniques used were bibliographic and observation, and as an observation guide instrument. The methodology is adjusted to be of explanatory level, type of quantitative research, design of the experimental research and the data processing techniques used were an Excel spreadsheet, SPSS v21 and the ANOVA analysis of variance.

**KEY WORDS OR TERMS:** INFLUENCE, RECYCLED RUBBER, RESISTANCE, COMPRESSION, ABSORPTION, MASONRY UNIT.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA.....	II
RESUMEN.....	III
SUMMARY .....	IV
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XXXIII
INTRODUCCIÓN.....	XLII
<b>CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Antecedentes y Fundamentación del Problema .....	1
<i>1.1.1.    Antecedentes.....</i>	<i>1</i>
<i>1.1.2.    Fundamentación del problema .....</i>	<i>7</i>
1.2.    Formulación del problema .....	8
<i>1.2.1.    Problema general.....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.2.    Problemas específicos.....</i>	<i>8</i>
1.3.    Objetivos generales y específicos .....	8
<i>1.3.1.    Objetivo general.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2.    Objetivo específico .....</i>	<i>8</i>
1.4.    Hipótesis General .....	9
<i>1.4.1.    Hipótesis Alternativa (Ha).....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.2.    Hipótesis Nula (Ho) .....</i>	<i>9</i>
1.5.    Hipótesis Específica.....	9
<i>1.5.1.    Hipótesis Específica 1.....</i>	<i>9</i>
<i>1.5.2.    Hipótesis Específica 2.....</i>	<i>9</i>
<i>1.5.3.    Hipótesis Específica 3.....</i>	<i>9</i>
<i>1.5.4.    Hipótesis Específica 4.....</i>	<i>9</i>
1.6.    Conceptos fundamentales .....	10
1.7.    Marco Normativo .....	11
1.8.    Marco Situacional.....	26
<i>1.8.1.    Análisis determinantes.....</i>	<i>26</i>

1.8.2.	<i>Disponibilidad</i> .....	29
1.9.	Definición de términos básicos.....	32
1.10.	Sistema de variables dimensiones e indicadores .....	44
1.10.1.	<i>Variable 1</i> .....	44
1.10.2.	<i>Variable 2</i> .....	44
1.10.3.	<i>Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores</i> ..	44
1.10.4.	<i>Determinación del universo/población</i> .....	47
1.10.5.	<i>Selección de la muestra</i> .....	47
<b>CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO</b> .....		<b>49</b>
2.1.	Nivel y tipo de investigación.....	49
2.1.1.	<i>Nivel</i> .....	49
2.1.2.	<i>Tipo de investigación</i> .....	49
2.2.	<i>Diseño de la investigación</i> .....	49
2.3.	Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	51
2.4.	Procesamiento y presentación de datos .....	51
2.5.	Ensayo de los Agregados en el Laboratorio.....	53
2.5.1.	<i>Peso unitario suelto y compactado</i> .....	53
2.5.2.	<i>Ensayos de Granulométrica en los Agregados</i> .....	55
2.5.3.	<i>Contenido de humedad</i> .....	60
2.5.4.	<i>Peso Específico y Absorción de los agregados</i> .....	62
2.5.5.	<i>Resumen de las Características de los Agregados</i> .....	65
2.5.6.	<i>Características del Cemento</i> .....	66
2.5.7.	<i>Características del Agua</i> .....	66
2.5.8.	<i>Características del caucho</i> .....	66
2.6.	Diseño de Mezcla del ladrillo de concreto caucho.....	68
2.6.1.	<i>Dosificación de mezcla ladrillo de concreto patrón.</i> .....	68
2.6.2.	<i>Dosificación del ladrillo de concreto con caucho reciclado</i> .....	73
2.6.3.	<i>Dosificación en peso para 3 ladrillos</i> .....	74
2.6.4.	<i>Dosificación corregida por consistencia en peso para 3 ladrillos</i> ....	77
2.7.	Elaboración de ladrillos.....	79
2.8.	Ensayo de Resistencia la compresión del ladrillo concreto caucho .....	80
2.8.1.	<i>Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho.</i> .....	80

2.8.2.	<i>Gráficos de Resultados de los Ensayos a Resistencia a Compresión.</i>	
	120	
2.9.	Ensayos de Absorción .....	125
2.9.1.	<i>Resultados de los Ensayos de absorción del ladrillo de concreto-caucho.</i>	132
2.9.2.	<i>Grafica de Resultados de los Ensayos de Absorción del ladrillo de concreto caucho.</i> .....	150
<b>CAPITULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>156</b>
3.1	Análisis Estadístico.....	156
3.1.1	<i>Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho a los 7 Días.</i> .....	156
3.1.2	<i>Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho a los 14 Días.</i> .....	158
3.1.3	<i>Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho a los 28 Días.</i> .....	161
3.1.4	<i>Análisis Estadístico de la Absorción del ladrillo concreto caucho a los 7 Días.</i>	163
3.1.5	<i>Análisis Estadístico de la Absorción del ladrillo concreto caucho a los 14 Días.</i> .....	166
3.1.6	<i>Análisis Estadístico de la Absorción del ladrillo concreto caucho a los 28 Días.</i> .....	168
3.2.	<b>Diseño experimental.</b> .....	170
3.2.1.	<i>Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 0%PP....</i>	171
3.2.2.	<i>Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 4%PP....</i>	172
3.2.3.	<i>Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 8%PP....</i>	173
3.2.4.	<i>Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 12%PP..</i>	174
3.2.5.	<i>Curva de Absorción Promedio LC A 0%PP .....</i>	175
3.2.6.	<i>Curva de Absorción Promedio LC A 4%PP .....</i>	176
3.2.7.	<i>Curva de Absorción Promedio LC A 8%PP .....</i>	177
3.2.8.	<i>Curva de Absorción Promedio LC A 12%PP .....</i>	178
3.3.	<b>Utilización del Análisis de Varianza (ANOVA) para comparar medias de 2 a más muestras.</b> .....	179
3.4.	<b>Análisis Comparativo entre el Grupo de Control y Grupos Experimentales.</b> .....	180
3.4.1.	<i>Comparación de Resistencia entre LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	180
3.4.2.	<i>Comparación de Resistencia entre LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i>	183

3.4.3.	<i>Comparación de Resistencia entre LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i>	
	186	
3.4.4.	<i>Comparación de Absorción entre LC A 0%PP y LC A 4%PP.</i>	189
3.4.5.	<i>Comparación de Absorción entre LC A 0%PP y LC A 8%PP.</i>	192
3.4.6.	<i>Comparación de Absorción entre LC A 0%PP y LC A 12%PP.</i>	195
3.5.	<b>Estudio y Comparación de Costos</b>	198
3.6.	<b>Validación de Hipótesis</b>	201
3.6.1.	<i>Hipótesis General</i>	201
3.6.2.	<i>Hipótesis Especifica 1</i>	236
3.6.3.	<i>Hipótesis Especifica 2</i>	252
3.6.4.	<i>Hipótesis Especifica 3</i>	270
3.6.5.	<i>Hipótesis Especifica 4</i>	290
	CONCLUSIONES	293
	SUGERENCIAS	294
	REFERENCIAS	295
	<b>CAPITULO IV: PROPUESTA ARQUITECTONICA</b>	<b>301</b>
4.1.	Propuesta de unidad de albañilería.	301
4.1.1.	<b>Justificación</b>	301
4.1.2.	<b>Propuesta</b>	301
4.2.	Propuesta de prototipo de vivienda.	304
4.2.1.	<b>Justificación</b>	304
4.2.2.	<b>Propuesta</b>	304
4.2.3.	<b>Elección del terreno</b>	304
4.2.4.	<b>Ubicación y localización Accesos</b>	305
4.2.5.	<b>Área y perímetro del terreno</b>	307
4.2.6.	<b>Concepto de diseño</b>	307
4.2.7.	<b>Proceso de diseño</b>	307
4.2.8.	<b>Soleamiento y vientos</b>	308
4.2.8.1.	<b>Orientación y asoleamiento</b>	308
4.2.8.2.	<b>Ventilación</b>	309
4.2.9.	<b>Criterios generales al establecer un prototipo de vivienda</b>	310
4.2.10.	<b>Programa arquitectónico</b>	312
4.2.11.	<b>Programa de necesidades</b>	313

<b>4.2.12. Zonificación.....</b>	<b>313</b>
<b>4.2.13. Diagrama de burbujas vivienda económica. ....</b>	<b>315</b>
<b>4.2.14. Matriz de relaciones.....</b>	<b>315</b>
<b>4.2.15. Estudio de las relaciones entre los espacios (flujograma) .....</b>	<b>318</b>
<b>4.2.16. Planos Arquitectónicos.....</b>	<b>319</b>
ANEXO N°01: Resolución de aprobación del plan de tesis. ....	325
ANEXO N°02: Plan de tesis.....	325
ANEXO N°03: Planos del prototipo de vivienda. ....	325
ANEXO N°04: Fotografías del desarrollo de las pruebas realizadas. ....	325
ANEXO N°05: Pruebas aprobadas realizadas en el laboratorio.....	325
ANEXO N°05: Certificado de calibración.....	325
ANEXO N°06: Asistencias al centro especializado de geotecnia, pavimentos y ensayos de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.....	325

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1 .....</b>	<b>27</b>
<i>Perú: Mapa de la Provincia Huánuco. ....</i>	<i>27</i>
<b>Figura N°2 .....</b>	<b>27</b>
<i>Mapa distrital de Huánuco “Localidad de Andabamba” .....</i>	<i>27</i>
<b>Figura N°3 .....</b>	<b>28</b>
<i>Plano de Ubicación de la Cantera. ....</i>	<i>28</i>
<b>Figura N°4: .....</b>	<b>29</b>
<i>Plano de distancia UNHEVAL- CANTERA. ....</i>	<i>29</i>
<b>Figura N°5 .....</b>	<b>50</b>
<i>Esquema de Diseño Experimental.....</i>	<i>50</i>
<b>Figura N°6 .....</b>	<b>56</b>
<i>Curva Granulométrica del Agregado Fino.....</i>	<i>56</i>
<b>Figura N°7 .....</b>	<b>57</b>
<i>Curva Granulométrica del Agregado Grueso. ....</i>	<i>57</i>
<b>Figura N°8 .....</b>	<b>58</b>
<i>Curva Granulométrica del Agregado Fino. ....</i>	<i>58</i>
<b>Figura N°9 .....</b>	<b>59</b>
<i>Curva Granulométrica del Caucho Granulado .....</i>	<i>59</i>

<b>Figura N°10</b> .....	68
<i>Detalle de la Geometría del Ladrillo de Concreto con Caucho Reciclado. ..</i>	68
<b>Figura N°11</b> .....	83
<i>Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 0%.</i>	83
<b>Figura N°12</b> .....	85
<i>Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 4%</i>	85
<b>Figura N°13</b> .....	87
<i>Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 8%.</i>	87
<b>Figura N°14</b> .....	89
<i>Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 12%.</i>	89
<b>Figura N°15</b> .....	93
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 7 días de los grupos de diseño. ....</i>	93
<b>Figura N°16</b> .....	96
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 0%.</i>	96
<b>Figura N°17</b> .....	98
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 4%.</i>	98
<b>Figura N°18</b> .....	100
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 8%.</i>	100
<b>Figura N°19</b> .....	102
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR</i>	
<i>12%. ....</i>	102
<b>Figura N°20</b> .....	106
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 14 días de los grupos de Control.....</i>	106
<b>Figura N°21</b> .....	109
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 0%.</i>	109
<b>Figura N°22</b> .....	111
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 4%.</i>	111
<b>Figura N°23</b> .....	113

<i>Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 8%.</i> .....	113
<b>Figura N°24</b> .....	115
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR     12%.</i> .....	115
<b>Figura N°25</b> .....	119
<i>Gráfico de Barras del Resultados a 28 días de los Grupos de Control.</i> .....	119
<b>Figura N°26</b> .....	121
<i>Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 0%.</i> .....	121
<b>Figura N°27</b> .....	122
<i>Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 4%.</i> .....	122
<b>Figura N°28</b> .....	123
<i>Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 8%.</i> .....	123
<b>Figura N°29</b> .....	124
<i>Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 12%</i> .....	124
<b>Figura N°30</b> .....	127
<i>Gráfico de Absorción Promedio de ladrillo de concreto a 7 días</i> .....	127
<b>Figura N°31</b> .....	129
<i>Gráfico de Absorción Promedio de ladrillo de concreto a 14 días</i> .....	129
<b>Figura N°32</b> .....	131
<i>Gráfico de Absorción Promedio de ladrillo de concreto a 28 días</i> .....	131
<b>Figura N°33</b> .....	134
<i>Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 0%.</i> .....	134
<b>Figura N°34</b> .....	135
<i>Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 4%.</i> .....	135
<b>Figura N°35</b> .....	135
<i>Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 8%.</i> .....	135
<b>Figura N°36</b> .....	136
<i>Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 12%.</i> .....	136
<b>Figura N°37</b> .....	137
<i>Gráfico de Absorción a 7 días de los grupos de Control LC A.</i> .....	137
<b>Figura N°38:</b> .....	140
<i>Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 0%.</i> .....	140

<b>Figura N°39</b> .....	141
<i>Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 4%</i> .....	141
<b>Figura N°40</b> .....	141
<i>Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 8%</i> . ....	141
<b>Figura N°41</b> .....	142
<i>Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 12%.40</i> .....	142
<b>Figura N°42</b> .....	143
<i>Gráfico de Absorción a 14 días de los grupos de Control LC A</i> .....	143
<b>Figura N°43</b> .....	146
<i>Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 0%</i> . ....	146
<b>Figura N°44:</b> .....	147
<i>Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 4%</i> . ....	147
<b>Figura N°45</b> .....	147
<i>Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 8%</i> . ....	147
<b>Figura N°46</b> .....	148
<i>Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 12%</i> . ....	148
<b>Figura N°47</b> .....	149
<i>Gráfico de Absorción a 28 días de los grupos de Control LC A</i> . ....	149
<b>Figura N°48</b> .....	151
<i>Gráfico de Absorción de LC A 0%</i> . ....	151
<b>Figura N°49</b> .....	152
<i>Gráfico de Absorción de LC A 4%</i> . ....	152
<b>Figura N°50</b> .....	153
<i>Gráfico de Absorción de LC A 8%</i> . ....	153
<b>Figura N°51</b> .....	154
<i>Gráfico de Absorción de LC A 12%</i> . ....	154
<b>Figura N°52</b> .....	156
<i>Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.</i> .....	156
<b>Figura N°53</b> .....	157
<i>Gráfico Estadístico “Varianza” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.</i> .....	157
<b>Figura N°54</b> .....	157

<i>Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.</i> .....	157
<b>Figura N°55</b> .....	158
<i>Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.</i> .....	158
<b>Figura N°56:</b> .....	159
<i>Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.</i> .....	159
<b>Figura N°57</b> .....	159
<i>Gráfico Estadístico “Varianza” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.</i> .....	159
<b>Figura N°58</b> .....	160
<i>Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.</i> .....	160
<b>Figura N°59</b> .....	160
<i>Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.</i> .....	160
<b>Figura N°60</b> .....	161
<i>Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.</i> .....	161
<b>Figura N°61</b> .....	162
<i>Gráfico Estadístico “Varianza” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.</i> .....	162
<b>Figura N°62</b> .....	162
<i>Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.</i> .....	162
<b>Figura N°63</b> .....	163
<i>Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.</i> .....	163
<b>Figura N°64</b> .....	164
<i>Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Absorción a los 7 días.</i> .....	164
<b>Figura N°65</b> .....	164
<i>Gráfico Estadístico “Varianza” de la Absorción a los 7 días.</i> .....	164
<b>Figura N°66</b> .....	165
<i>Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Absorción a los 7 días.</i> ..	165

<b>Figura N°67</b> .....	165
<i>Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Absorción a los 7 días.</i> .....	165
<b>Figura N°68</b> .....	166
<i>Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Absorción a los 14 días.</i> ....	166
<b>Figura N°69</b> .....	167
<i>Gráfico Estadístico “Varianza” de la Absorción a los 14 días.</i> .....	167
<b>Figura N°70</b> .....	167
<i>Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Absorción a los 14 días.</i> .....	167
<b>Figura N°71</b> .....	168
<i>Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Absorción a los 14 días.</i> .....	168
<b>Figura N°72</b> .....	169
<i>Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Absorción a los 28 días.</i> ....	169
<b>Figura N°73</b> .....	169
<i>Gráfico Estadístico “Varianza” de la Absorción a los 28 días.</i> .....	169
<b>Figura N°74</b> .....	170
<i>Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Absorción a los 28 días.</i> .....	170
<b>Figura N°75</b> .....	170
<i>Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Absorción a los 28 días.</i> .....	170
<b>Figura N°76</b> .....	172
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 0%PP.</i> .....	172
<b>Figura N°77</b> .....	173
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 4%PP.</i> .....	173
<b>Figura N°78</b> .....	174
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 8%PP.</i> .....	174
<b>Figura N°79</b> .....	175
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 12%PP.</i> ....	175
<b>Figura N°80</b> .....	176
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC A 0%PP.</i> .....	176
<b>Figura N°81</b> .....	177

<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC A 4%PP. ....</i>	177
<b>Figura N°82.....</b>	178
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC A 8%PP. ....</i>	178
<b>Figura N°83.....</b>	179
<i>Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC A 12%PP. ....</i>	179
<b>Figura N°84.....</b>	180
<i>Comparación de Resistencia a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP. ....</i>	180
<b>Figura N°85.....</b>	181
<i>Comparación de Resistencia a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP. ....</i>	181
<b>Figura N°86.....</b>	182
<i>Comparación de Resistencia a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP. ....</i>	182
<b>Figura N°87.....</b>	183
<i>Comparación de Resistencia a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP. ....</i>	183
<b>Figura N°88.....</b>	184
<i>Comparación de Resistencia a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP. ....</i>	184
<b>Figura N° 89.....</b>	185
<i>Comparación de Resistencia a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP. ....</i>	185
<b>Figura N° 90.....</b>	186
<i>Comparación de Resistencia a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP. ....</i>	186
<b>Figura N° 91.....</b>	187
<i>Comparación de Resistencia a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP. ..</i>	187
<b>Figura N°92.....</b>	188
<i>Comparación de Resistencia a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP. ..</i>	188
<b>Figura N°93.....</b>	189
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP. ....</i>	189
<b>Figura N° 94.....</b>	190
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP. ....</i>	190
<b>Figura N° 95.....</b>	191
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP. ....</i>	191
<b>Figura N°96.....</b>	192

<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i> .....	192
<b>Figura N°97</b> .....	193
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i> .....	193
<b>Figura N° 98</b> .....	194
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i> .....	194
<b>Figura N° 99</b> .....	195
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i> .....	195
<b>Figura N°100</b> .....	196
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i> .....	196
<b>Figura N°101</b> .....	197
<i>Comparación de Porcentaje de Absorción a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i> .....	197
<b>Figura N°102</b> .....	200
<i>Resumen de Costos</i> .....	200
<b>Figura N°103</b> .....	205
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-7 días.</i> .....	205
<b>Figura N° 104</b> .....	205
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-7 días.</i> .....	205
<b>Figura N° 105</b> .....	205
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-7 días.</i> .....	205
<b>Figura N°106</b> .....	206
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-7 días.</i> .....	206
<b>Figura N° 107</b> .....	207
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-14 días.</i> .....	207
<b>Figura N°108</b> .....	207
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.</i> .....	207
<b>Figura N°109</b> .....	208
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.</i> .....	208
<b>Figura N° 110</b> .....	208

<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-14 días.</i>	208
<b>Figura N° 111</b>	209
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-28 días.</i>	209
<b>Figura N°112</b>	209
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-28 días.</i>	209
<b>Figura N°113</b>	210
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-28 días.</i>	210
<b>Figura N°114</b>	210
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-28 días.</i>	210
<b>Figura N°115</b>	211
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-7 días.</i>	211
<b>Figura N°116</b>	211
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-7 días.</i>	211
<b>Figura N°117</b>	212
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-7 días.</i>	212
<b>Figura N°118</b>	212
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-7 días.</i>	212
<b>Figura N°119</b>	213
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-14 días.</i>	213
<b>Figura N°120</b>	213
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.</i>	213
<b>Figura N°121</b>	214
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-14 días.</i>	214
<b>Figura N°123</b>	215
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-28 días.</i>	215
<b>Figura N°124</b>	215

<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-28 días.</i>	215
<b>Figura N°125</b>	216
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.</i>	216
<b>Figura N°126</b>	216
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.</i>	216
<b>Figura N°127</b>	225
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-7 días.</i>	225
<b>Figura N°128</b>	225
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-7 días</i>	225
<b>Figura N°129</b>	226
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-7 días.</i>	226
<b>Figura N°130</b>	226
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-7 días.</i>	226
<b>Figura N°131</b>	227
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-14 días.</i>	227
<b>Figura N°132</b>	227
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-14 días.</i>	227
<b>Figura N°133</b>	228
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-14 días.</i>	228
<b>Figura N°134</b>	228
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-14 días.</i>	228
<b>Figura N°135</b>	229
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-28 días.</i>	229
<b>Figura N°136</b>	229
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-28 días.</i>	229
<b>Figura N°137</b>	230
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-28 días.</i>	230
<b>Figura N°138</b>	230
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-28 días.</i>	230
<b>Figura N°139</b>	231
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-7 días.</i>	231

<b>Figura N°140</b> .....	231
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-7 días.</i> .....	231
<b>Figura N°141</b> .....	232
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-7 días.</i> .....	232
<b>Figura N°142</b> .....	232
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-7 días.</i> ...	232
<b>Figura N°143</b> .....	233
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-14 días.</i> ...	233
<b>Figura N°144</b> .....	233
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-14 días.</i> ...	233
<b>Figura N°145</b> .....	234
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-14 días.</i> ...	234
<b>Figura N°146</b> .....	234
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-14 días.</i> .	234
<b>Figura N°147</b> .....	235
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-28 días.</i> ...	235
<b>Figura N°148</b> .....	235
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-28 días.</i> ...	235
<b>Figura N°149</b> .....	236
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-28 días.</i> ...	236
<b>Figura N°150</b> .....	236
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-28 días.</i> .	236
<b>Figura N°151</b> .....	240
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 0%caucho-7 días.</i> .....	240
<b>Figura N°152</b> .....	241
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-7 días.</i> .....	241
<b>Figura N°153</b> .....	241
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-7 días.</i> .....	241
<b>Figura N°154</b> .....	242
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-7 días.</i> .....	242
<b>Figura N°155</b> .....	242
<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 0%caucho-14 días.</i> .....	242
<b>Figura N°156</b> .....	243

	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-14 días.</i>	243
<b>Figura N°157</b>		243
	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-14 días.</i>	243
<b>Figura N°158</b>		244
	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-14 días.</i>	244
<b>Figura N°159</b>		244
	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 0%caucho-28 días.</i>	244
<b>Figura N°160</b>		245
	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-28 días.</i>	245
<b>Figura N°161</b>		245
	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.</i>	245
<b>Figura N°162</b>		246
	<i>Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-28 días.</i>	246
<b>Figura N°163</b>		246
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 0%caucho-7 días.</i>	246
<b>Figura N°164</b>		247
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-7 días.</i>	247
<b>Figura N°165</b>		247
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-7 días.</i>	247
<b>Figura N°166</b>		248
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-7 días.</i>	248
<b>Figura N°167</b>		248
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 0%caucho-14 días.</i>	248
<b>Figura N°168</b>		249
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-14 días.</i>	249
<b>Figura N°169</b>		249
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-14 días.</i>	249
<b>Figura N°170</b>		250

<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-14 días.</i>	250
<b>Figura N°171</b>	250
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 0%caucho-28 días.</i>	250
<b>Figura N°172</b>	251
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-28 días.</i>	251
<b>Figura N°173</b>	251
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.</i>	251
<b>Figura N° 174</b>	252
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.</i>	252
<b>Figura N° 175</b>	258
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 0%caucho-7 días.</i>	258
<b>Figura N°176</b>	258
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 4%caucho-7 días.</i>	258
<b>Figura N°177</b>	259
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 8%caucho-7 días.</i>	259
<b>Figura N°178</b>	259
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 12%caucho-7 días.</i>	259
<b>Figura N°179</b>	260
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 0%caucho-14 días.</i>	260
<b>Figura N°180:</b>	260
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 4%caucho-14 días.</i>	260
<b>Figura N°181</b>	261
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 8%caucho-14 días.</i>	261
<b>Figura N° 182</b>	261
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 12%caucho-14 días.</i>	261
<b>Figura N°183</b>	262
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 0%caucho-28 días.</i>	262
<b>Figura N° 184</b>	262
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 4%caucho-28 días.</i>	262

<b>Figura N° 185</b> .....	263
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-28 días.</i> .....	263
<b>Figura N°186</b> .....	263
<i>Gráfico Q-Q normal de MPA en 12%caucho-28 días.</i> .....	263
<b>Figura N° 187</b> .....	264
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 0%caucho-7 días.</i> .....	264
<b>Figura N° 188</b> .....	264
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 4%caucho-7 días.</i> .....	264
<b>Figura N°189</b> .....	265
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 8%caucho-7 días.</i> .....	265
<b>Figura N° 190</b> .....	265
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 12%caucho-7 días.</i> .....	265
<b>Figura N°191</b> .....	266
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 0%caucho-14 días.</i> .....	266
<b>Figura 192</b> .....	266
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 4%caucho-14 días.</i> .....	266
<b>Figura N°193</b> .....	267
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 8%caucho-14 días.</i> .....	267
<b>Figura N°194</b> .....	267
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 12%caucho-14 días.</i> .....	267
<b>FiguraN°195</b> .....	268
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 0%caucho-28 días.</i> .....	268
<b>Figura N° 196</b> .....	268
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 4%caucho-28 días.</i> .....	268
<b>Figura N°197</b> .....	269
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 8%caucho-28 días.</i> .....	269
<b>Figura N°198</b> .....	269
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 12%caucho-28 días.</i> .....	269
<b>Figura N°199</b> .....	278
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-7 días.</i> .....	278
<b>Figura N°200</b> .....	279
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-7 días.</i> .....	279
<b>Figura N° 201</b> .....	279

	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-7 días.</i>	279
<b>Figura N°202</b>		280
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-7 días.</i>	280
<b>Figura N°203</b>		280
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-14 días.</i>	280
<b>Figura N°204</b>		281
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-14 días.</i>	281
<b>Figura N°205</b>		281
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-14 días.</i>	281
<b>Figura 206</b>		282
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-14 días.</i>	282
<b>Figura N°207</b>		282
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-28 días.</i>	282
<b>Figura N°208</b>		283
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-28 días.</i>	283
<b>Figura N°209</b>		283
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-28 días.</i>	283
<b>Figura N°210</b>		284
	<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-28 días.</i>	284
<b>Figura N° 211</b>		284
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-7 días.</i>	284
<b>Figura N° 212</b>		285
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-7 días.</i>	285
<b>Figura N° 213</b>		285
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-7 días.</i>	285
<b>Figura N°214</b>		286
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-7 días.</i>	286
<b>Figura N°215</b>		286
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-14 días.</i>	286
<b>Figura N°216</b>		287
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-14 días.</i>	287
<b>Figura N°217</b>		287
	<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-14 días.</i>	287

<b>Figura N° 218</b> .....	288
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-14 días. ..	288
<b>Figura N°219</b> .....	288
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-28 días. ...</i>	288
<b>Figura N°220</b> .....	289
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-28 .....	289
<b>Figura N°221</b> .....	289
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-28 días. ...</i>	289
<b>Figura N°222</b> .....	290
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-28 días. .</i>	290
<b>Figura N°223</b> .....	292
<i>Gráfico Q-Q normal de Absorción Promedio. ....</i>	292
<b>Figura N°224</b> .....	292
<i>Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción Promedio.....</i>	292
<b>Figura N° 225</b> .....	302
<i>Vista en planta del ladrillo de caucho.....</i>	302
<b>Figura N° 226</b> .....	302
<i>Vista axonométrica del ladrillo de caucho. ....</i>	302
<b>Figura N° 227</b> .....	303
<i>Vista lateral del ladrillo de caucho. ....</i>	303
<b>Figura N° 228</b> .....	303
<i>Muro de soga con ladrillo de caucho.....</i>	303
<b>Figura N° 229</b> .....	305
<i>Plano satelital del terreno.....</i>	305
<b>Figura N° 230</b> .....	306
<i>Plano de ubicación del terreno. ....</i>	306
<b>Figura N° 231</b> .....	306
<i>Plano de accesos del terreno. ....</i>	306
<b>Figura N° 232</b> .....	307
<i>Perímetro del terreno. ....</i>	307
<b>Figura N° 233</b> .....	309
<i>Soleamiento del Proyecto de Estudio.....</i>	309
<b>Figura N° 234</b> .....	309

<i>Vientos del Proyecto de Estudio</i> .....	309
<b>Figura N° 235</b> .....	314
<i>Zonificación del Diseño Arquitectónico</i> .....	314
<b>Figura N° 236</b> .....	315
<i>Diagrama de burbujas vivienda económica</i> .....	315
<b>Figura N° 237</b> .....	315
<i>Relación Directa</i> .....	315
<b>Figura N° 238</b> .....	316
<i>Relación Indirecta</i> .....	316
<b>Figura N° 239</b> .....	316
<i>Relación Inexistente</i> .....	316
<b>Figura N° 240</b> .....	317
<i>Cuadro de relaciones generales</i> .....	317
<b>Figura N° 241</b> .....	318
<i>Frecuencia del tránsito en las circulaciones entre los ambientes</i> .....	318
<b>Figura N°242</b> .....	319
<i>Plano de distribución - Prototipo vivienda económica</i> .....	319
<b>Figura N°243</b> .....	320
<i>Corte A-A. Prototipo vivienda económica</i> .....	320
<b>Figura N°244</b> .....	321
<i>Corte B-B. Prototipo vivienda económica</i> .....	321
<b>Figura N°245</b> .....	322
<i>Elevación N°1 Prototipo vivienda económica</i> .....	322
<b>Figura N°246</b> .....	323
<i>Evaluación N°2. Prototipo vivienda económica</i> .....	323
<b>Figura N°247</b> .....	324
<i>Planta de Prototipo vivienda económica con ladrillo de concreto caucho</i> .....	324
<b>Figura N°248</b> .....	382
<i>Peso Unitario Suelto y compactado</i> .....	382
<b>Figura N°249</b> .....	382
<i>Peso Unitario Suelto y compactado</i> .....	382
<b>Figura N°250</b> .....	383

<i>Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	383
<b>Figura N°251</b> .....	383
<i>Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	383
<b>Figura N°252</b> .....	384
<i>Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	384
<b>Figura N°253</b> .....	384
<i>Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	384
<b>Figura N°254</b> .....	385
<i>Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	385
<b>Figura N°255</b> .....	385
<i>Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	385
<b>Figura N°256</b> .....	386
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	386
<b>Figura N°257</b> .....	386
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	386
<b>Figura N°258</b> .....	387
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	387
<i>Nota. Apisonamos la primera capa de grava de la cantera Andabamba Figuroa con 25 golpes con la varilla de acero uniformemente distribuido sobre la superficie.</i> .....	387
<b>Figura N°259</b> .....	387
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	387
<b>Figura N°260</b> .....	388
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	388
<b>Figura N°261</b> .....	388

<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	388
<b>Figura N°262</b> .....	389
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos</i> .....	389
<b>Figura N°263</b> .....	389
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos</i> .....	389
<b>Figura N°264</b> .....	390
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos</i> .....	390
<b>Figura N°265</b> .....	390
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos</i> .....	390
<b>Figura N°266</b> .....	391
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos</i> .....	391
<b>Figura N°267</b> .....	391
<i>Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos</i> .....	391
<b>Figura N°268</b> .....	392
<i>Ensayo de granulometría en los agregados</i> .....	392
<b>Figura N°269</b> .....	392
<i>Ensayo de granulometría en los agregados</i> .....	392
<b>Figura N°270</b> .....	393
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	393
<b>Figura N°271</b> .....	393
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	393
<b>Figura N°272</b> .....	394
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	394
<b>Figura N°273</b> .....	394
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	394

<b>Figura N°274</b> .....	395
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Figuroa E.I.R.L.</i> .....	395
<b>Figura N°275</b> .....	395
<i>Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i>	
.....	395
<b>Figura N°276</b> .....	396
<i>Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i>	
.....	396
<b>Figura N°277</b> .....	396
<i>Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i>	
.....	396
<b>Figura N°278</b> .....	397
<i>Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i>	
.....	397
<b>Figura N°279</b> .....	397
<i>Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i>	
.....	397
<b>Figura N°280</b> .....	398
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.</i> .....	398
<b>Figura N°281</b> .....	398
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.</i> .....	398
<b>Figura N°282</b> .....	399
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.</i> .....	399
<b>Figura N°283</b> .....	399
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.</i> .....	399
<b>Figura N°284</b> .....	400
<i>Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.</i> .....	400
<b>Figura N°285</b> .....	400
<i>Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado</i> .....	
.....	400
<b>Figura N°286</b> .....	401

<i>Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado</i> .....	401
<b>Figura N°287</b> .....	401
<i>Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado</i> .....	401
<b>Figura N°288</b> .....	402
<i>Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado</i> .....	402
<b>Figura N°289</b> .....	402
<i>Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado</i> .....	402
<b>Figura N°290</b> .....	403
<i>Ensayo de Contenido de Humedad</i> .....	403
<b>Figura N°291</b> .....	403
<i>Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	403
<b>Figura N°292</b> .....	404
<i>Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	404
<b>Figura N°293</b> .....	404
<i>Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	404
<b>Figura N°294</b> .....	405
<i>Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L.</i> .....	405
<b>Figura N°295</b> .....	405
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i> .....	405
<b>Figura N°296</b> .....	406
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i> .....	406
<b>Figura N°297</b> .....	406
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i> .....	406
<b>Figura N°298</b> .....	407
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L</i> .....	407
<b>Figura N°299</b> .....	407

<i>Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba</i>	
<i>Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos. ....</i>	407
<b>Figura N°300</b> .....	408
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L</i>	
<i>.....</i>	408
<b>Figura N°301</b> .....	408
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L</i>	
<i>.....</i>	408
<b>Figura N°302</b> .....	409
<i>Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L</i>	
<i>.....</i>	409
<b>Figura N°303</b> .....	409
<i>Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado. ....</i>	409
<b>Figura N°304</b> .....	410
<i>Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado. ....</i>	410
<b>Figura N°305</b> .....	410
<i>Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado. ....</i>	410
<b>Figura N°306</b> .....	411
<i>Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado. ....</i>	411
<b>Figura N°307</b> .....	411
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	411
<b>Figura N°308</b> .....	412
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	412
<b>Figura N°309</b> .....	412
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	412
<b>Figura N°310</b> .....	413
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	413
<b>Figura N°311</b> .....	413
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	413
<b>Figura N°312</b> .....	414
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	414
<b>Figura N°313</b> .....	414
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados.....</i>	414
<b>Figura N°314</b> .....	415

<i>Peso Específico y Absorción de los agregados</i> .....	415
<b>Figura N°315</b> .....	415
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados</i> .....	415
<b>Figura N°316</b> .....	416
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados</i> .....	416
<b>Figura N°317</b> .....	416
<i>Peso Específico y Absorción de los agregados</i> .....	416
<b>Figura N°318</b> .....	417
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	417
<b>Figura N°319</b> .....	417
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	417
<b>Figura N°320</b> .....	418
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	418
<b>Figura N°321</b> .....	418
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	418
<b>Figura N°322</b> .....	419
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico</i> .....	419
<b>Figura N°323</b> .....	419
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico</i> .....	419
<b>Figura N°324</b> .....	420
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico</i> .....	420
<b>Figura N°325</b> .....	420
<i>Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico</i> .....	420
<b>Figura N°326</b> .....	421
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	421
<b>Figura N°327</b> .....	421
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	421

<b>Figura N°328</b> .....	422
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	422
<b>Figura N°329</b> .....	422
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	422
<b>Figura N°330</b> .....	423
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	423
<b>Figura N°331</b> .....	423
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	423
<b>Figura N°332</b> .....	424
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	424
<b>Figura N°333</b> .....	424
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	424
<b>Figura N°334</b> .....	425
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	425
<b>Figura N°335</b> .....	425
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	425
<b>Figura N°336</b> .....	426
<i>Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento</i> .....	426
<b>Figura N°337</b> .....	426
<i>Recubrimiento de la Muestra</i> .....	426
<b>Figura N°338</b> .....	427
<i>Recubrimiento de la Muestra</i> .....	427
<b>Figura N°339</b> .....	427
<i>Recubrimiento de la Muestra</i> .....	427
<b>Figura N°340</b> .....	428
<i>Resistencia a la Compresión - edad 7 Días</i> .....	428
<b>Figura N°341</b> .....	428
<i>Resistencia a la Compresión - edad 7 Días</i> .....	428
<b>Figura N°342</b> .....	429
<i>Resistencia a la Compresión - edad 7 Días</i> .....	429
<b>Figura N°343</b> .....	429
<i>Resistencia a la Compresión - edad 14 Días</i> .....	429
<b>Figura N°344</b> .....	430

<i>Resistencia a la Compresión - edad 14 Días</i> .....	430
<b>Figura N°345</b> .....	430
<i>Resistencia a la Compresión - edad 28 Días</i> .....	430
<b>Figura N°346</b> .....	431
<i>Resistencia a la Compresión - edad 28 Días</i> .....	431
<b>Figura N°347</b> .....	431
<i>Resistencia a la Compresión - edad 28 Días</i> .....	431
<b>Figura N°348</b> .....	432
<i>Absorción</i> .....	432
<b>Figura N°349</b> .....	432
<i>Absorción</i> .....	432
<b>Figura N°350</b> .....	433
<i>Absorción</i> .....	433

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1</b> .....	12
<i>Tipos de Unidades de Albañilería para Fines Estructurales</i> .....	12
<b>Tabla N°2</b> .....	13
<i>Clase Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales</i> .....	13
<b>Tabla N°3</b> .....	17
<i>Factores de Corrección de la Relación altura a espesor para las pruebas de compresión en segmentos de unidades de muros de contención.</i> .....	17
<b>Tabla N°4</b> .....	19
Tamices a utilizar para realizar el análisis granulométrico.....	19
<b>Tabla N°5</b> .....	30
<i>Cantera Andabamba (FIGUEROA EIRL)</i> .....	30
<b>Tabla N°6</b> .....	31
<i>Cantera Andabamba (ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS CANTERA ANDABAMBA)</i> .....	31
<b>Tabla N°7</b> .....	43

<i>REQUISITOS OBLIGATORIOS: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.</i> .....	43
<b>Tabla N° 8</b> .....	44
<i>REQUISITOS COMPLEMENTARIOS: Absorción y coeficiente de saturación.</i> .....	44
<b>Tabla N°9</b> .....	45
<i>Matriz de Operacionalización.</i> .....	45
<b>Tabla N°10</b> .....	46
<i>Matriz de Consistencia</i> .....	46
<b>Tabla N°11</b> .....	48
<i>Muestras Realizadas “Proporción I, II y III” Resistencia a la compresión de unidades.</i> .....	48
<b>Tabla N°12</b> .....	48
<i>Muestras Realizadas “Proporción II” Absorción de la humedad.</i> .....	48
<b>Tabla N°13</b> .....	51
<i>Técnicas e instrumentos</i> .....	51
<b>Tabla N°14</b> .....	53
<i>Peso Unitario del agregado fino - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	53
<b>Tabla N°15</b> .....	54
<i>Peso Unitario del Agregado Grueso - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	54
<b>Tabla N°16</b> .....	54
<i>Peso Unitario del Agregado Fino - Cantera Andabamba Asociación de Extractores de materiales no metálicos.</i> .....	54
<b>Tabla N°17</b> .....	55
<i>Granulometría del agregado fino - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	55
<b>Tabla N°18</b> .....	56
<i>Granulometría del agregado Grueso - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.</i> .....	56
<b>Tabla N°19</b> .....	57
<i>Granulometría del agregado Fino - Cantera Andabamba Asociación de Extractores de materiales no metálicos.</i> .....	57
<b>Tabla N°20</b> .....	58

	<i>Granulometría del Caucho Granulado</i> .....	58
<b>Tabla N°21</b> .....		61
	<i>Contenido de humedad del Agregado Fino Cantera Figueroa.</i> .....	61
<b>Tabla N°22</b> .....		61
	<i>Contenido de humedad del Agregado Grueso Cantera Figueroa.</i> .....	61
<b>Tabla N°23</b> .....		62
	<i>Contenido de humedad del Agregado Fino Cantera Andabamba.</i> .....	62
<b>Tabla N°24</b> .....		62
	<i>Contenido del Caucho Granulado.</i> .....	62
<b>Tabla N°25</b> .....		63
	<i>Peso específico y absorción del agregado fino Cantera Figueroa.</i> .....	63
<b>Tabla N°26</b> .....		63
	<i>Peso específico y absorción del agregado fino Cantera Andabamba.</i> ..	63
<b>Tabla N°27</b> .....		64
	<i>Peso específico y absorción del agregado grueso Cantera Figueroa.</i> ..	64
<b>Tabla N°28</b> .....		65
	<i>Características del agregado de la Cantera Figueroa.</i> .....	65
<b>Tabla N°29</b> .....		65
	<i>Características del agregado de la Cantera Andabamba.</i> .....	65
<b>Tabla N°30</b> .....		66
	<i>Características del Caucho Granulado</i> .....	66
<b>Tabla N°31</b> .....		67
	<i>Composición Química del Caucho</i> .....	67
<b>Tabla N°32</b> .....		67
	<i>Composición Física del Caucho</i> .....	67
<b>Tabla N°33</b> .....		67
	<i>Análisis Granulométrico Típico</i> .....	67
<b>Tabla N°34</b> .....		69
	<i>Características del agregado de la Cantera Figueroa E.I.R.L.</i> .....	69
<b>Tabla N°35</b> .....		69
	<i>Tabla de compresión para unidades de albañilería</i> .....	69
<b>Tabla N°36</b> .....		70
	<i>Tabla de volumen unitario del agua</i> .....	70

<b>Tabla N°37</b> .....	71
<i>Correspondencia A/C=f's</i> .....	71
<b>Tabla N°38</b> .....	72
<i>Volumen de agregado grueso por volumen unitario</i> .....	72
<b>Tabla N°39</b> .....	75
Proporción de caucho reciclado en la mezcla de concreto .....	75
<b>Tabla N°40</b> .....	75
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 0% .....	75
<b>Tabla N°41</b> .....	76
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 4% .....	76
<b>Tabla N°42</b> .....	76
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 8% .....	76
<b>Tabla N°43</b> .....	77
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 12% .....	77
<b>Tabla N°44</b> .....	77
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 0% .....	77
<b>Tabla N°45</b> .....	78
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 4% .....	78
<b>Tabla N°46</b> .....	78
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 8% .....	78
<b>Tabla N°47</b> .....	79
Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 12% .....	79
<b>Tabla N°48</b> Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 0% .....	82
<b>Tabla N°49</b> .....	84
Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 4% .....	84
<b>Tabla N°50</b> .....	86
Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 8% .....	86
<b>Tabla N°51</b> .....	88
Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 12% .....	88
<b>Tabla N°52</b> .....	90
Resultado General a 7 días de los grupos de Diseño .....	90
<b>Tabla N°53</b> .....	95
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 0% .....	95

<b>Tabla N°54</b> .....	97
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 4%.....	97
<b>Tabla N°55</b> .....	99
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 8%.....	99
<b>Tabla N°56</b> .....	101
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 12%. ....	101
<b>Tabla N°57</b> .....	103
Resultado General a 14 días de los grupos de Diseño .....	103
<b>Tabla N°58</b> .....	108
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 0%.....	108
<b>Tabla N°59</b> .....	110
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 4%.....	110
<b>Tabla N°60</b> .....	112
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 8%.....	112
<b>Tabla N°61</b> .....	114
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 12%. ....	114
<b>Tabla N°62</b> .....	116
Resultado General a 28 días de los grupos de Diseño .....	116
<b>Tabla N°63</b> .....	126
Absorción promedio de ladrillo de concreto a los 7 días. ....	126
<b>Tabla N°64</b> .....	128
Absorción promedio de ladrillo de concreto a los 14 días.....	128
<b>Tabla N°65</b> .....	130
Absorción promedio de ladrillo de concreto a los 28 días.....	130
<b>Tabla N°66</b> .....	132
Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 0%.....	132
<b>Tabla N°67</b> .....	133
Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 4%.....	133
<b>Tabla N°68</b> .....	134
Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 8%.....	133
<b>Tabla N°69</b> .....	134
Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 12%.....	134
<b>Tabla N°70</b> .....	138

<b>Tabla N°71</b> .....	139
Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 4%.....	139
<b>Tabla N°72</b> .....	139
Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 8%.....	139
<b>Tabla N°73</b> .....	139
Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 12%.....	139
<b>Tabla N°74</b> .....	144
Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 0%.....	144
<b>Tabla N°75</b> .....	145
Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 4%.....	145
<b>Tabla N°76</b> .....	145
Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 8%.....	145
<b>Tabla N°77</b> .....	145
Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 12%.....	145
<b>Tabla N°78</b> .....	156
Resistencia a la compresión a los 7 días.....	156
<b>Tabla N°79</b> .....	158
Datos estadísticos de la resistencia a la compresión a los 14 días. ....	158
<b>Tabla N°80</b> .....	161
Datos estadísticos de la resistencia a la compresión a los 28 días. ....	161
<b>Tabla N°81</b> .....	163
Datos estadísticos de la Absorción a los 7 días. ....	163
<b>Tabla N°82</b> .....	166
Datos estadísticos de la Absorción a los 14 días.....	166
<b>Tabla N°83</b> .....	168
Datos estadísticos de la Absorción a los 28 días.....	168
<b>Tabla N°84</b> .....	171
Resistencia promedio a la compresión. ....	171
<b>Tabla N°85</b> .....	171
Resistencia promedio a la compresión. ....	171
<b>Tabla N°86</b> .....	181
<i>Promedio de resistencias a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	
.....	181

<b>Tabla N°87</b> .....	182
<i>Promedio de resistencias a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	
.....	182
<b>Tabla N°88</b> .....	183
<i>Promedio de resistencias a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	
.....	183
<b>Tabla N°89</b> .....	184
<i>Promedio de resistencias a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i>	
.....	184
<b>Tabla N°90</b> .....	185
<i>Promedio de resistencias a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i>	
.....	185
<b>Tabla N°91</b> .....	186
<i>Promedio de resistencias a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i>	
.....	186
<b>Tabla N°92</b> .....	187
<i>Promedio de resistencias a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i>	
.....	187
<b>Tabla N°93</b> .....	188
<i>Promedio de resistencias a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i>	
.....	188
<b>Tabla N°94</b> .....	189
<i>Promedio de resistencias a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i>	
.....	189
<b>Tabla N°95</b> .....	190
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	
.....	190
<b>Tabla N°96</b> .....	191
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	
.....	191
<b>Tabla N°97</b> .....	192
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.</i>	
.....	192
<b>Tabla N°98</b> .....	193
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i>	
.....	193

<b>Tabla N°99</b> .....	194
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i> .....	194
<b>Tabla N°100</b> .....	195
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.</i> .....	195
<b>Tabla N°101</b> .....	196
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i> .....	196
<b>Tabla N°102</b> .....	197
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i> .....	197
<b>Tabla N°103</b> .....	198
<i>Diferencia de porcentaje de absorción a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.</i> .....	198
<b>Tabla N°104</b> .....	198
<i>Costo por metro cubico del concreto con 0% de caucho.</i> .....	198
<b>Tabla N°105</b> .....	198
<i>Costo por metro cubico del concreto con 4% de caucho.</i> .....	198
<b>Tabla N°106</b> .....	199
<i>Costo por metro cubico del concreto con 8% de caucho.</i> .....	199
<b>Tabla N°107</b> .....	199
<i>Costo por metro cubico del concreto con 12% de caucho.</i> .....	199
<b>Tabla N°108</b> .....	199
<i>Resumen de Costos</i> .....	199
<b>Tabla N°109</b> .....	202
<i>Anova</i> .....	202
<b>Tabla N°110</b> .....	202
<i>Comparaciones Múltiples</i> .....	202
<b>Tabla N°111</b> .....	204
<i>Pruebas de normalidad</i> .....	204
<b>Tabla N°112</b> .....	217
<i>Anova</i> .....	217
<b>Tabla N°113</b> .....	217

<i>Comparaciones Múltiples</i> .....	217
<b>Tabla N°114</b> .....	224
<i>Pruebas de normalidad</i> .....	224
<b>Tabla N°115</b> .....	237
<i>Anova</i> .....	237
<b>Tabla N°116</b> .....	238
<i>Comparaciones Múltiples</i> .....	238
<b>Tabla N°117</b> .....	239
<i>Pruebas de normalidad</i> .....	239
<b>Tabla N°118</b> .....	253
<i>Anova</i> .....	253
<b>Tabla N°119</b> .....	253
<i>Comparaciones Múltiples</i> .....	253
<b>Tabla N°120</b> .....	257
<i>Pruebas de normalidad</i> .....	257
<b>Tabla N°121</b> .....	270
<i>Anova</i> .....	270
<b>Tabla N°122</b> .....	271
<i>Comparaciones Múltiples</i> .....	271
<b>Tabla N°123</b> .....	278
<i>Pruebas de normalidad</i> .....	278
<b>Tabla N°124</b> .....	291
<i>Anova</i> .....	291
<b>Tabla N°125</b> .....	291
<i>Pruebas de normalidad</i> .....	291
<b>Tabla N°126</b> .....	312
<i>Programa Arquitectónico</i> .....	312
<b>Tabla N°127</b> .....	313
<i>Programa de necesidades</i> .....	313

## INTRODUCCIÓN

Millones de neumáticos usados son arrojados anualmente en todo el mundo, siendo esto un problema de gran magnitud de carácter ambiental, la reutilización de los mismos sería una alternativa de solución viable; en Huánuco actualmente no se dispone de un plan de manejo ambiental en el que se lleva a cabo los procesos de reciclaje de los neumáticos fuera de uso es por eso que nuestro proyecto de investigación encaminado a un diseño experimental, describe el proceso para fabricar ladrillos de concreto adicionando el caucho de llantas recicladas, con la finalidad de generar una nueva alternativa de construcción, motivo por el cual surge la necesidad de realizar ensayos en el laboratorio con el fin de constatar, si el caucho triturado, se puede utilizar como materia prima para la fabricación de los ladrillos de concreto.

En Huánuco se usan los ladrillos de concreto tradicional tipo II  $f'c=70$  kg/cm<sup>2</sup>, lo cual posee baja resistencia en la ejecución de obras por lo tanto utilizan refuerzos horizontales “las viguetas” y refuerzos verticales “las columnetas” ambos refuerzos con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. es por ello que se elabora y diseña un ladrillo de concreto con la adición de caucho reciclado, en proporciones del 4%, 8% y 12%, con una resistencia a la compresión tipo IV  $f'c=130$  kg/cm<sup>2</sup>, analizándolos en períodos de 7, 14 y 28 días respectivamente. Se puede afirmar que los ladrillos de concreto con caucho triturado reciclado cumplen con la misma función y mejora en las características de la resistencia y absorción de la unidad de albañilería; adicionalmente se preserva el ambiente y promoviendo el desarrollo sostenible.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes y Fundamentación del Problema

#### 1.1.1. Antecedentes

##### Antecedentes Internacionales

Existen estudios realizados a nivel internacional las cuales se enfocan a nuevas alternativas de construcción, como una técnica constructiva para viviendas, la fabricación de ladrillos de concreto y caucho.

Hernández (2011) cuyo proyecto de investigación tuvo como objetivo Describir las propiedades mecánicas a compresión que obtiene el concreto, al incrementar plásticos y llantas reciclados, para ello realizó un estudio en la que comparo sus resultados con los conseguidos en una mezcla de concreto típico, y las mezclas que contenía plástico y llanta. Realizo pruebas del cono de Abrams al concreto fresco y de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, tomando en cuenta los lineamientos de las normas ASTM y concluyó que el concreto con plástico obtuvo un 89% de la resistencia deseada, por otro lado, el concreto con llanta obtuvo un 81%, lo que señala una disminución del 11% y 19% correspondientemente. Por lo que recomienda realizar pruebas en concretos con diferentes proporciones, si requiere considerable manejo en mezclas de mayor resistencia y estudiar el uso de aditivos, para prevenir la necesidad de modificar la proporción agua/cemento.

López y Sandoval (2012) en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo evaluar la pre viabilidad ambiental, económica y financiera de la elaboración de bloques obtenidos a partir de llantas en desuso para la ejecución de casas sociales en la Región de Coquimbo. Realizaron una investigación cuantitativa con un diseño experimental, trabajaron con tres tipos de mezclas a los cuales denominaron tipo 1, tipo 2, tipo 3; a la primera mezcla designado el tipo 01 insertaron 2.5kg de caucho dentro del molde prensado y horneado por una hora, los resultados de esta prueba demostraron que no es posible compactar el caucho solo a temperatura; en el tipo 2 insertaron caucho más un

polímero aglomerante en frío vipal vipafix que es un cemento tóxico y de alto precio, y su resultado no cumplieron con sus expectativas; en el tipo 3 incrementaron 2.5 kg de caucho en gránulos de 3mm más un aglomerante para vulcanizado en caliente Vipal Vulk que es un cemento económico y no es tóxico, mostrando el mejor resultado en compactación, suceso por el cual lo sometieron a distintas pruebas como conductividad térmica, compresión, absorción de agua, aislamiento acústico y resistencia al fuego. Concluyeron que es posible fabricar un ladrillo de caucho aglomerado con aditivo vulcanizante, presión y temperatura. Recomiendan que la edificación con este material sea solamente para viviendas de un solo nivel y que sea construida en base a materiales livianos.

Albañil y Ortega (2019) en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo diseñar y elaborar artesanalmente modelos de mampostería (no estructurales), agregando polvo de caucho de neumáticos reciclados, con la intención de mitigar altas temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ) y sonidos de alta intensidad (dB). Su proyecto de tesis fue realizado de manera experimental en la que compararon mampuestos sin inclusión y con inclusión de caucho; elaboraron mampuestos sin caucho y con tres porcentajes diferentes 5%, 10%, 15% de caucho; realizaron diferentes pruebas como; resistencia a la compresión, tolerancia dimensional, absorción y el ensayo térmico-acústico tomando en cuenta las normas técnicas vigentes NSR-10, NTC-4205. Concluyeron que los mampuestos de arcilla con inclusión de caucho, pierden resistencia a la compresión cuando son calcinados en un horno de carbón a temperatura de  $970^{\circ}\text{C}$ , ya que el caucho se dispersa a temperatura mayor de  $200^{\circ}\text{C}$  y no alcanzó el esfuerzo mínimo a la compresión. Los elementos que comprenden un 15% de polvo de caucho evidenciaron una reducción en la temperatura, de igual forma, en la prueba sonora (dB) con elementos que contienen un 15% de polvo de caucho se disminuyó la transmisión de sonido, por lo que recomiendan realizar la dosificación de 1:2:1 en material de mezcla sin caucho y con 5% de inclusión de caucho, estimando que estas modificaciones ofrecerán mayor resistencia del mampuesto en los ensayos de laboratorio.

### **Antecedentes Nacionales**

Existen estudios realizados a nivel nacional al igual que los antecedentes internacionales las cuales se enfocan a nuevas alternativas de construcción, como una técnica constructiva para viviendas.

El proyecto de investigación realizado por Lector y Villareal (2017) tuvo como finalidad preparar concreto con plásticos reciclados, para ello desarrollaron un estudio de tipo aplicativo y diseño experimental para obtener concreto  $f_c:175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $210 \text{ Kg/cm}^2$  en base a plásticos reciclados, procedentes de botellas desechables de bebidas, mezclaron el cemento, piedra y arena gruesa, que luego lo depositaron en probetas para que se demuestre la resistencia a la compresión al periodo de 7, 14 y 28 días, y ser comparadas con una muestra patrón. Concluyeron que las adiciones del elemento plástico reciclado no lograron acrecentar las propiedades físicas – mecánicas de una mezcla común, la aplicación del diseño de la mezcla disminuyó con el complemento de material de reciclaje por lo cual recomiendan seguir con la indagación y realizar los ensayos experimentales con las mezclas diseñadas, adicionándole un plastificante para conseguir mejor consistencia y minorar el factor agua cemento y de esa manera estudiar la mejora de la resistencia a la compresión.

Suarez y Mujica (2016) cuyo proyecto de tesis tuvo como objetivo realizar un estudio técnico demostrando a través de ensayos de laboratorio y análisis estadístico que el caucho en pequeños granos es apto para usarse como reemplazo de un porcentaje del agregado fino en la mezcla de concreto, para la elaboración de ladrillos huecos de concreto. Realizaron ensayos de resistencia a la compresión a los ladrillos, con un sustituto de (5%, 10%, 15%, 20% y 25%) del agregado fino por caucho granuloso de tamaño máximo de 0.094 pulgadas, ensayados a la edad de 7, 14 y 28 días, también realizaron estudios del

comportamiento acústico y térmico. Concluyeron que la resistencia disminuye según se incrementa la proporción de caucho granulado, siendo un porcentaje óptimo un 15% de caucho granulado en volumen, al igual que el porcentaje de absorción y a succión, reduce a mayor porcentaje de caucho, debido a que el caucho no absorbe agua, por otra parte, mencionan que el módulo de rigidez dinámico, reduce a mayor aumento de caucho granulado, además el caucho granulado en el concreto muestras superior aislamiento acústico y térmico. Recomiendan ejecutar ensayos para definir la durabilidad del concreto con caucho granulado.

El estudio realizado por Vilca Fernández (2018) tuvo como finalidad la influencia del reemplazo del agregado fino por caucho granulado en la elaboración de ladrillos de concreto para uso no estructural. Se efectuaron las pruebas respectivas a los bloques de concreto patrón tales como de resistencia a compresión y absorción a los periodos de 7 y 28 días, comparo la sustitución del agregado fino por el caucho granuloso en los siguientes porcentajes sucesivos de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%. Concluyo que al reemplazar el agregado fino por caucho en los porcentaje de 5% y 10%, se obtiene mayor resistencia a la compresión con respecto al bloque patrón, en cambio cuando se le reemplaza en los porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% del agregado fino por caucho granulado, la resistencia a compresión reduce con respecto al bloque patrón, los bloques de concreto reemplazados en los porcentajes de 5%, 10%, 15% ,20% y 25% alcanzaron resistencias que sobrepasan la resistencia mínima (20 kg/cm<sup>2</sup>) y al sustituir al 30% incumple con la resistencia mínima indicada en la norma.

Calle (2015) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo estudiar el cotejo de dos tipos de concreto: concreto patrón y la mezcla con caucho reciclado a una resistencia de diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. Realizo pruebas de resistencia a la compresión y flexión relacionadas con la norma técnica. Para el diseño de mezcla propuso tres dosificaciones 1%, 3% y 5% con

relación a la cantidad del cemento. Estudió la trabajabilidad, temperatura, peso, estado de endurecimiento, resistencia a la compresión y flexión del concreto en su estado fresco. Concluyendo así, que los filamentos de caucho reciclado aumentan la resistencia a la flexión del concreto siendo 34.90 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la compresión 219 kg/cm<sup>2</sup> (210 kg/cm<sup>2</sup>).

El proyecto de tesis realizado por Flores y Águila (2018) tuvo como finalidad establecer la influencia del reemplazo moderado de caucho reciclado como agregados en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. La metodología de su trabajo de investigación es de tipo aplicativo, de sentido cuantitativo, sostuvo un diseño cuasi experimental, las muestras estuvieron conformadas por 36 probetas cilíndricas. Realizo un diseño de mezcla para un concreto patrón de una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> y sustituyo moderadamente los agregados por el caucho reciclado en 5%, 10% y 15% como agregado fino, 5% y 10% como agregado grueso, para realizar las pruebas de compresión uso la NTP 339.034. Y concluyeron que al adicionar el caucho en el concreto no aumenta la resistencia, pero si permanece la resistencia en proporciones para una resistencia en el concreto 210kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de mampostería confinada.

Quispe y Miranda (2018) cuyo proyecto de investigación tuvo como finalidad estimar la influencia del plástico PET y caucho proveniente de las llantas recicladas en la resistencia a la compresión de un concreto convencional. Realizo un diseño de mezcla modelo de concreto convencional de 175 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución en los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%. elaboraron probetas cilíndricas, sumergidas en un pozo de agua con hidróxido de calcio según indica la norma técnica peruana 339.183. Los resultados obtenidos por las probetas patrón 0% de reemplazo: 172.69 (Kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días sumergidas en agua. Con 5% de caucho: 140.04 (Kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días sumergidas en agua. Probeta con 10% de caucho: 118.90 (Kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días sumergidas en agua Con 15% de reemplazo de caucho 86.62 (Kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días sumergidas en agua. Con 5% de plástico PET: 163.24 (Kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días de curado. Probeta con 10% de plástico PET: 150.76 (Kg/cm<sup>2</sup>); a

los 28 días de curado. Con 15% de reemplazo de plástico PET: 137.26 (Kg/cm<sup>2</sup>); a los 28 días de curado. Concluyendo que la influencia del plástico PET triturado es mejor que la influencia del caucho triturado con el concreto.

En el trabajo de investigación planteado por Contreras (2018) tuvo como objetivo establecer la proporción y dimensiones adecuado de caucho triturado procedente de neumáticos reciclados que se le puede incorporar a un concreto estructural sin afectar sus cualidades. Para estimar el asentamiento y peso unitario realizo las pruebas del concreto en estado fresco y en estado duro para determinar su aguante a la compresión en 28 y 56 días. Concluyo que a los 28 días las pequeñas fracciones de caucho añadidas a la mezcla de concreto influye su resistencia en pequeña medida, mientras que para las partículas de mayor tamaño de caucho su resistencia es mucho menor. y a los 56 días es todo lo contrario las partículas pequeñas de caucho adicionadas a la mezcla de concreto afectan la resistencia a mayor medida, mientras que las partículas de mayor tamaño afectan a su resistencia en menor medida.

### **1.1.2. *Fundamentación del problema***

Actualmente se utiliza la unidad de albañilería “ladrillo” como un instrumento importante en la elaboración, fortalecimiento y embellecimiento de muros y edificaciones, es por eso que las exigencias en calidad y resistencia de este producto aumentan cada día. La unidad de albañilería tradicional posee baja resistencia en la construcción de obras por lo tanto utilizan refuerzos horizontales “las viguetas” y refuerzos verticales “las columnetas” ambos refuerzos con concreto  $F'C=175 \text{ kg/cm}^2$ , por eso se busca determinar la influencia de caucho con el concreto, para perfeccionar las propiedades de resistencia y absorción de la unidad de albañilería. de tal manera se contribuiría como una alternativa en construcción y al mismo tiempo mitigando los neumáticos fuera de uso, colaborando así con el medio ambiente, ya que las llantas representan uno de los elementos más usados en el mundo y cumplen un rol significativo en la movilidad vehicular de personas o bienes; por consiguiente, resulta ser el elemento que más se produce a nivel mundial por el papel que desempeña. Pero una vez concluido su vida útil, ya sea por deterioro u otras causas, es necesario reemplazarlo, es decir renovar los neumáticos por uno nuevo en consecuencia la eliminación este material, acabando así en los vertederos, en las calles o en cauces de los ríos ocasionando contaminaciones, asimismo cabe mencionar que la vida útil de los neumáticos es de 500 a 600 años esto ocasiona un gran efecto nocivo sobre el medio ambiente

Es por ello que se pretende estudiar el potencial que tienen el caucho procedente de los NFU (Neumáticos fuera de Uso) para usarlo como materia prima en la elaboración de ladrillos, esto en combinación con la ingeniería contribuirá a mejorar la resistencia a la compresión del ladrillo convencional.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión en la unidad de albañilería?
- b) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la presión de la unidad de albañilería?
- c) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería?
- d) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción promedio de la unidad de albañilería?

## **1.3. Objetivos generales y específicos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

### **1.3.2. Objetivo específico**

- a) Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión en la unidad de albañilería.
- b) Determinar la influencia del caucho reciclado en la presión de la unidad de albañilería.
- c) Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería.
- d) Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción promedio de la unidad de albañilería.

## **1.4. Hipótesis General**

### **1.4.1. Hipótesis Alterna ( $H_a$ )**

H1: Existe influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

### **1.4.2. Hipótesis Nula ( $H_o$ )**

H0: No existe influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

## **1.5. Hipótesis Especifica**

### **1.5.1. Hipótesis Especifica 1**

H1: Existe influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión en la unidad de albañilería.

H0: No existe influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión en la unidad de albañilería.

### **1.5.2. Hipótesis Especifica 2**

H1: Existe influencia del caucho reciclado en la presión de la unidad de albañilería.

H0: No existe influencia del caucho reciclado en la presión de la unidad de albañilería.

### **1.5.3. Hipótesis Especifica 3**

H1: Existe influencia del caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería.

H0: No existe influencia del caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería.

### **1.5.4. Hipótesis Especifica 4**

H1: Existe influencia del caucho reciclado en la absorción promedio de la unidad de albañilería.

H0: No existe influencia del caucho reciclado en la absorción promedio de la unidad de albañilería.

## **1.6. Conceptos fundamentales**

### **Influencia**

“Pretensión e intención de inducir, convencer o influir a los demás, con la finalidad de conseguir que sigan un plan o proyecto, para que contribuyan a alcanzar sus objetivos” (Zafrilla y Laencina, 2010, p.3).

### **Caucho reciclado**

“El caucho reciclado es una buena opción conveniente para la erradicación de muchos neumáticos fuera de uso contaminando el medio ambiente a nivel mundial” (Suarez y Mujica, 2016, p.27).

### **Resistencia**

“Es la facultad de tolerar cargas y esfuerzos, siendo su destacado comportamiento en compresión en balance con la tracción, debido a las características pegajoso del cemento” (Lector y Villarreal, 2017, p.37).

### **Compresión**

“Es la resultante de las tensiones o presiones que se encuentra dentro de un cuerpo modificable, caracterizada porque tiende a una disminución de masa del cuerpo, y a una reducción del elemento en un determinado sentido” (Prado Jumbo, 2014, p.86).

### **Absorción**

“La absorción es una cantidad de infiltración del ladrillo o bloque; la absorción máxima, es la medición de la cantidad de líquido que puede abarcar un cuerpo repleto” (Aguirre Gaspar, 2004, p.69).

### **Unidad de albañilería**

“Se llama ladrillo a la unidad cuyo tamaño y carga te permite manipular con una sola mano. Se nombra bloque a aquella unidad que por su tamaño y peso necesita de ambas manos para su manipulación” (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.13).

“Las unidades de albañilería que describe este reglamento son ladrillos y bloques cuya fabricación se usa arcilla, sílice-cal o concreto, como elemento

primordial. Estas unidades pueden ser macizos, huecas, alveolares o tubulares y pueden ser elaboradas de forma tradicional o industrial” (Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería, 2006, p.13).

“Las unidades de albañilería de concreto podrán ser manipuladas luego de alcanzar su resistencia determinada y su equilibrio volumétrico. Se recomienda el curado en agua en el plazo mínimo de 28 días” (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.13).

## **1.7. Marco Normativo Nacionales**

La normativa menciona que

### **Artículo 5 “Unidad de Albañilería”**

#### **Características Generales**

Se llama ladrillo a la unidad cuyo tamaño y carga te permite manipular con una sola mano. Se nombra bloque a aquella unidad que por su tamaño y peso necesita de ambas manos para su manipulación. Las unidades de albañilería que describe este reglamento son ladrillos y bloques cuya fabricación se usa arcilla, sílice-cal o concreto, como elemento primordial.

Las unidades de albañilería de concreto podrán ser manipuladas luego de alcanzar su resistencia determinada y su equilibrio volumétrica. Se recomienda el curado en agua en el plazo mínimo de 28 días (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.13)

#### **Clasificación para fines estructurales**

“Las unidades de albañilería tendrán las propiedades mostradas en la tabla para efectos del diseño estructural” (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.13).

**Tabla N°1***Tipos de Unidades de Albañilería para Fines Estructurales*

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f' mínimo en MPa (Kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	(máxima en porcentaje)				
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque p <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

*Nota.* (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloques usados en la construcción de muros no portantes

Datos obtenidos de la Norma Técnica E 0.70 Albañilería (2006).

### LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

"El empleo o adaptación de las unidades de albañilería está determinado según indica la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las señaladas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente" (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.13).

**Tabla N°2**

*Clase Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*

<b>TIPO</b>	<b>ZONA SISMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SISMICA 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos a mas	Muro portante en todo edificio
<b>Solido Artesanal*</b>	No	Si, hasta dos pisos	Si
<b>Solido Industrial</b>	Si	Si	Si
<b>Alveolar</b>	Si	Si	Si
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
<b>Hueca</b>	No	No	Si
<b>Tubular</b>	No	No	Si, hasta 2 pisos

*Nota.* \*Las restricciones señaladas crean condiciones mínimas que pueden ser excluidas con el apoyo de un informe y memoria de cálculo amparada por un ingeniero civil.

Datos obtenidos de la Norma Técnica E 0.70 Albañilería (2006).

#### **PRUEBAS**

Muestreo: El muestreo será realizado dentro y durante la ejecución de obra. Se seleccionarán 10 unidades al azar por cada lote conformado por 50 millares de ladrillo, sobre la muestra se realizarán los ensayos de variación de dimensiones y de alabeo. De las cuales cinco serán sometidos al ensayo de absorción y los cinco restantes al ensayo de compresión.

Resistencia a la Compresión: Para definir la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se realizarán las correspondientes pruebas de laboratorio, según indica las normas NTP 399.613 y 339.604.

Absorción: Para definir la absorción de los ladrillos se realizarán los ensayos según indica en las Normas NTP 399.604 y 399.613.(Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, pp.13-14)

### **ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD**

Si la muestra producida industrialmente presenta más de 20% de separación en el producto o la muestra producida artesanalmente presenta 40 % de dispersión, se realizarán pruebas a otra muestra y de insistir esa separación en los productos, se desechará el lote.

La absorción del bloque de concreto deberá tener una absorción no superior a 12% unidades de arcilla y del bloque de concreto NP no será superior a 15%. Asimismo, los lados adyacentes de la superficie del asentado serán de 25mm para el Bloque Clase P y 12mm para el de Clase NP.

La unidad de albañilería no debe contener elementos inadecuados en la superficie y en su interior, tales como piedras redondas, conchuelas o acumulación de origen calcárea. La unidad de albañilería no debe reflejar rajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otras imperfecciones parecidas que disminuyan la resistencia. (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.15)

### **ENSAYOS**

#### **RESISTENCIA A LA COMPRESION**

“Para definir la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se realizarán los ensayos correspondientes de laboratorio, según indica las normas NTP 399.613 y 399.604” (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604, 2002, p.13).

## **PROCEDIMIENTO**

### **COLOCACION DE LOS ESPECIMENES**

Realizar las pruebas a las muestras con el centro de sus superficies de soporte colocada verticalmente con el centro de empuje de la rótula de la máquina de prueba, ensayar todas las unidades huecas de la albañilería de concreto con sus muros en sentido vertical. Las unidades de albañilería que sean 100 % macizas y unidades huecas específicas previas para su utilización, probarlas con sus huecos en sentido horizontal, en el mismo sentido de servicio.

**CONDICIÓN DE HUMEDAD DE LOS ESPECIMENES:** cuando se realizan las pruebas con los especímenes, deben estar libre de humedad visible a manchar de humedad.

**VELOCIDAD DE ENSAYO:** Emplear la fuerza hasta el medio de la máxima prevista a cualquier velocidad conveniente, luego ajustar los mandos de la máquina para dar una marcha uniforme del cabezal móvil tal que la fuerza restante sea aplicable no menor a 1 min ni mayor a 2 minutos.

**CARGA MAXIMA:** Apuntar la fuerza de compresión máxima en Newtons como Pmax. (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604, 2002, pp.13-14)

### **ABSORCIÓN**

#### **PROCEDIMIENTO**

**SATURACION:** Introducir las muestras a prueba en agua a una temperatura de 15.6°C a 26.7°C por 24 horas. Determinar las muestras en estado suspendido por un cable de metal e introducidos por completo en agua y registrar  $W_i$  (peso sumergido).

Sacar del agua y acceder al drenado por 1 minuto colocándolo en una malla de alambre más grueso de 9.5mm, evacuando el agua superficial visible con un paño húmedo; pesar y registrar como  $W_s$  (peso saturado).

**SECADO:** Consecuentemente a la saturación, deshumedecer las muestras en un horno aireado de 100 °C a 115 °C, no menor a 24 horas y hasta que dos pesadas consecutivas cada 2 horas que indiquen un aumento de la pérdida no mayor que 0.2 % del peso ultimo señalado de la muestra. Anotar los pesos de las muestras secadas  $W_d$  (peso secado al horno). (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604, 2002, pp.14-15).

## CÁLCULOS

**ABSORCION:** Evaluar la absorción de la siguiente manera.

$$\text{Absorción, kg/m}^3 = [(W_s - W_d) / (W_s - W_i)] \times 1000,$$

$$\text{Absorción, \%} = [(W_s - W_d) / W_d] \times 100$$

Donde:

$W_s$  = Peso saturado del espécimen, (kg).

$W_i$  = Peso sumergido del espécimen, (kg).

$W_d$  = Peso seco al horno del espécimen, (kg).

## AREA NETA

$$\text{Área neta (an), mm}^2 = L \times W.$$

Donde:

$A_n$  = área neta del segmento de ensayo o espécimen,  $\text{mm}^2$ ,

$L$  = Longitud promedio del segmento de ensayo del espécimen, mm, y

W= Anchura promedio del segmento de ensayo o espécimen, mm.

**AREA BRUTA:** Evaluar el área bruta de la siguiente manera.

$$\text{Área bruta (AG), mm}^2 = L \times W$$

Donde:

Ag= Área bruta del espécimen, mm<sup>2</sup>,

L= Longitud promedio del espécimen, mm,

W= Ancho promedio del espécimen, mm.

### Tabla N°3

*Factores de Corrección de la Relación altura a espesor para las pruebas de compresión en segmentos de unidades de muros de contención.*

$h/t^A$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
<b>FACTOR DE CORRECCION</b>	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

*Nota.*  $h/t^A$  = Relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida

Datos obtenidos de la UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604 (2002).

**AREA BRUTA:** Evaluar el área bruta de la siguiente manera.

$$\text{Área bruta (AG), mm}^2 = L \times W$$

Donde:

Ag= Área bruta del espécimen, mm<sup>2</sup>,

L= Longitud promedio del espécimen, mm,

W= Ancho promedio del espécimen, mm.

El área bruta del corte transversal de la muestra es el área total del corte ortogonal en el sentido de la carga, añadiendo área al interior de las

celdas y espacios, Siempre que estos espacios pueden ser habitados por porciones de la albañilería adyacente. (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604, 2002, pp.16-17).

### **ESFUERZO DE COMPRESION**

**ESFUERZO DE COMPRESION DEL AREA NETA:** Evaluar el esfuerzo de compresión del área neta del espécimen de la siguiente manera:

Esfuerzo de compresión del área neta, MPa=  $P \text{ máx.}/A_n$

Donde:

$P \text{ máx.}$ = Carga de compresión máxima, N,

$A_n$ = Área neta promedio del espécimen,  $\text{mm}^2$ .

**ESFUERZO DE COMPRESION DEL AREA BRUTA:** Evaluar el esfuerzo de compresión del área bruta del espécimen de la siguiente manera:

Esfuerzo de compresión del área bruta, MPa=  $P \text{ máx.}/A_g$ .

Donde:

$P \text{ máx.}$ = carga, (N), y

$A_g$ = Área bruta del espécimen,  $\text{mm}^2$ . (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604, 2002, pp.17-18)

**AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).**

**Por su composición granulométrica**

“Las condiciones de granulometría de los agregados serán los constituidos en el reglamento técnico peruana correspondiente. La

composición granulométrica se definirá utilizando los tamices establecidos en la siguiente tabla” (AGREGADOS Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concreto) 400.011, 2008, p.11).

**Tabla N°4**

Tamices a usar para desarrollar el estudio granulométrico.

Agregado	Tamices normalizados
FINO	150 $\mu\text{m}$ (N° 100)
	300 $\mu\text{m}$ (N° 50)
	600 $\mu\text{m}$ (N° 30)
	1,18 $\mu\text{m}$ (N° 16)
	2,36 $\mu\text{m}$ (N° 8)
	4,75 $\mu\text{m}$ (N° 4)
GRUESO	9,50 $\mu\text{m}$ (3/8)
	12,50 $\mu\text{m}$ (1/2)
	19,00 $\mu\text{m}$ (3/4)
	25,00 $\mu\text{m}$ (1)
	37,50 $\mu\text{m}$ (1 1/2)
	50,0 $\mu\text{m}$ (2)
	63,0 (2 1/2)
	75,00 (3)
	90,00 (3 1/2)
	100,00 (3 1/2)

*Nota.* Datos obtenidos de AGREGADOS Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concreto) 400.011 (2008)

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.**

### **SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

Para precisar la densidad de masa liberada se utilizará la técnica de paleo, así mismo para la densidad de masa compacta se determinará por la técnica de compactación por apisonado para agregados, los agregados con tamaño representativo inferior o igual a 37,5 mm o por técnica de sacudida para agregados que tienen un tamaño representativo superior que 37,5 mm y que no superen los 125 m. (AGREGADOS Métodos de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados 400.017, 2011, p.12)

### **PROCEDIMIENTO DE APISONADO**

Ocupar el envase a un tercio del total e igualar la superficie con los dedos. Apisonar el agregado con 25 golpes con la ayuda de una varilla uniformemente repartidos sobre la superficie.

Ocupar el envase a los 2 tercios del total, nivelar y apisonar uniformemente. Por último, ocupar el envase a tope y apisonar de nuevo. Nivelar el área del agregado con los dedos de modo que alguna de las partículas más considerable del agregado grueso estabilice los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del envase.

En el apisonado de la primera capa, procurar no pegar con la varilla la base del recipiente. En el apisonado de la segunda y tercera capa, usar un esfuerzo que no cause introducción de la varilla a la capa antes del agregado. (AGREGADOS Métodos de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados 400.017, 2011, pp.12-13)

### **PROCEDIMIENTO DE PERCUSIÓN**

Ocupar el envase en tres capas homogéneas, compactar cada capa y colocar en base firme, se reclina el recipiente hasta que el extremo contrario a la base de soporte se encuentre a unos 5 cm del piso, después soltarlo para desplomarse en modo de un impacto seco. De esta manera las partículas del agregado se adecuan. Compactar cada capa soltando el recipiente 50 repeticiones y 25 repeticiones por cada borde contrario después nivelar el área del agregado con los dedos de modo que cualquier empuje ligero de las partículas de mayor tamaño del agregado grueso equilibre los huecos grandes en la superficie por debajo de la parte alta del envase. (AGREGADOS Métodos de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados 400.017, 2011, p.13)

### **PROCEDIMIENTO PARA PESO SUELTO**

Llenar el envase, aligerando el agregado a un nivel que no supere los 50 mm sobre el margen superior del recipiente. Guardar cuidado a fin de precaver, el esparcimiento de la magnitud de partículas que conforman la muestra y aplanar el área del agregado con los dedos de modo que alguna proyección ligera de los fragmentos de mayor tamaño del agregado grueso equilibre los huecos grandes en la superficie por debajo de la parte alta del envase. (AGREGADOS Métodos de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados 400.017, 2011, p.14)

### **CÁLCULO**

Densidad de masa: Evaluar la densidad de masa por el método de apisonado, percusión, o peso suelto de la siguiente manera:

$$M = (G - T) / V \quad (1)$$

$$M = (G - T) \times F \quad (2)$$

Donde:

M = Densidad de masa del agregado, kg/m<sup>3</sup>

G = M, kg

T = Masa del recipiente, kg

V = Volumen del recipiente, m<sup>3</sup>

F = Factor para el recipiente, 1/m<sup>3</sup>.

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.**

**PROCEDIMIENTO**

“Realizar el ensayo ya sea por el método gravimétrico o la determinación volumétrica. Realice todas las especificaciones de masa con un acercamiento al 0,1 g.” (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022, 2013, p.15).

**Procedimiento gravimétrico (Picnómetro)**

Introducir poco a poco el picnómetro con agua, llenar en el picnómetro 500 g ± 10 g de agregado fino de saturada seca e introducir de agua complementario alrededor al 90 % de su cabida. Sacudir el picnómetro según lo descrito en la sección. Rodar, invertir o sacudir con las manos el picnómetro para quitar las burbujas de aire notorio.

Posteriormente de eliminar por completo las burbujas de aire, graduar la temperatura del picnómetro y su contenido a 23,0 °C ± 2,0 °C, si es indispensable por sumergir parcialmente en corriente de agua, mover la altura de agua en el picnómetro a su cabida de calibración y especificar la masa completa del picnómetro, el espécimen y el agua. Apartar el agregado fino del picnómetro, reseca en el horno a una masa continua,

a temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , refrescar en aire a temperatura del ambiente por  $1\text{ h} \pm 1/2\text{ h}$ , y anotar la masa.

Especificar la masa del picnómetro a su cabida completa de calibración con agua a  $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022, 2013, pp.15-16)

### **Procedimiento volumétrico (frasco Le Chatelier)**

En primer lugar, Ocupar el matraz con agua a la señal en el vástago en medio del 0 y la señal de 1 ml. Registrar el punto inicial con el frasco y el contenido con el nivel de temperatura de  $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Añadir  $55\text{ g} \pm 5\text{ g}$  de agregado fino en estado saturado seca. Posteriormente llenar todos los agregados finos, colocar el tapón en el frasco y girar el frasco en postura diagonal continuando hasta que no exista más burbujas que asciendan a la superficie

Para estimar la absorción, utilizar una cantidad apartado del agregado fino de saturada seca exteriormente de  $500\text{ g} \pm 10\text{ g}$ , resecar hasta masa estable y estimar la masa seca. (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022, 2013, pp.16-17)

## **CÁLCULOS**

### **Símbolos:**

A = masa de la muestra seca al horno, g

B = masa del picnómetro ocupado de agua hasta la marca de calibración, g

C = masa del picnómetro ocupado de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, g

R1 = lectura inicial de nivel de agua en un matraz de Le Chatelier, ml

R2 = lectura final de agua en un matraz de Le Chatelier, ml

S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca (empleado en el método gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (gravedad específica), o para la absorción con ambos métodos), g

S1 = masa de la muestra de saturado aparentemente seca, g.

(AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022, 2013, p.17)

### **Densidad relativa (peso específico)**

Evaluar la densidad relativa encima de la base del agregado secado al horno, del siguiente modo:

Procedimiento gravimétrico: (gravedad específica) (OD)=  $A/(B+S-C)$

Procedimiento volumétrico: (gravedad específica) (OD)=  $[S1 (A/S)]/[0.9975(R2-R1)]$ . (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022, 2013, pp.17-18)

### **Absorción**

“Evaluar el porcentaje de absorción del siguiente modo” (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022, 2013, p.20).

$$\text{Absorción, \%} = 100 [(S-A) / A]$$

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.**

### **Procedimiento**

Secar la muestra totalmente en el envase por medio de calor escogida, cuidadosamente para prevenir la disminución de las partículas, se debe realizar un resecado veloz para evitar que las partículas expandan, se recomienda utilizar un horno de temperatura controlada. En caso de utilizar un origen de calor distinto al horno de temperatura vigilada batir la muestra a lo largo del secado para agilizar el procedimiento y evadir el recalentamiento localizado.

La muestra debe estar totalmente seca en el momento que el empleo de calor añadido ocasione una disminución de 0,1 % de pérdida adicional de masa. Estimar la masa de la muestra seca con un acercamiento de 0,1 % luego de secar y enfriar lo suficiente para no afectar la balanza. (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado 399.185, 2013, pp.12-13)

### **Expresión de resultados**

Estimar el contenido de humedad total evaporable del siguiente modo:

$$P = 100 (W-D) / D$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

El contenido de humedad aparente es equivalente a la diferencia entre el contenido de humedad total evaporable y la absorción, con todos los valores expuestos a la masa de una muestra seca. (AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado 399.185, 2013, pp.12-13)

## **1.8. Marco Situacional**

### **1.8.1. Análisis determinantes**

#### **Ubicación Geográfica**

##### **Ubicación:**

La localidad de Andabamba es una zona que pertenece al distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco, cuenta con una cantera llamada ANDABAMABA (FIGUEROA EIRL) está ubicado en el distrito de Pillco Marca a unos minutos de la ciudad de Huánuco. Esta cantera suministra de material alrededor de la ciudad de Huánuco como es el caso de Amarilis, Pillco Marca, Ambo, Huánuco, Santa María del Valle y alrededores.

#### **Ubicación Geográfica**

**Localidad:** Andabamba

**Distrito:** Pillco Marca

**Provincia:** Huánuco

**Región:** Huánuco

**Ubigeo:**100111

**Latitud Sur:** 10° 0' 10.7" S (-10.00295881000)

**Longitud Oeste:**76° 14' 23" W (-76.23973328000)

**Altitud:**1969 msnm

**Figura N°1**

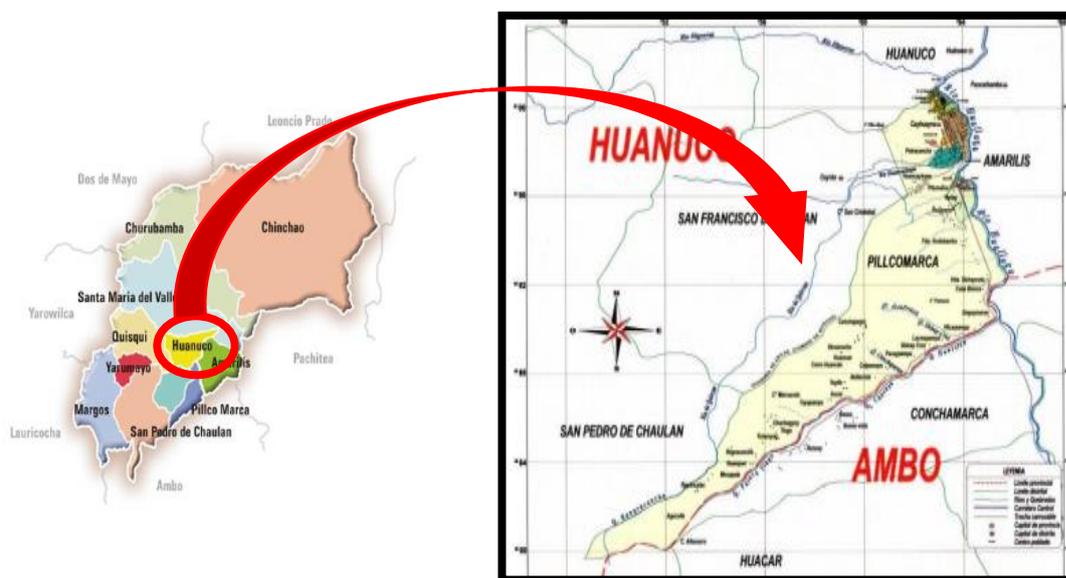
*Perú: Mapa de la Provincia Huánuco.*



*Nota.* Datos obtenidos de la Municipalidad de Huánuco (2016).

**Figura N°2**

*Mapa distrital de Huánuco “Localidad de Andabamba”*



*Nota.* Datos obtenidos de la Municipalidad de Huánuco (2016).

**Figura N°3**

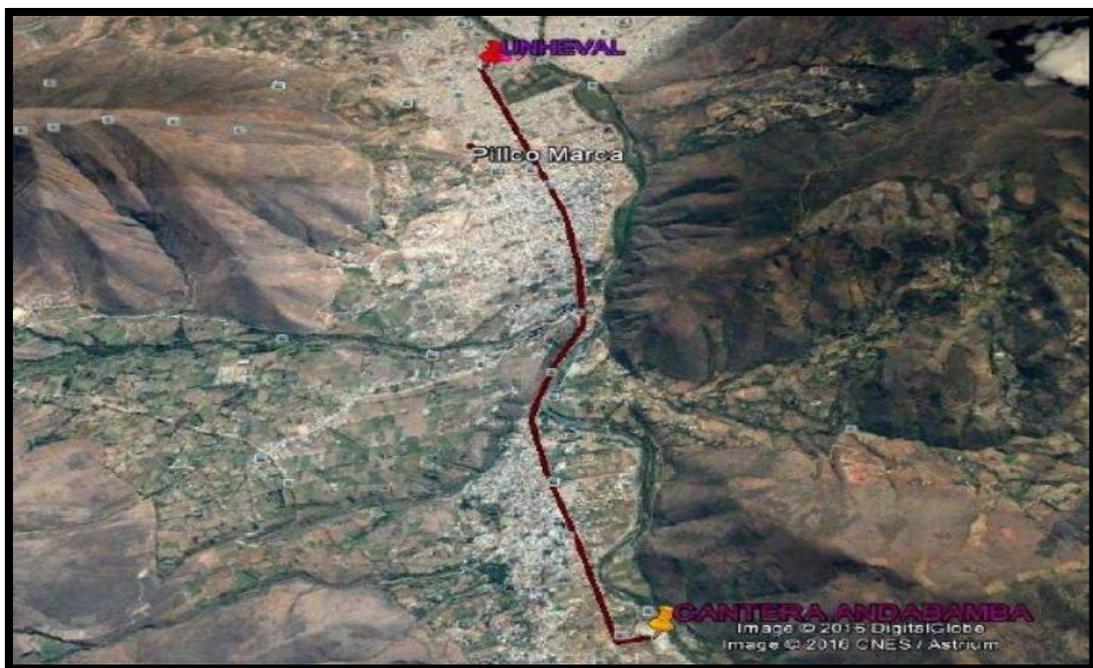
*Plano de Ubicación de la Cantera.*



*Nota.* Datos obtenidos de [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com) (2019).

**Figura N°4:**

*Plano de distancia UNHEVAL- CANTERA.*



*Nota.* Datos obtenidos de [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com) (2019).

### **1.8.2. Disponibilidad**

La cantera es de acceso restringido debido a que pertenece a la empresa FIGUEROA EIRL que concesionó por medio de la municipalidad distrital de Pillco Marca. Por consiguiente, se comprará el material de agregado para el trabajo.

**Tabla N°5***Cantera Andabamba (FIGUEROA EIRL)*

<b>CANTERA ANDABAMBA 01</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 6+360
<b>ACCESO</b>	A 300m de la carretera central
<b>POTENCIA NETA</b>	30,584.00 m <sup>3</sup>
<b>TRATAMIENTO</b>	El material será procesado, seleccionado y utilizado
<b>USO</b>	Sera utilizado
<b>METERIAL</b>	Piedra y arena
<b>FORMA NATURAL</b>	Canto rodado
<b>COLOR</b>	Grisáceo
<b>TEXTURA</b>	Ligeramente rugosa 80% y lisa 20%
<b>DUREZA</b>	alta
<b>RENDIMIENTO</b>	72% Base

*Nota.* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, censo de población y vivienda (2017).

El acceso a la cantera es restringido debido a que pertenece a la empresa ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS – CANTERA ANDABAMBA en el rubro de sindicatos, federaciones y asociados. Por consiguiente, se comprará el material de agregado para el trabajo.

**Tabla N°6**

*Cantera Andabamba (ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS CANTERA ANDABAMBA)*

<b>CANTERA ANDABAMBA 02</b>	
<b>DIRECCIÓN</b>	Cpm. Andabamba
<b>UBICACIÓN</b>	Pillco Marca-Huánuco-Huánuco
<b>RAZON SOCIAL</b>	Asociación de extractores de materiales no metálicos
<b>TRATAMIENTO</b>	El material será procesado, seleccionado y utilizado
<b>USO</b>	Sera utilizado
<b>MATERIAL</b>	Piedra y arena
<b>RUC</b>	20489659540
<b>DUREZA</b>	Alta

*Nota.* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, censo de población y vivienda (2017).

Las pruebas de compresión, absorción de la humedad, absorción máxima y coeficiente de saturación de realizaron en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de la facultad de ingeniería civil y arquitectura.

## **1.9. Definición de términos básicos**

### **Ladrillo**

“Es la unidad de albañilería elaborada de arcilla amoldada, comprimida o apisonada en figura de prisma rectangular y cocida en un horno” (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.017, 1978, p.2).

### **Caucho**

“El caucho es un polímero de cuantiosas unidades, asociadas a un hidrocarburo elástico, el isopreno C<sub>5</sub>H<sub>8</sub> que emerge como una solución lechosa (conocida como látex) en la savia de diversas plantas, incluso podría ser elaborado artificialmente” (Almeida Salazar, 2011, p.9).

### **Neumático**

“Es una pieza elaborada con una composición de caucho el cual se instala en el aro de un automóvil para proporcionarle consistencia, seguridad y bienestar. Establece la única conexión del automóvil con el pavimento” (Alfonzo Ortega, 2016, p.4).

### **Concreto**

“El concreto es un componente similar a una piedra que se logra por medio de una combinación adecuada de arena, grava, piedra fragmentada u otros agregados adheridos con la ayuda de una masa de cemento, denominada aglutinante, y agua” (Ledezma y Yauri, 2018, p. 32).

### **Reciclable**

Es un procedimiento cuya finalidad es transformar residuos en novedosos insumos o elemento principal para su próximo empleo.

“Gracias al reciclamiento se evita el abandono de elementos necesarios, se disminuye el uso de energía, la contaminación del agua y del aire, así mismo se

disminuye las emanaciones de gases de efecto invernadero” (López y Sandoval, 2012, p.11).

### **Resistencia a la Compresión**

La resistencia a la compresión del concreto es sin lugar a duda el más principal indicador de sus propiedades mecánicas, como también de su naturaleza. Asimismo, por lo común el diseño de estructuras a base de concreto reforzado, guardan la peculiaridad de aguantar que la conducta del concreto sea el de soportar los esfuerzos de compresión, colocando una mínima intensidad en los otros esfuerzos, principalmente en el de tensión. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.2)

### **Aparatos a utilizar**

Las maquina a emplear para los ensayos de compresión, deben ser dotadas para el empleo de la capacidad de un rodillo de metal fortificado de asiento redondo y con cabezal sobresaliente de la máquina.

El eje de la superficie del bloque tiene que concordar con el eje de la superficie del casquete esférico que se conecta con el espécimen. Cuyo móvil se sostiene estático en su lugar, pero puede rotar independientemente en cualquier sentido. El diámetro de la superficie del bloque de soporte tiene que alcanzar un mínimo de 12,5 cm.

Encima del vástago inferior, en base a la muestra, se emplea una lámina metálica de una dureza Rockwell C 60 cuyo desvío en relación a una superficie horizontal no sea superior a 0,03mm.

Considerando que el área del bloque de soporte es mínima que la cara de la muestra tiene que permanecer en conexión, tiene que alternar una lámina de acero que cumplan las mismas posiciones de horizontalidad, cuyo grosor sea como mínimo equivalente a un tercio de la separación entre el sitio de conexión del rodillo y la arista más distante de la

muestra. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.2)

### **Muestra**

Será conformada por mitades de ladrillos secos, conseguidos por sección vertical al largo de la muestra. La sección se realizará por algún procedimiento y mantener la superficies planas y paralelas.

Se puede utilizar las mitades de ladrillos utilizadas durante la prueba de módulo de rompimiento. La manera de muestreo se especifica en el reglamento ITINTEC 331.019. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.3)

### **Recubrimiento de la muestra**

En caso que las caras de la muestra presentan imperfecciones se completan con un revestimiento de cemento Portland, el cual se dejará solidificar por 24 horas, antes del recubrimiento, por uno de los dos métodos que serán detallados en seguida (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.3).

#### **a) Recubrimiento de yeso**

- Cubrir caras contrarias de la muestra con emulsión alcohólica de goma laca, permitiéndolas su secado.
- Aplicar una fina capa de yeso cocido esparciéndola hasta lograr una superficie lisa y parejo..
- Verificar que las dos caras estén semejantes y dejar reposar dos horas antes de realizar la prueba.. (ELEMENTOS DE

ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.3)

**b) Recubrimiento con azufre**

- Utilizar una composición que comprenda 40% a 60% de polvo de azufre integrándose con arcilla refractaria cocida u otro elemento inactivo adecuado que atraviese por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)
- Utilizar una vasija aproximadamente del mismo tamaño del ladrillo y de 1,25 cm de fondo.
- Aceitar la moldura y vaciar 0,5 cm de azufre caliente y líquido.
- Colocar el líquido encima de la superficie del ladrillo a recubrirse, sujetando la muestra de modo que se recubra uniformemente. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.4)

**Procedimiento**

Colocar la muestra en una de sus caras planas superiores encima del soporte de la máquina y se desciende la barra desolada al cabezal, manipulando la rótula hasta lograr un nexo encima de la superficie de la muestra, garantizando que el centro de la muestra encaje con el centro del ancho de la muestra.

Se aplicará el peso cuando la rapidez del cabezal de la máquina no sea superior a 1,27 mm/min. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.4)

**Expresión de resultados**

Estimar la resistencia a compresión con la siguiente ecuación:

$$f' b = P / A$$

en donde:

**f ' b** es la resistencia a la compresión del ladrillo en daN/cm<sup>2</sup>.

**P** es la carga de rotura aplicada indicada por la máquina en daN.

**A** es el promedio de las áreas brutas superior e inferior del espécimen en cm<sup>2</sup>.

Para la especificación del área en cuestión de ladrillos con huecos, será indispensable evaluar el volumen del espécimen así como se desarrollará en la prueba de densidad (3.4) y utilizar la siguiente ecuación:

$$A = V / h$$

en donde:

**A** es el área del ladrillo dado en centímetros cuadrados.

**V** es el volumen del ladrillo en centímetros cúbicos.

**h** es la altura del ladrillo en centímetros.

### **Absorción**

“Las pruebas de absorción se realizan en conformidad a lo descrito en el reglamento NTP 399.604: 2002. Se recomienda que la absorción no exceda de 22% y la aspiración comprenda entre 10 y 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, antes de ser asentada” (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.6).

### **Aparatos para ensayo de absorción**

- Balanza con cabida mínima de 2 kg y que conceda realizar pesadas con una exactitud de 0,5 g.
- • Vasija con la capacidad de abarcar mezclas bajo del agua.

- Horno con disponible paso de aire que mantenga la temperatura dentro de 110°C y 115°C.

### **Muestra**

Está conformada por mitades de ladrillos secos, conseguidos por sección vertical al largo de la muestra. La sección se realizará por algún procedimiento y mantener la superficies planas y paralelas.

Se puede utilizar las mitades de ladrillos utilizadas durante la prueba de módulo de rompimiento. La manera de muestreo se especifica en el reglamento ITINTEC 331.019. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.6)

### **Recubrimiento de la muestra**

a) En caso que las caras de la muestra presentan imperfecciones completan con un revestimiento de cemento Portland, el cual se dejará solidificar por 24 horas, antes del recubrimiento, uno de los dos métodos que serán detallados en seguida

#### **b) Recubrimiento de yeso**

- Cubrir caras contrarias de la muestra con emulsión alcohólica de cola laca, permitiéndolas su secado.
- Aplicar una fina capa de yeso cocido esparciéndola hasta lograr una superficie lisa y parejo.
- Verificar que las dos caras estén semejantes y dejar reposar dos horas antes de realizar la prueba.

#### **c) Recubrimiento con azufre**

- Utilizar una composición que comprenda 40% a 60% de polvo de azufre integrándose con arcilla refractaria cocida u otro

elemento inactivo adecuado que atraviese por el tamiz por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)

- Utilizar una vasija aproximadamente del mismo tamaño del ladrillo y de 1,25 cm de fondo.
- Aceitar la moldura y vaciar 0,5 cm de azufre caliente y líquido.
- Colocar el líquido encima de la superficie del ladrillo a recubrirse, sujetando la muestra de modo que se recubra uniformemente. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.6)

### **Procedimiento**

Se genera calor a las muestras en el horno entre 110°C y 115°C y se determinan después de ser enfriados a temperatura atmosférica. Repetir el procedimiento hasta no tener modificaciones en el peso consiguiendo G 3. Para entibiarse las muestras se sugiere distribuirlos sin acumular, en un lugar despejado con disponible paso del viento permaneciendo a temperatura ambiente a lo largo de 4 horas.

Insertar las muestras secas en un envase de agua destilada, preservándolos debajo del agua por un periodo de 24 h, fijándose que el grado de la poza contenga entre 15°C y 30°C. Pasado el tiempo mencionado, se separaran las muestras de la poza, secando el agua superficial con una franela mojada y registrar su peso (G 4).

Las muestras tienen que determinar su peso en un intervalo de 5 min desde el momento en que se retiran de la vasija. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.6)

### **Expresión de resultados**

El contenido de agua absorbida se estima con la siguiente ecuación:

$$A = G 4 - G 3 / G 3 \times 100$$

en donde:

**A** es el contenido agua absorbida, en porcentaje.

**G3** es la masa del espécimen seco, en gramos.

**G4** es la masa del espécimen saturado desde 24 h de hundimiento en agua fría, en gramos.

### **Absorción máxima**

Es considerada como una escala de impenetrabilidad. Los valores descritos en el reglamento como máximos se emplean a restricciones de empleo cuando se necesite darle uso al ladrillo en conexión permanente con agua o con el espacio, sin capa protectora. Como ocurre en las cisternas, jardineras y muros de ladrillo presentadas en lugares de alta precipitación. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7)

### **Aparatos**

- Balanza con cabida mínima de 2 kg y que se pueda pesar con una exactitud de 0,5 g.
- Vasija con la capacidad de abarcar mezclas dentro del agua.
- Horno con libre ventilación de aire que mantenga la temperatura en rango de 110°C a 115°C.

### **Muestra**

Debe estar conformada por mitades de ladrillos secos, conseguidos por cortadura vertical al largo de la muestra. La cortadura se realizará por cualquiera de los procedimientos y mantener la superficies planas y paralelas.

Se puede utilizar las mitades de ladrillos utilizadas durante la prueba de módulo de rotura. El procedimiento de muestreo se especifica en el Reglamento ITINTEC 331.019. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7)

### **Recubrimiento de la muestra**

En caso que las caras de la muestra presentan imperfecciones se completan con un revestimiento de cemento Portland, el cual se dejará solidificar por 24 horas, antes del recubrimiento, por uno de los dos métodos que serán detallados en seguida

#### **a) Recubrimiento de yeso**

- Cubrir caras contrarias de la muestra con emulsión alcohólica de cola laca, permitiéndolas su secado.
- Aplicar una fina capa de yeso cocido esparciéndola hasta lograr una superficie lisa y parejo.
- Verificar que las dos caras estén semejantes y dejar reposar dos horas antes de realizar el ensayo. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7)

#### **b) Recubrimiento con azufre**

- Utilizar composición que comprenda 40% a 60% de polvo de azufre integrándose con arcilla refractaria cocida u otro elemento inactivo adecuado que atraviese por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)

- Utilizar una vasija aproximadamente del mismo tamaño del ladrillo y de 1,25 cm de fondo.
- • Aceitar la moldura y vaciar 0,5 cm de azufre caliente y líquido.
- Colocar el líquido encima de la superficie del ladrillo a recubrirse, sujetando la muestra de modo que se recubra uniformemente. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7).

### **Procedimiento**

Se genera calor a las muestras en el horno entre 110°C y 115°C y se determinan después de ser enfriados a temperatura atmosférica. Repetir el procedimiento hasta no tener modificaciones en el peso consiguiendo G 3. Para entibiarse las muestras se sugiere distribuirlos sin acumular, en un lugar despejado con disponible paso del viento permaneciendo a temperatura ambiente a lo largo de 4 horas.

Insertar las muestras secas en un envase de agua destilada, preservándolos debajo del agua por un periodo de 24 h, fijándose que el grado de la poza contenga entre 15°C y 30°C. Pasado el tiempo mencionado, se separaran las muestras de la poza, secando el agua superficial con una franela mojada y registrar su peso (G 5).

Las muestras tienen que determinar su peso en un intervalo de 5 min desde el momento en que se retiran de la vasija. (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7)

### **Expresión de resultados**

El contenido de agua absorbida se estimará con la siguiente ecuación:

$$B = G5 - G3 / G3 \times 100$$

en donde:

**B** es el contenido agua absorbida, en porcentaje.

**G 3** es la masa del espécimen seco.

**G 5** es la masa del espécimen saturado después de 5 horas de evaporación, en gramos. 3.7.5

### **Coefficiente de saturación**

“El coeficiente de saturación es el enlace que se encuentra en medio de la absorción del ladrillo (momento en que sea sumergido en agua por un tiempo definido) y la absorción máxima de ladrillo (cuantificada después de 5 horas de evaporación)” (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7).

### **Expresión de resultados**

El coeficiente de saturación por cada espécimen se estima con la siguiente ecuación:

$$C = G4 - G3 / G5 - G3$$

en donde:

**C** es el coeficiente de saturación (sin unidades).

**G 3** es la masa del espécimen seco.

**G 4** es la masa del espécimen saturado después de 24 h de hundimiento en agua fría.

**G 5** es la masa del espécimen saturado por evaporación 5 h.

### **Límites permisibles**

**Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad**

Los ladrillos empleados en construcción. Procedimientos de prueba, están obligados a obedecer las determinaciones señaladas en la Tabla.

**Tabla N°7**

*REQUISITOS OBLIGATORIOS: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.*

TIPO	VARIACION DE LA DIMENSION(1) (max. En %)			ALABEO(2) (max. En mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (min deN/cm2)	DENSIDAD (min. En g/cm3)
	Hasta 10cm	Hasta 15cm	Mas de 15 cm			
I						
Alternativa mente	-8	-6	-4	10	Sin limite 60	1.5 Sin limite
II						
Alternativa mente	-7	-6	-4	8	Sin limite 70	1.6 1.55
III	-5	-4	-3	6	95	1.6
IV	-4	-3	-2	4	130	1.65
V	-3	-2	-1	2	180	1.7

*Nota.* Datos obtenidos de la Norma Técnica Nacional ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018 (1978).

“La diversificación de la dimensión se usará para todos y cada uno de las dimensiones del ladrillo y se refiere a las dimensiones determinadas” (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7).

**Absorción y coeficiente de saturación**

“Ladrillos de arcilla empleados en la construcción. Procedimiento de prueba, están obligados a obedecer las determinaciones señaladas en la Tabla” (ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018, 1978, p.7).

**Tabla N° 8**

*REQUISITOS COMPLEMENTARIOS: Absorción y coeficiente de saturación.*

<b>TIPO</b>	<b>ABSORCION (máx. En %)</b>	<b>COEFICIENTE DE SATURACION máx. (2)</b>
<b>I</b>	Sin limite	Sin limite
<b>II</b>	Sin limite	Sin limite
<b>III</b>	25	0.9
<b>IV</b>	22	0.88
<b>V</b>	22	0.88

*Nota.* Datos obtenidos de la Norma Técnica Nacional ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, Requisitos 331.018 (1978).

**NOTA 1:** La prueba de absorción máxima solamente es de obligación si es que el ladrillo se encuentra en conexión directa con precipitación continua,, terreno o agua.

**NOTA 2:** La prueba de coeficiente de saturación solamente es de obligación para situaciones duras al aire libre

## **1.10. Sistema de variables dimensiones e indicadores**

### **1.10.1. Variable 1**

Influencia del Caucho Reciclado

### **1.10.2. Variable 2**

Resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

### **1.10.3. Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores**

**Indicadores**

Tabla N°9

Matriz de Operacionalización.

INVEST.	OPERACIONALIZACIÓN				
	TÍTULO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
PROBLEMÁTICA	"INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ANDABAMBA - 2019"	VARIABLE I: Caucho Reciclado	Dosificación del caucho reciclado	0%	Kg
				4%	Kg
				8%	Kg
				12%	Kg
		VARIABLE II: Resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión de unidades	Kg/cm2
				Presión	Mpa
				Absorción de la humedad. (NTP 399.604)	%
				Absorción Promedio de la humedad(NTP 399.604)	%

Nota. Datos Elaborados y Formulados Propiamente.

**Tabla N°10**  
*Matriz de Consistencia*

INVEST.	OPERACIONALIZACIÓN							
	TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS Y MEDIOS	METODOLOGÍA
PROBLEMÁTICA	"INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ANDABAMBA - 2019"	<b>PROBLEMA GENERAL:</b>	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>			0%	Kg	<p><b>Nivel</b> El nivel de investigación para ejecución del proyecto de investigación será <b>EXPLICATIVO</b> porque van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández,2014, p.95).</p> <p><b>Tipo de investigación</b> El tipo de investigación será <b>CUANTITATIVO</b> porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se pretende confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías. (Hernández,2014, p.4)</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> <b>Diseño Experimental</b> El diseño que se utilizará en esta investigación será EXPERIMENTAL porque "consiste en planear y realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de generar datos que, al ser analizados estadísticamente, proporcionen evidencias objetivas que permitan responder las interrogantes planteadas por el experimentador sobre determinada situación" (Gutiérrez &amp; De la Vara,2008).</p>
		¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019?	Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.	<b>VARIABLE I:</b> Caucho Reciclado	Dosificación del caucho reciclado	4%	Kg	
						8%	Kg	
						12%	Kg	
		<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b>			Resistencia a la compresión de unidades	Kg/cm2	
		a)¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión en la unidad de albañilería?	a)Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión en la unidad de albañilería.		Resistencia a la compresión	Presión	Mpa	
		b)¿Cómo influye el caucho reciclado en la presión de la unidad de albañilería?	b)Determinar la influencia del caucho reciclado en la presión de la unidad de albañilería.	<b>VARIABLE II:</b> Resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería		Absorción de la humedad. (NTP 399.604)	%	
		c)¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería?	c)Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería.		Absorción	Absorción Promedio de la humedad(NTP 399.604)	%	
		d)¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción promedio de la unidad de albañilería?	d)Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción promedio de la unidad de albañilería.					

*Nota.* Datos Elaborados y Formulados Propiamente.

## UNIVERSO/ POBLACIÓN Y MUESTRA

### *1.10.4. Determinación del universo/población*

#### *1.10.4.1. Universo/Población*

“La población es el grupo de componentes con propiedades similares que son materia de estudio y por esta razón serán apropiadas los resultados de la investigación” (Hernández et al., 2014, p.174).

La población de la presente investigación estuvo conformada por 720 ladrillos, la norma describe que, para estimar la resistencia a la compresión, absorción y contenido de humedad, se elegirán al azar seis unidades de cada lote de 10 000 unidades o 12 unidades de cada lote de más de 10 000 y menos de 100 000 unidades. (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604, 2002, p.3)

### *1.10.5. Selección de la muestra*

- **“Muestreo no Probabilístico o Propositivo:** Método de elección en el que se ignora la posibilidad que tienen los componentes de la población para conformar la muestra. Dirigido por uno o varios propósitos más que por métodos estadísticas que buscan peculiaridad”. (Hernández et al., 2014, p.189). “Muestreo Intencional: elección de los componentes basada al punto de vista o conocimiento del investigador” (Fidias Arias,2012, p.83).

#### *1.10.5.1. Número de muestras*

Se tomaron 144 muestras aleatoriamente teniendo en cuenta la proporción del caucho reciclado en su composición, la edad de curado en agua y las pruebas a someter, tales como resistencia a la compresión de unidades, absorción a la humedad y absorción promedio.

**Tabla N°11**

*Muestras Realizadas “Proporción I, II y III” Resistencia a la compresión de unidades.*

ITEM	PROPORCION DEL CAUCHO CON RESPECTO A LA ARENA EN LA MEZCLA DE CONCRETO	TIEMPO DE CURADO EN AGUA (DIAS)	TOTAL DE LADRILLOS	MUESTRA ALEATORIA
1	4% DE CAUCHO - 96% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
2	8% DE CAUCHO - 92% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
3	12% DE CAUCHO - 88% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
4	0% DE CAUCHO - 100% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>	<b>72</b>

*Nota.* Datos Elaborados y Formulados Propiamente.

**Tabla N°12**

*Muestras Realizadas “Proporción II” Absorción de la humedad.*

ITEM	PROPORCION DEL CAUCHO CON RESPECTO A LA ARENA EN LA MEZCLA DE CONCRETO	TIEMPO DE CURADO EN AGUA (DIAS)	TOTAL DE LADRILLOS	MUESTRA ALEATORIA
1	4% DE CAUCHO - 96% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
2	8% DE CAUCHO - 92% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
3	12% DE CAUCHO - 88% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
4	0% DE CAUCHO - 100% DE ARENA	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>	<b>72</b>

*Nota.* Datos Elaborados y Formulados Propiamente.

## CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

### 2.1. Nivel y tipo de investigación

#### 2.1.1. Nivel

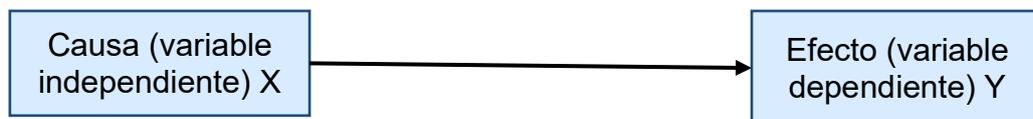
El nivel de investigación con el que se ejecutó el proyecto de investigación fue explicativo porque están encaminados a alegar por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Cuyo interés se focaliza en explicar por qué sucede un fenómeno y en qué condiciones se revela o por qué se vinculan dos o más variables. (Hernández et al., 2014, p.95)

#### 2.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue cuantitativo porque utilizó la recolección de datos para demostrar hipótesis fundamentadas con la medición numérica y el análisis estadístico, con el propósito de instaurar pautas de comportamiento y demostrar teorías. Finalmente, con los estudios cuantitativos se pretende afirmar y pronosticar los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que el objetivo principal es formular y demostrar las teorías. (Hernández et al., 2014, p.4)

### 2.2. Diseño de la investigación

El diseño que se utilizó en esta investigación fue experimental porque “consistió en planificar y realizar un conjunto de pruebas con la finalidad obtener datos que al ser analizados proporcionaron objetivos que permitieron responder las preguntas planteadas por el experimentador para cada situación” (Gutiérrez y De la Vara, 2008, p.63).

**Figura N°5:***Esquema de Diseño Experimental*

*Nota.* Datos obtenidos de Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación Sexta Edición.

Según el objetivo que sostuvo la presente investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), siendo el más sencillo de todos los diseños que se emplearon para realizar comparaciones dos o más tratamientos, porque solo tienen en cuenta dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio.

Este diseño se llama completamente al azar porque todas las corridas experimentales se efectúan en orden aleatorio completo. De esta forma, si durante el estudio se realizan un total  $N$  pruebas, éstas se corren al azar, de manera que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan distribuido proporcionalmente entre los tratamientos. (Gutiérrez y De la Vara, 2008, p. 63)

El número de tratamientos  $k$  es establecido por el investigador y depende del problema particular. Se sugiere entre 5 y 30 mediciones en cada tratamiento, por ejemplo, se realizan seis mediciones dentro de cada tratamiento cuando el comportamiento es consistente (con poca dispersión). Por otro lado, se sugiere treinta mediciones cuando muestra bastante dispersión. En caso de ser costoso o en largo tiempo la prueba se recomienda seleccionar un número menor de repeticiones. (Gutiérrez y De la Vara, 2008, p. 64)

La presente investigación utilizó 6 repeticiones por cada tratamiento debido a que las muestras tienen un comportamiento consistente (con poca dispersión).

### 2.3. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos para el presente proyecto de tesis fueron:

**Tabla N°13**

*Técnicas e instrumentos*

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<i>Técnicas Bibliográficas</i>	Instrumentos Bibliográficos.
<i>Fichaje</i>	Fichas Bibliográficas. Fichas técnicas del laboratorio de las pruebas a realizar.
<i>Apuntes</i>	Método de Cornell
<i>Análisis de contenido</i>	Comprensión lectora
<i>Técnicas de Campo</i>	Instrumentos de Campo
Observación	Guía de observación Resumen.
Medición de Peso	Balanza electrónica digital
Propiedades del ladrillo de concreto caucho	Ensayos de laboratorio

*Nota.* Datos Elaborados y Formulados Propiamente.

- Observación experimental: se utilizó como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitió realizar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia del ladrillo de concreto-caucho.
- 

### 2.4. Procesamiento y presentación de datos

El procesamiento de datos del presente proyecto de investigación se realizó posteriormente a los ensayos respectivos apoyados de una hoja de cálculo Excel, SPSS v21, también se utilizó la prueba de análisis de varianza

**ANOVA** que demostró cuál de las dosificaciones era el más significativo y con el **método de Tukey** que comparó pares muestrales.

Para el análisis de datos se tomó en cuenta:

- Cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de concreto con caucho reciclado.
- Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas.
- “La técnica estadística central en el análisis de los experimentos es el llamado análisis de varianza **ANOVA**” (Gutiérrez y De la Vara, 2008, p.11).
- “El método de tukey para contrastar pares de medias muestrales con el valor crítico” (Gutiérrez y De la Vara, 2008, p. 76).

## 2.5. Ensayo de los Agregados en el Laboratorio

### 2.5.1. *Peso unitario suelto y compactado*

Se realizaron los ensayos al agregado fino y grueso ambos extraídos de las canteras ANDABAMBA FIGUEROA E.I.R.L y ANDABAMBA ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS con la finalidad de determinar las características de cada agregado. El procedimiento utilizado fue el establecido en las normas ASTM C-29 (Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate.) y la Norma Técnica Peruana NTP 400.017 (Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.); en el cual se realizaron 3 ensayos consecutivos para determinar el peso unitario suelto y compactado respectivamente. En el cual los resultados se muestran en la tabla N°14, Tabla N°15, Tabla N°16.

**Tabla N°14**

*Peso Unitario del agregado fino - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.*

<b>PESO UNITARIO DE LA ARENA GRUESA</b>					
<b>I. PESO UNITARIO SUELTO</b>					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	5902	5810	5811
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4119	4027	4028
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.S. (3/4) /1000	kg/m <sup>3</sup>	1469	1436	1437
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>		1447	
<b>II. PESO UNITARIO COMPACTO</b>					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	6307	6307	6307
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4524	4524	4524
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.C	kg/m <sup>3</sup>	1614	1614	1614
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m <sup>3</sup>		1614	

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia

**Tabla N°15**

*Peso Unitario del Agregado Grueso - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.*

<b>PESO UNITARIO DE LA GRAVA</b>					
<b>I. PESO UNITARIO SUELTO</b>					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	5746	5806	5744
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	3963	4023	3961
4	Volumen del Recipiente	m3	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.S. (3/4) /1000	kg/m3	1414	1435	1413
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1420	
<b>II. PESO UNITARIO COMPACTO</b>					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	6225	6280	6252
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4442	4497	4469
4	Volumen del Recipiente	m3	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.C	kg/m3	1584	1604	1594
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m3		1594	

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia

**Tabla N°16**

*Peso Unitario del Agregado Fino - Cantera Andabamba Asociación de Extractores de materiales no metálicos.*

<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (N.T.P. 400.017 ASTM C-29) ARENA GRUESA</b>					
<b>I. PESO UNITARIO SUELTO</b>					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	5970	5942	5952
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4187	4159	4169
4	Volumen del Recipiente	m3	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.S. (3/4) /1000	kg/m3	1493	1483	1487
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1488	
<b>II. PESO UNITARIO COMPACTO</b>					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	6452	6415	6448
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4669	4632	4665
4	Volumen del Recipiente	m3	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.C	kg/m3	1665	1652	1664
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m3		1661	

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia

De la Tabla 14 concluimos lo siguiente: el peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa de la Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L es

1.447 kg/m<sup>3</sup> y 1.614 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, de la misma forma en la Tabla 15, el peso unitario suelto y compactado de la grava extraída de la Cantera Andabamba Figueroa E.I.R. es 1.420 kg/m<sup>3</sup> y 1.594 kg/m<sup>3</sup>.

En la Tabla 16 concluimos lo siguiente: el peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa es de 1.488 kg/m<sup>3</sup> y 1.661 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

### 2.5.2. Ensayos de Granulométrica en los Agregados

Se realizaron los ensayos de granulométrica a los agregados finos, agregados gruesos, extraídos ANDABAMBA FIGUEROA E.I.R.L y ANDABAMBA ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS, y al caucho granulado, según lo establecido en las normas ASTM C-136 (Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.) y la norma NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global).

**Tabla N°17**

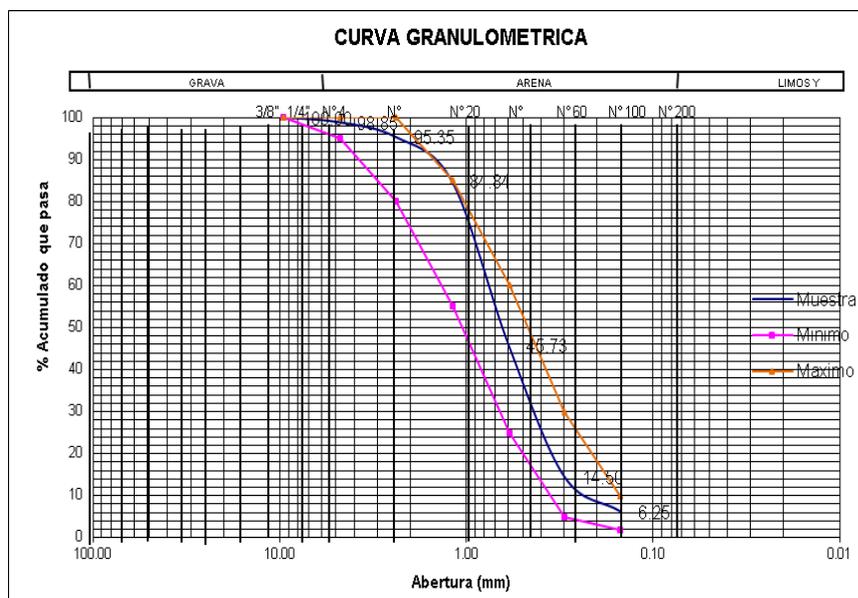
*Granulometría del agregado fino - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.*

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	% RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA MIN	MAX
			100.00			
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	100.00
4	35.00	1.15	98.85	1.15	95.00	100.00
8	107.00	3.50	95.35	4.65	80.00	100.00
16	321.00	10.51	84.84	15.16	55.00	85.00
30	1195.00	39.12	45.73	54.27	25.00	60.00
50	954.00	31.23	14.50	85.50	5.00	30.00
100	252.00	8.25	6.25	93.75	2.00	10.00
FONDO	191.00	6.25	0.00	100.00	0.00	0.00
<b>Modulo Fineza</b>	<b>2.54</b>					

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

Figura N°6

## Curva Granulométrica del Agregado Fino



Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

Tabla N°18

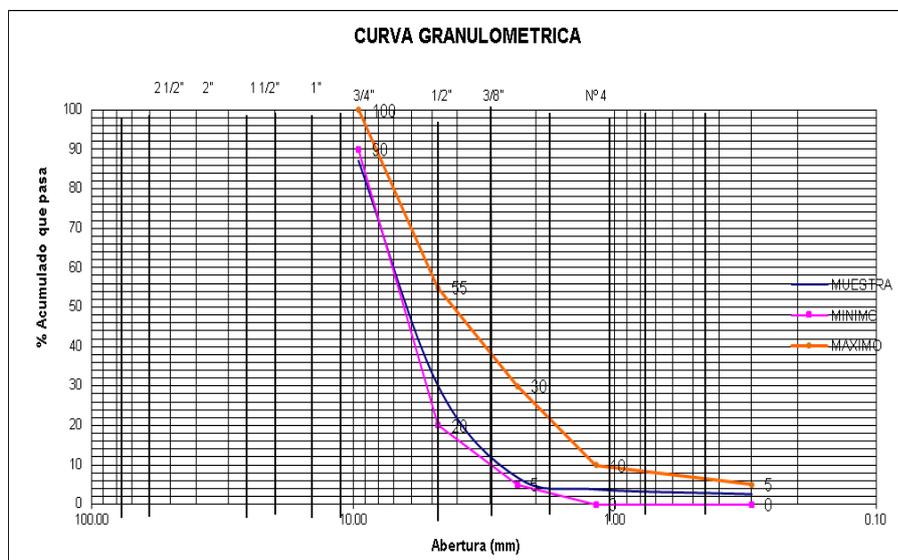
## Granulometría del agregado Grueso - Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L.

TAMIZ	PESO	%	%	%	%	%
	RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO	MIN.	MAX.
2 1/2"			100.00	0.00		
2"			100.00	0.00		
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00		
1 "	0.00	0.00	100.00	0.00		
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00		
1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00		
3/8"	382.00	12.77	87.23	12.77	90	100
Nro. 4	1700.00	56.84	30.39	69.61	20	55
Nro. 8	706.00	23.60	6.79	93.21	5	30
Nro. 16	92.00	3.08	3.71	96.29	0	10
Nro. 50	36.00	1.20	2.51	97.49	0	5
FONDO	75.00	2.51	0.00	100.00		
Modulo						
Fineza		3.69				

Nota. Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Figura N°7**

*Curva Granulométrica del Agregado Grueso.*



*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°19**

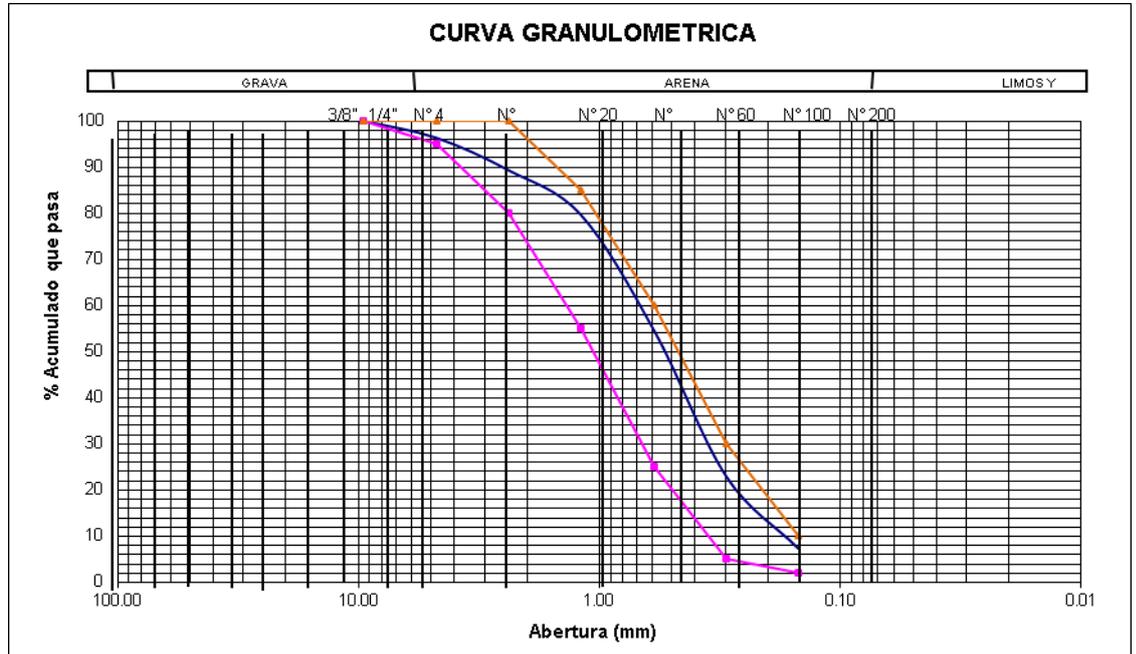
*Granulometría del agregado Fino - Cantera Andabamba Asociación de Extractores de materiales no metálicos.*

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	% RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA MIN	%QUE PASA MAX
			100.00			
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	100.00
4	88.00	3.63	96.37	3.63	95.00	100.00
8	170.00	7.02	89.34	10.66	80.00	100.00
16	235.00	9.71	79.64	20.36	55.00	85.00
30	608.00	25.11	54.52	45.48	25.00	60.00
50	761.00	31.43	23.09	76.91	5.00	30.00
100	379.00	15.65	7.43	92.57	2.00	10.00
FONDO	180.00	7.43	0.00	100.00	0.00	0.00
<b>Modulo</b>						
<b>Fineza</b>	2.50					

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

Figura N°8

*Curva Granulométrica del Agregado Fino.*



*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

Tabla N°20

*Granulometría del Caucho Granulado*

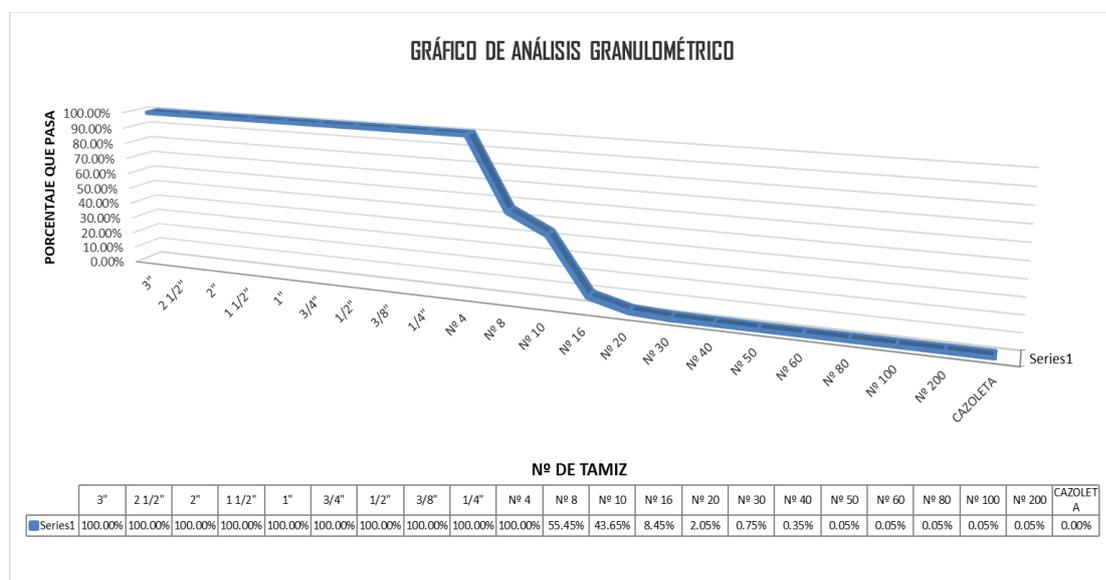
<b>GRANULOMETRIA - CAUCHO</b>					
Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76.20	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N.º 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N.º 8	2.380	0.891	44.55%	44.55%	55.45%
N.º 10	2.000	0.236	11.80%	56.35%	43.65%
N.º 16	1.190	0.704	35.20%	91.55%	8.45%
N.º 20	0.840	0.128	6.40%	97.95%	2.05%
N.º 30	0.590	0.026	1.30%	99.25%	0.75%
N.º 40	0.426	0.008	0.40%	99.65%	0.35%

N.º 50	<b>0.297</b>	0.006	0.30%	99.95%	0.05%
N.º 60	<b>0.250</b>	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
N.º 80	<b>0.177</b>	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
N.º 100	<b>0.149</b>	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
N.º 200	<b>0.074</b>	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
<b>CAZOLETA</b>	<b>0.000</b>	0.001	0.05%	100.00%	0.00%
<b>PESO INICIAL</b>	<b>2.000</b>		<b>100.00%</b>		

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Figura N°9**

*Curva Granulométrica del Caucho Granulado*



*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

De las Tablas 17,18,19 y 20 calculamos el módulo de fineza para el agregado fino y grueso de la siguiente forma:

*MF*

$$= \frac{\Sigma \% \text{ Ret. Acum. } (3/4" + 3/8" + \text{N}^\circ 4 + \text{N}^\circ 8 + \text{N}^\circ 16 + \text{N}^\circ 30 + \text{N}^\circ 50 + \text{N}^\circ 100)}{100}$$

Módulo de fineza del agregado fino de la Cantera Figueroa:

$$MF = \frac{(1.15 + 4.65 + 15.16 + 54.27 + 85.50 + 93.75)}{100} = 2.54$$

Módulo de fineza del agregado grueso de la Cantera Figueroa:

$$MF = \frac{(12.77 + 69.61 + 93.21 + 96.29 + 97.49)}{100} = 3.69$$

Módulo de fineza del agregado fino de la Cantera Andabamba Asociación de Extractores de materiales no metálicos:

$$MF = \frac{(3.63 + 10.66 + 20.36 + 45.48 + 76.91 + 92.57)}{100} = 2.50$$

Módulo de fineza del caucho granulado:

$$MF = \frac{(0 + 0 + 0 + 44.55 + 91.55 + 99.25 + 99.95 + 99.95)}{100} = 4.352$$

Los valores de los módulos de fineza calculados serán utilizados en el diseño de mezcla para el desarrollo de la investigación.

### 2.5.3. *Contenido de humedad*

Para el desarrollo de los ensayos de contenido de humedad a los agregados finos, agregados gruesos y caucho granulado, se aplicaron las siguientes normas ASTM D-2216 (Standard Test Method for the Laboratory Determination of Water Content Humidity.) y la NTP 339.127 (Contenido de Humedad.). Se elaboro una muestra por cada tipo de agregado según indican en las Tablas 21,22,23 y 24 obteniendo como contenido de humedad de agregado fino Cantera Figueroa igual a 3.03%, agregado grueso Cantera Figueroa de 0.32%, agregado fino Cantera Andabamba 3.96% y caucho granulado 5.50%.

**Tabla N°21**

*Contenido de humedad del Agregado Fino Cantera Figueroa.*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>1</b>	Peso de la Tara	gr	0
<b>2</b>	Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	6019.00
<b>3</b>	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5842.00
<b>4</b>	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	177.00
<b>5</b>	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	5842.00
<b>6</b>	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.03

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°22**

*Contenido de humedad del Agregado Grueso Cantera Figueroa.*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>1</b>	Peso de la Tara	gr	0
<b>2</b>	Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	5905.00
<b>3</b>	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5886.00
<b>4</b>	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	19.00
<b>5</b>	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	5886.00
<b>6</b>	Contenido de Humedad (4/5) *100	%	0.32

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°23**

*Contenido de humedad del Agregado Fino Cantera Andabamba.*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>1</b>	Peso de la Tara	gr	0
<b>2</b>	Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	820.60
<b>3</b>	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	789.36
<b>4</b>	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	31.24
<b>5</b>	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	789.36
<b>6</b>	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.96

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°24**

*Contenido del Caucho Granulado.*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		
Vasija		<b>1</b>
Peso de vasija	KG	0.658
Peso de la muestra húmeda +vasija	KG	2.768
Peso de la muestra seca + vasija	KG	2.658
Peso del agua contenida	KG	0.110
Peso de la muestra seca	KG	2.00
Contenido de humedad	%	5.50%
<b>Contenido de humedad promedio</b>	<b>%</b>	<b>5.50%</b>

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

#### **2.5.4. Peso Específico y Absorción de los agregados**

El procedimiento para el agregado fino está basado a las normas ASTM C-128 y la NTP N°400.022 obteniéndose los siguientes resultados como se observan en la Tabla 25 y 26.

De la tabla 25, resaltamos los valores del peso específico seco y la absorción del agregado fino con 248.50/cm<sup>3</sup> y 1.25% respectivamente y de la

tabla 26 los valores del peso específico seco y la absorción del agregado fino con 255.90gr/cm<sup>3</sup> y 1.33% respectivamente, cuyos datos serán utilizados en los diseños de mezcla.

**Tabla N°25**

*Peso específico y absorción del agregado fino Cantera Figueroa.*

<b>I. DATOS</b>			
1	Peso de la Arena Seca (A)	gr	245.44
2	Peso de la fiola + Agua hasta marca (B)	gr	1320.46
3	Peso de la fiola + Arena sss + Agua hasta marca (C)	gr	1475.96
4	Peso de la Arena sss (S)	gr	248.50
<b>II. RESULTADOS</b>			
5	Densidad muestra seca ((A/(B+S-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.64
6	Densidad muestra sss ((S/(B+S-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.67
7	Densidad aparente ((A/(B+A-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.73
8	Porcentaje de Absorción ((S-A)/A) *100	%	1.25

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°26**

*Peso específico y absorción del agregado fino Cantera Andabamba.*

<b>I. DATOS</b>			
1	Peso de la Arena Seca (A)	gr	252.55
2	Peso de la fiola + Agua hasta marca (B)	gr	1320.46
3	Peso de la fiola + Arena sss + Agua hasta marca (C)	gr	1479.55
4	Peso de la Arena sss (S)	gr	255.90
<b>II. RESULTADOS</b>			
5	Densidad muestra seca ((A/(B+S-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.61
6	Densidad muestra sss ((S/(B+S-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.64
7	Densidad aparente ((A/(B+A-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.70
8	Porcentaje de Absorción ((S-A)/A) *100	%	1.33

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

El procedimiento para el agregado grueso está basado a las normas ASTM C-127 y la NTP N°400.021 obteniéndose los siguientes resultados como se observan en la Tabla N°27.

**Tabla N°27**

*Peso específico y absorción del agregado grueso Cantera Figueroa.*

<b>I. DATOS</b>			
	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca		
1	(B)	gr	5847.80
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	0.00
	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la		
3	Canastilla dentro del Agua	gr	5847.80
4	Peso de la Muestra Saturada Sumergida (C)	gr	3682.00
5	Peso de la Tara	gr	0.00
6	Pes de la Tara + Muestra Seca	gr	5799.20
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	5799.20
<b>II. RESULTADOS</b>			
8	Gravedad Especifica Seca ((A/(B-C))	gr/cm3	2.68
9	Gravedad Especifico Saturada (S.S.S) ((A/(B-C))	gr/cm3	2.70
10	Peso Específico Aparente ((A/(A-C))	gr/cm3	2.74
11	Porcentaje de Absorción ((B-A) /A) *100	%	0.84

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

De la tabla 27, resaltamos los valores del peso específico y la absorción del agregado grueso con 5799.20 gr/cm<sup>3</sup> y 0.84%.

### 2.5.5. Resumen de las Características de los Agregados

Por último, se presenta la Tabla N°28, Tabla N°29 y Tabla N°30 que contiene el resumen de las características de los agregados de ambas canteras y del caucho granulado.

**Tabla N°28**

*Características del agregado de la Cantera Figueroa.*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ARENA GRUESA</b>	<b>GRAVA</b>
Peso Especifico	2.64gr/cm <sup>3</sup>	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural	3.03%	0.32%
% Absorción	1.25%	0.84%
Peso Volumétrico Suelto	1447 kg/m <sup>3</sup>	1420 kg/m <sup>3</sup>
Peso Volumétrico Compactado	1614 kg/m <sup>3</sup>	1594 kg/m <sup>3</sup>
Tamaño máximo Nominal	4"	3/8
Módulo de Fineza	2.54	3.69

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°29**

*Características del agregado de la Cantera Andabamba.*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ARENA GRUESA</b>
Peso Especifico	2.61gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural	3.96%
% Absorción	1.33%
Peso Volumétrico Suelto	1488 kg/m <sup>3</sup>
Peso Volumétrico Compactado	1661 kg/m <sup>3</sup>
Tamaño máximo Nominal	4"
Módulo de Fineza	2.50

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°30***Características del Caucho Granulado*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CAUCHO</b>
Tamaño Máximo Nominal	N°8
Módulo de Fineza	4.352
Porcentaje de Humedad	5.50%

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**2.5.6. Características del Cemento**

En la presente investigación se utilizó el cemento Andino Tipo I, debido a que cumple con lo especificado en las normas NTP 334.009 y ASTM C-150, cuyo peso específico en condiciones normales igual a 3.15 gr/cm<sup>3</sup>. Se comercializa en bolsas de 42.5 kg y se compró la cantidad necesaria con el objetivo de evitar que se introduzca la variable por distinto lote de cemento.

**2.5.7. Características del Agua**

El agua que se emplea es potable, por lo tanto, cumple con las normas NTP 339.088 y ASTM 1602, y se aplicó para la elaboración de mezclas y el curado de las probetas considerando el peso específico del agua igual a 1 gr/cm<sup>3</sup>.

**2.5.8. Características del caucho**

El caucho utilizado proviene de los neumáticos fuera de uso recolectados en el centro poblado de Marabamba, el cual fueron enviados a la empresa NORTH SOUL S.R.L donde fueron transformados.

El granulo de caucho SBR cuya medida es de 0,5 a 2,5 mm y es producido mecánicamente a partir del triturado y molido de neumáticos.

**Tabla N°31***Composición Química del Caucho*

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
CONTENIDO EN CAUCHO	%	55±5
NEGRO DE CARBONO	%	32±3
EXTRACTO ACETONICO	%	10±5
CENIZAS	%	05±5

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°32***Composición Física del Caucho*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Límites Max</b>
RESISTENCIA AL CALOR	(°C)	200
PLOMO	Partes por un millón	50
CROMO	Partes por un millón	90
CADMIO	Partes por un millón	10

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

**Tabla N°33***Análisis Granulométrico Típico*

<b>MEDIDAS</b>	<b>MALLA</b>	<b>%RETENIDO</b>
2,00 mm	10	60-80
1,68 mm	12	10-20
1,41 mm	14	0-10
1,19 mm	16	0-10

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

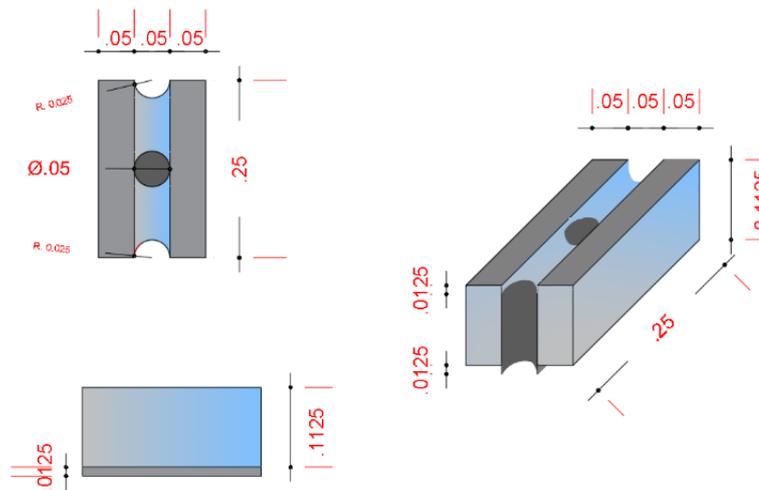
## 2.6. Diseño de Mezcla del ladrillo de concreto caucho

### DIMENSIONES DEL LADRILLO

Las dimensiones adoptadas para el diseño del ladrillo son las más usadas en el mercado actual: 25x15x12.5cm, largo, ancho y altura respectivamente; aptas para edificaciones con asientos de sogá. La resistencia  $f^b = 130\text{Kg/cm}^2$ , mínima para un ladrillo Tipo IV, es elegida para proveer de alta durabilidad a la unidad de albañilería, pues se pretende competir con ladrillos de alta durabilidad ofertados por el mercado nacional.

### Figura N°10

*Detalle de la Geometría del Ladrillo de Concreto con Caucho Reciclado.*



*Nota.* Elaboración Propia.

#### 2.6.1. Dosificación de mezcla ladrillo de concreto patrón.

Para la elaboración del diseño de mezcla se seleccionó la Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L porque tenía mejores características en comparación con la Cantera Andabamba asociación de extractores de materiales no metálicos.

**Tabla N°34**

*Características del agregado de la Cantera Figueroa E.I.R.L.*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ARENA</b>	
	<b>GRUESA</b>	<b>GRAVA</b>
Peso Especifico	2.64gr/cm <sup>3</sup>	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Natural	3.03%	0.32%
% Absorción	1.25%	0.84%
Peso Volumétrico Suelto	1447 kg/m <sup>3</sup>	1420 kg/m <sup>3</sup>
Peso Volumétrico Compactado	1614 kg/m <sup>3</sup>	1594 kg/m <sup>3</sup>
Tamaño máximo Nominal	4"	3/8
Módulo de Fineza	2.54	3.69

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos FIC. Elaboración Propia.

El Tamaño Máximo Nominal de la grava es de 3/8 es decir 9.525 mm y el módulo de fineza de la arena gruesa es

$$MF = \frac{(1.15 + 4.65 + 15.16 + 54.27 + 85.50 + 93.75)}{100} = 2.54$$

La resistencia promedio a diseñar es de 155 kg/m<sup>2</sup> para lograr buena trabajabilidad, una consistencia seca (slump de 0" – 1"), evitando tener un perfil sobre gravoso o sobre arenoso correspondiente a un ladrillo Tipo IV.

En la tabla de compresión nos ubicamos en el  $F'_{cr} = 180 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Tabla N°35**

*Tabla de compresión para unidades de albañilería*

<b>TABLA DE COMPRESIÓN</b>	
$F'_{cr} = F'_{c} + 70 \text{ kg/cm}^2$	< 210 Kg/cm <sup>2</sup>
$F'_{cr} = F'_{c} + 84 \text{ kg/cm}^2$	210 - 350 kg/cm <sup>2</sup>
$F'_{cr} = F'_{c} + 98 \text{ kg/cm}^2$	> 350 Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Método ACI "American Concrete Institute"

Según el cuadro de Volumen Unitario del agua según el tamaño nominal de 3/8 nos ubicamos con 207 Lt/M3.

**Tabla N°36**

*Tabla de volumen unitario del agua*

<b>Agua en l/m<sup>3</sup>, para los tamaños máximos de nominales de agregado grueso y consistencia indicado</b>								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

*Nota. Método ACI "American Concrete Institute"*

**Contenido de agua- cemento (a/c)**

**Tabla N°37**

*Correspondencia A/C=f''s*

<b>F'cr kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>A/C</b>	<b>A/C</b>
	<b>Concreto sin aire Incorporado</b>	<b>Concreto con aire Incorporado</b>
<b>450</b>	0.38	...
<b>400</b>	0.43	....
<b>350</b>	0.48	0.4
<b>300</b>	0.55	0.46
<b>250</b>	0.62	0.53
<b>200</b>	<b>0.70</b>	0.61
<b>150</b>	0.80	0.71

*Nota.* Método ACI "American Concrete Institute"

Teniendo en cuenta la tabla de la relación agua-cemento en la columna de concreto sin aire incorporados para 200 F'cr kg/cm<sup>2</sup> se utilizará 0.70 de agua y para 150 F'cr kg/cm<sup>2</sup> se utilizará 0.80. Teniendo en cuenta estos datos la cantidad de agua para 180 F'cr kg/cm es 0.74 y el factor de cemento es 279.730 es decir 6.58 bolsas de cemento.

## Contenido de agregado grueso

**Tabla N°38**

*Volumen de agregado grueso por volumen unitario*

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR VOLUMEN UNITARIO									
Tamaño máximo N	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44					
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53					
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.62	0.60
3"	0.81	0.79	0.77	0.75					
6"	0.87	0.85	0.83	0.81					

*Nota.* Método ACI "American Concrete Institute"

El tamaño máximo nominal del agregado grueso extraído de la cantera Figueroa E.I.R.L es 3/8 teniendo en cuenta que para un módulo de fineza de 2.40 se utiliza 0.50 m<sup>3</sup> y para el módulo de fineza 2.60 se utilizara el coeficiente 0.48m<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta que el módulo de fineza del agregado grueso es 2.54 se utilizara 0.4855 m<sup>3</sup> de agregado grueso.

## Cantidad de agregado grueso

Al multiplicar el peso compactado del agregado grueso por el volumen del Agregado Grueso se obtiene 774.02 kg.

## Cantidad de agregado fino

- Volumen absoluto de agua es 0.207 m<sup>3</sup>
- Volumen absoluto del cemento es 0.089 m<sup>3</sup>
- Volumen absoluto del agregado grueso es 0.289 m<sup>3</sup>
- Volumen absoluto de aire es 0.03m<sup>3</sup>
- Suma de volúmenes absolutos es 0.615 m<sup>3</sup>

- Volumen absoluto de arena es 0.385 m<sup>3</sup>

El Peso seco Arena es el peso específico 2.64 Tn/m<sup>3</sup> por el volumen absoluto de arena 0.385m<sup>3</sup> obteniendo la cantidad a utilizar de agregado fino **1016.40 Kg.**

### **2.6.2. Dosificación del ladrillo de concreto con caucho reciclado**

Para preparar un metro cubico de concreto se tuvo en cuenta los siguientes materiales y cantidades iniciales:

Agua= 207.00 Lt/m<sup>3</sup>.

Cemento=279.73 Kg/m<sup>3</sup>.

Piedra=774.02 Kg/m<sup>3</sup>.

Arena=1016.40

Con la dosificación (1: 3.63: 2.77) con la relación a/c=0.74. Posteriormente se realizó la corrección por humedad del agregado.

#### **Corrección por humedad del Agregado**

A.F. Arena Húmeda=1047.19 Kg.

A.G Piedra Húmeda=775.52 Kg. }

Agua libre en Arena= 1.78 % es decir 18.12 Lt/m<sup>3</sup>.

Agua libre en Piedra= -0.52 % es decir 3.99 Lt/m<sup>3</sup>.

En total la contribución total de humedad del agregado es de 14.13 Lt/m<sup>3</sup>. La cantidad de materiales a utilizar por metro cubico corregidos por humedad es la siguiente:

Agua= 192.87 Lt/m<sup>3</sup>.

Cemento= 279.73 Kg/m<sup>3</sup>.

Piedra=776.52 Kg/m<sup>3</sup>.

Arena=1047.19 Kg/m<sup>3</sup>.

### **Pesos convertidos de m<sup>3</sup> a tanda de un saco**

Agua= 192.87 Lt/saco

Cemento= 279.73 Kg/m<sup>3</sup>.

Piedra=776.52 Kg/m<sup>3</sup>.

Arena=1047.19 Kg/m<sup>3</sup>.

Se obtuvo la dosificación en peso corregido por humedad de 1 cemento, 3.74 Kg/m<sup>3</sup> de arena, 2.78 Kg/m<sup>3</sup> de piedra y 29.30 Lt/saco.

### **Pesos Unitarios suelto húmedos de los agregados**

Peso de la piedra= 1425 Kg/m<sup>3</sup>.

Peso de la arena= 1491 Kg/m<sup>3</sup>.

### **Pesos por pie cubico de los agregados**

Peso de la piedra= 40.36 Kg/pie<sup>3</sup>.

Peso de la arena= 42.23 Kg/pie<sup>3</sup>

La dosificación en volumen suelto es de 1 cemento, 3.77 Kg/m<sup>3</sup> de arena, 2.92 Kg/m<sup>3</sup> de piedra y 29.30 Lt/saco.

### **2.6.3. Dosificación en peso para 3 ladrillos**

Se proporcionó resultados convenientes respecto de la resistencia y trabajabilidad para elaborar ladrillos de concreto Tipo IV, se procedió al reemplazo porcentual, sucesivamente creciente, de agregados por caucho triturado reciclado en la mezcla.

**Tabla N°39**

Proporción de caucho reciclado en la mezcla de concreto

<b>Ladrillo de Concreto</b>	<b>Proporción de CAUCHO RECICLADO en volumen</b>	<b>Código</b>
Tipo 1	0%	LC CR 0%
Tipo 2	4%	LC CR 4%
Tipo 3	8%	LC CR 8%
Tipo 4	12%	LC CR 12%

*Nota.* Elaboración Propia.

Por cada tipo alrededor de 90 unidades de cada tipo, que fueron sometidos a los ensayos de compresión y absorción.

#### **DOSIFICACIÓN AL 0% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 0%”**

La proporción de la mezcla para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 2.78 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 3.74 Kg/m<sup>3</sup> de arena y 2.476 litros.

**Tabla N°40**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 0%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 0%”</b>				
cemento	piedra	arena	TOTAL	AGUA
3.59	9.97	13.44	27.00	2.476

*Nota.* Elaboración Propia.

#### **DOSIFICACIÓN AL 4% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 4%”**

La proporción de la mezcla para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 2.68 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 3.74 Kg/m<sup>3</sup> de arena y 2.48 litros.

**Tabla N°41**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 4%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 4%”</b>					
cemento	piedra	arena	Caucho	TOTAL	AGUA
			0.36		
3.59	9.61	13.44		26.64	2.476

*Nota.* Elaboración Propia.

#### **DOSIFICACIÓN AL 8% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 8%”**

La proporción de la mezcla para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 2.58 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 3.74 Kg/m<sup>3</sup> de arena y 2.48 litros.

**Tabla N°42**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 8%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 8%”</b>					
cemento	piedra	arena	Caucho	TOTAL	AGUA
3.59	9.25	13.44	0.72	26.28	2.476

*Nota.* Elaboración Propia.

#### **DOSIFICACIÓN AL 12% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 12%”**

La proporción de la mezcla para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 2.48 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 3.74 Kg/m<sup>3</sup> de arena y 2.48 litros.

**Tabla N°43**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 12%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 12%”</b>					
cemento	piedra	arena	Caucho	TOTAL	AGUA
3.59	8.89	13.44	1.080	25.92	2.476

*Nota.* Elaboración Propia.

#### **2.6.4. Dosificación corregida por consistencia en peso para 3 ladrillos**

Se pudo observar que la dosificación proporcionada por la metodología ACI 211, nos da una consistencia más gravosa lo cual dificulta e imposibilita su moldeo. Por lo cual se tuvo que aumentar la cantidad de arena para que allá mayor cohesión entre las partículas generada por la tensión superficial del agua. En base a indagaciones y experiencias se modificó en una relación de 1 de confitillo y 3 de arena en peso. Además, se incrementó más agua al contener más arena y la correspondiente cantidad de cemento para conservar la relación A/C.

#### **DOSIFICACIÓN AL 0% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 0%”**

La proporción de la mezcla para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 1.57 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 4.71 Kg/m<sup>3</sup> de arena y 2.58 litros.

**Tabla N°44**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 0%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 0%”</b>				
cemento	piedra	arena	TOTAL	AGUA
3.73	5.85	17.56	27.00	2.58

*Nota.* Elaboración Propia.

### **DOSIFICACIÓN AL 4% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 4%”**

La proporción de la mezcla para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 1.47Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 4.71 Kg/m<sup>3</sup> de arena, 2.58 litros.

**Tabla N°45**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 4%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 4%”</b>					
cemento	piedra	arena	Caucho	TOTAL	AGUA
3.73	5.49	17.56	0.36	26.78	2.58

*Nota.* Elaboración Propia.

### **DOSIFICACIÓN AL 8% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 8%”**

La dosificación para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 1.38 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 4.71 Kg/m<sup>3</sup> de arena y 2.58 litros.

**Tabla N°46**

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 8%

<b>DOSIFICACIÓN “LC CR 8%”</b>					
cemento	piedra	arena	Caucho	TOTAL	AGUA
3.73	5.13	17.56	0.72	26.42	2.576

*Nota.* Elaboración Propia.

### DOSIFICACIÓN AL 12% DEL CAUCHO RECICLADO “LC CR 12%”

La dosificación para 3 ladrillos es el siguiente 1 cemento, 1.28 Kg/m<sup>3</sup> de piedra, 4.71 Kg/m<sup>3</sup> de arena, 2.58 litros.

#### Tabla N°47

Dosificación del ladrillo de caucho reciclado al 12%

DOSIFICACIÓN “LC CR 12%”					
cemento	piedra	arena	Caucho	TOTAL	AGUA
3.73	4.77	17.56	1.080	26.06	2.576

*Nota.* Elaboración Propia.

## 2.7. Elaboración de ladrillos

### Mezclado y moldeado

Se calculó los pesos de los materiales, ya corregidos por humedad. Se procedió a pesar las dosificaciones de cemento, agregado fino, confitillo, caucho reciclado y a medir el volumen de agua.

Se dispuso el confitillo, junto al cemento y el caucho granulado, encima del agregado fino y se procedió a mezclar con una palana hasta observar una mezcla uniforme de los agregados; se agregó el agua en el hoyo hecho al centro de la mezcla, esto permitió que el agua sature los materiales, en seguida se cubrió el agua con mezcla seca de los costados para luego mezclar todo uniformemente, se continuó mezclando hasta que la mezcla presentó homogeneidad, consistencia y color uniforme.

Se colocó la mezcla de concreto dentro del molde metálico colocado sobre la mesa vibradora, y se encendió la mesa vibradora, se procedió a enrasar la mezcla, es decir se eliminó el exceso y el vibrado se mantuvo hasta que apareció una película de agua en la superficie.

Se retiró el molde de la mesa vibradora y se llevó al área de curado. Se desmoldó el ladrillo con cuidado de no deformarlo, se procedió a extraer el molde metálico en forma vertical levantando sus asas; y se dejó reposar 24 horas.

#### Curado

Transcurridas 24 horas después de elaborar los especímenes, se identificó correctamente según un código respectivo y se procedió a regar. Se regó tres veces al día para mantener los ladrillos totalmente húmedos durante siete días, para minimizar la evaporación de agua se protegió con plástico. A los 28 días de haber sido elaborados alcanzan su resistencia final.

## **2.8. Ensayo de Resistencia a la compresión del ladrillo concreto caucho**

Para estos ensayos se consideró las normas NTP 339.613 y NTP 399.604. El procedimiento consistió en humedecer los ladrillos constantemente hasta el día en que se realizó los ensayos a compresión es decir en 7 días, 14 días y 28 días respectivamente.

Durante los días de reposo se protegió con una cobertura para evitar la exposición al sol y al viento. Antes de la realización del ensayo se anotaron las características de los ladrillos como el peso y las dimensiones de la muestra, se realizó un refrendado con yeso para nivelar la superficie, las mediciones se realizaron a media altura para obtener un promedio estable.

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó con la máquina compresora y las muestras se colocaron de forma vertical y céntrica al eje.

### ***2.8.1. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho.***

Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión a 72 ladrillos de concreto caucho con diferentes dosificaciones 0%, 4%, 8% y 12% de caucho reciclado cuyos resultados fueron los siguientes:

**Resultados de la resistencia a compresión del ladrillo concreto  
caucho a los 7 días de curado**

De la Tabla N°48 hasta la N°52 se aprecian los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de curado con un total de 24 muestras. De las cuales se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 6 muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente.

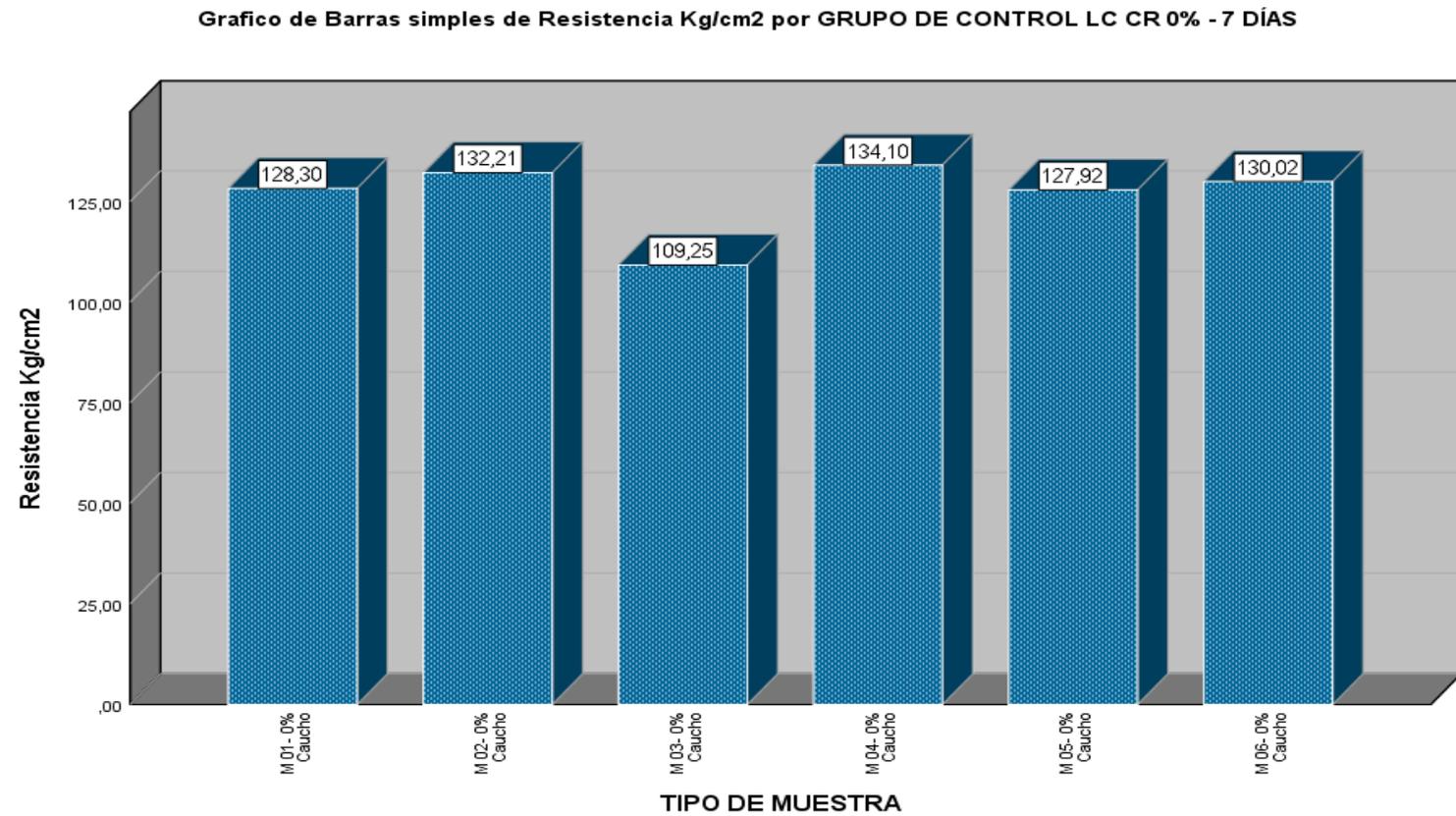
**Tabla N°48** Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 0%

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura(cm) H	Área bruta cm <sup>2</sup>	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPA	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.30	15.20	13.00	13.20	11.20	199.78	8740.00	251.35	25630.16	12.58	128.30
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.20	12.80	13.00	11.30	196.08	8915.00	254.22	25922.81	12.97	132.21
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.00	13.10	13.70	11.20	202.34	8675.00	216.78	22105.06	10.71	109.25
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.00	12.50	12.30	11.20	187.24	8589.00	246.23	25108.07	13.15	134.10
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.00	12.20	12.00	11.15	182.71	8620.00	229.20	23371.52	12.54	127.92
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	15.00	13.30	13.00	11.20	197.25	8755.00	251.51	25646.47	12.75	130.02

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°11**

*Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 0%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Tabla N°49

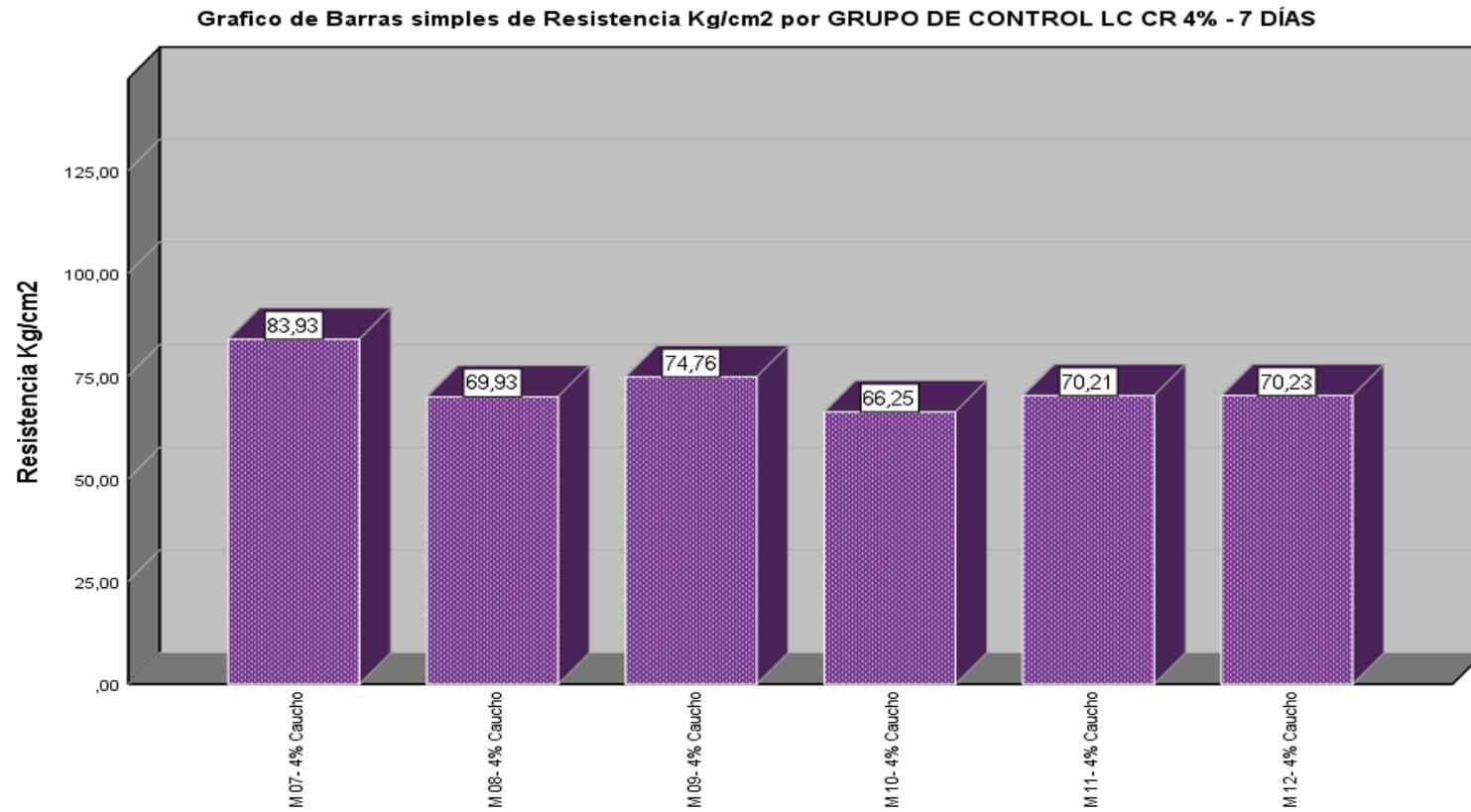
Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 4%

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta	Peso	Carga Máxima	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia
					LA1	LA2	LB1	LB2	H	cm <sup>2</sup>	Kgf	KN	Kgf	MPA	Kg/cm <sup>2</sup>
01	M 01 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/202 0	7	15.20	12.8 0	12.0 0	11.8 0	11.20	166.60	8555.0 0	137.12	13982.1 3	8.23	83.93
02	M 02 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/202 0	7	15.00	15.1 0	12.5 0	12.8 0	11.20	190.38	8630.0 0	130.57	13314.2 2	6.86	69.93
03	M 03 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/202 0	7	15.00	15.1 0	12.2 0	12.0 0	11.20	182.11	8570.0 0	133.52	13615.0 3	7.33	74.76
04	M 04 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/202 0	7	15.00	15.1 0	12.0 0	12.3 0	11.30	182.86	8429.0 0	118.81	12115.0 6	6.50	66.25
05	M 05 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/202 0	7	15.00	15.1 0	12.5 0	12.3 0	11.20	186.62	8550.0 0	128.50	13103.1 5	6.89	70.21
06	M 06 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/202 0	7	15.20	15.2 0	11.5 0	12.0 0	11.20	178.60	8480.0 0	123.00	12542.3 1	6.89	70.23

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°12**

*Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 4%*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Tabla N°50

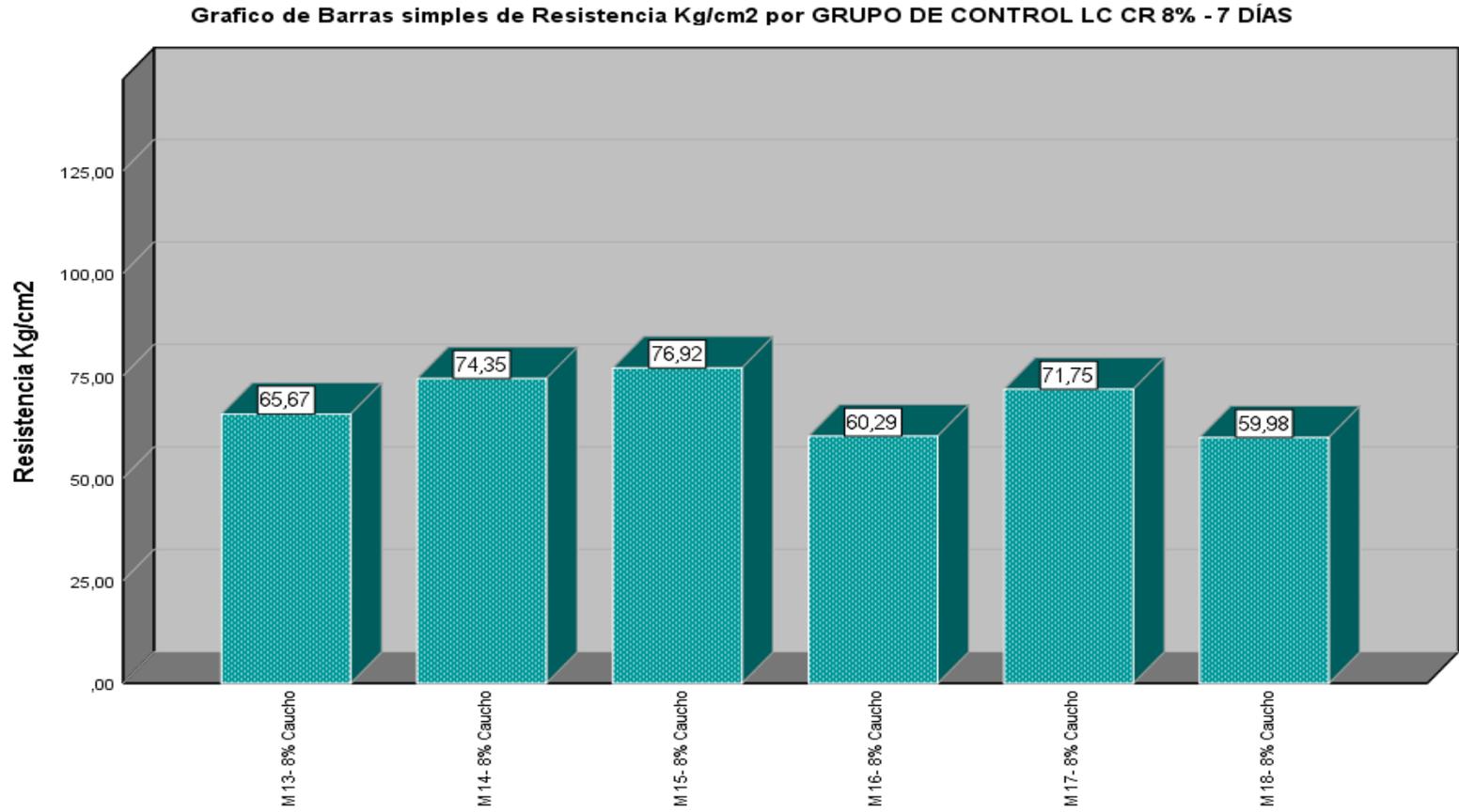
Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 8%

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura(cm) H	Área bruta cm2	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPA	Resistencia Kg/cm2
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	14.9 0	12.0 0	12.2 0	11.25	180.9 0	8385. 00	116.50	11879. 51	6.44	65.67
02	M 02 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	14.9 0	12.1 0	12.0 0	11.30	180.1 5	8405. 00	131.36	13394. 78	7.29	74.35
03	M 03 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	14.9 0	12.1 0	12.0 0	11.30	180.1 5	8345. 00	135.90	13857. 72	7.54	76.92
04	M 04 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	15.1 0	11.9 0	11.8 0	11.20	178.3 4	8383. 00	105.45	10752. 74	5.91	60.29
05	M 05 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	15.0 0	12.2 0	12.3 0	11.20	183.7 5	8290. 00	129.29	13183. 70	7.04	71.75
06	M 06 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	14.9 0	12.2 0	12.5 0	11.20	184.6 3	8485. 00	108.61	11074. 96	5.88	59.98

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°13**

*Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 8%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Tabla N°51

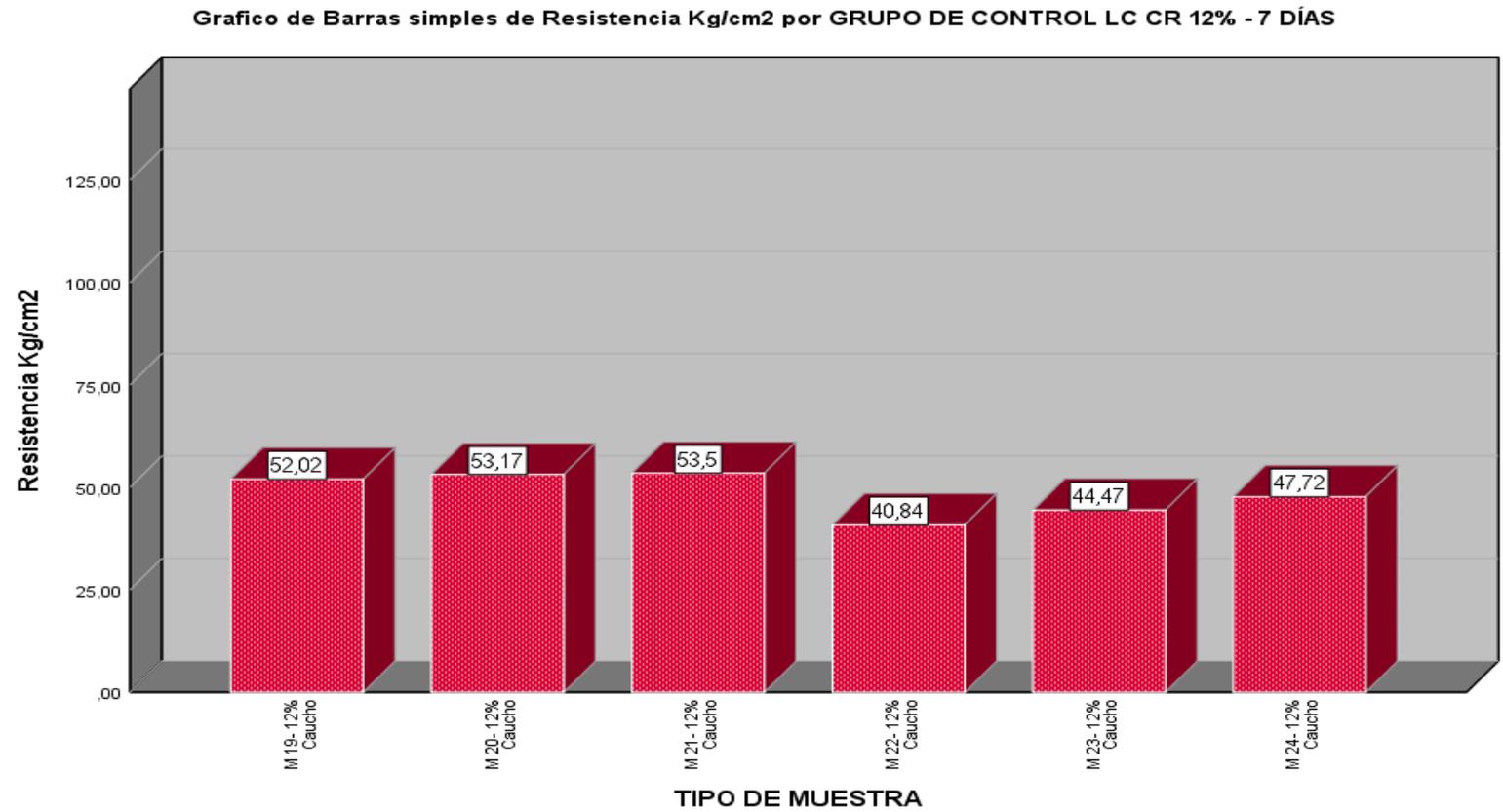
Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 12%

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura(cm)	Área bruta	Peso	Carga Máxima	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia
					LA1	LA2	LB1	LB2	H	cm2	Kgf	KN	Kgf	MPA	Kg/cm <sup>2</sup>
01	M 01 - 12% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	14.9 0	15.1 0	12.6 0	11.9 0	11.30	183.75	8310.0 0	93.74	9558.6 7	5.10	52.02
02	M 02 - 12% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	15.2 0	12.5 0	12.8 0	11.15	191.02	8240.0 0	99.60	10156.21	5.21	53.17
03	M 03 - 12% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	15.1 0	13.0 0	12.5 0	11.20	191.89	8260.0 0	100.68	10266.34	5.25	53.50
04	M 04 - 12% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	15.0 0	12.7 0	12.5 0	11.20	189.00	8225.0 0	75.70	7719.13	4.01	40.84
05	M 05 - 12% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	15.1 0	12.8 0	12.5 0	11.25	190.38	8355.0 0	83.02	8465.55	4.36	44.47
06	M 06 - 12% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.0 0	14.9 0	13.2 0	13.2 0	11.20	197.34	8375.0 0	92.36	9417.95	4.68	47.72

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°14**

*Gráfico de Barras de Resultados a 7 días del grupo de Control LC CR 12%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Tabla N°52

Resultado General a 7 días de los grupos de Diseño

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura(cm)	Área bruta	Peso	Carga Máxima	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia
					LA1	LA2	LB1	LB2	H	cm2	Kgf	KN	Kgf	MPA	Kg/cm <sup>2</sup>
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.3 0	15.2 0	13.0 0	13.2 0	11.20	199.78	8740.0 0	251.35	25630. 16	12.58	128.3 0
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.2 0	15.2 0	12.8 0	13.0 0	11.30	196.08	8915.0 0	254.22	25922. 81	12.97	132.2 1
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.2 0	15.0 0	13.1 0	13.7 0	11.20	202.34	8675.0 0	216.78	22105. 06	10.71	109.2 5
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.2 0	15.0 0	12.5 0	12.3 0	11.20	187.24	8589.0 0	246.23	25108. 07	13.15	134.1 0
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.2 0	15.0 0	12.2 0	12.0 0	11.15	182.71	8620.0 0	229.20	23371. 52	12.54	127.9 2
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.0 0	13.3 0	13.0 0	11.20	197.25	8755.0 0	251.51	25646. 47	12.75	130.0 2

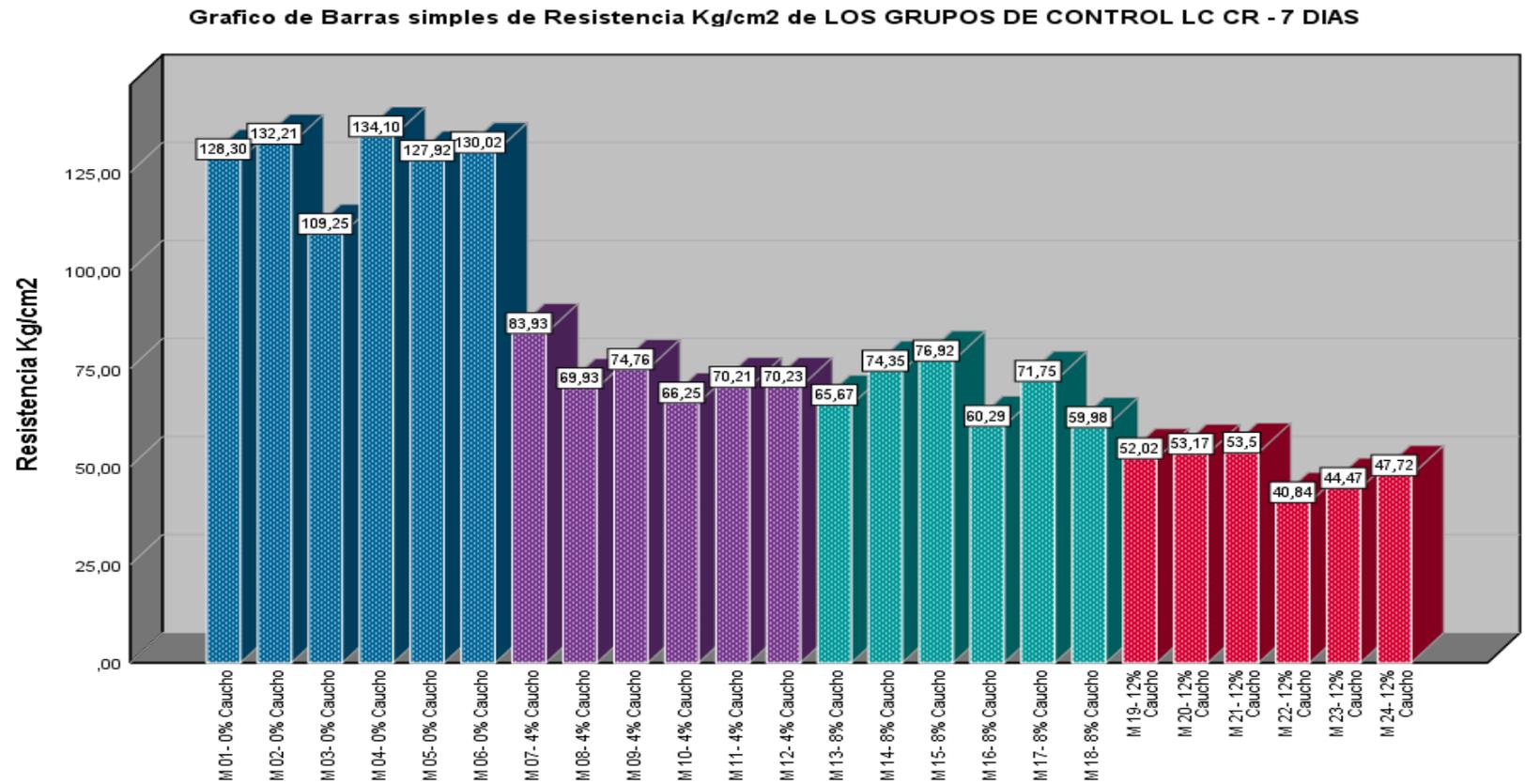
07	M 01 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.2 0	12.8 0	12.0 0	11.8 0	11.20	166.60	8555.0 0	137.12	13982. 13	8.23	83.93
08	M 02 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	12.5 0	12.8 0	11.20	190.38	8630.0 0	130.57	13314. 22	6.86	69.93
09	M 03 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	12.2 0	12.0 0	11.20	182.11	8570.0 0	133.52	13615. 03	7.33	74.76
10	M 04 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	12.0 0	12.3 0	11.30	182.86	8429.0 0	118.81	12115. 06	6.50	66.25
11	M 05 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	12.5 0	12.3 0	11.20	186.62	8550.0 0	128.50	13103. 15	6.89	70.21
12	M 06 - 4% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.2 0	15.2 0	11.5 0	12.0 0	11.20	178.60	8480.0 0	123.00	12542. 31	6.89	70.23
13	M 01 - 8% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	14.9 0	12.0 0	12.2 0	11.25	180.90	8385.0 0	116.50	11879. 51	6.44	65.67
14	M 02 - 8% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	14.9 0	12.1 0	12.0 0	11.30	180.15	8405.0 0	131.36	13394. 78	7.29	74.35
15	M 03 - 8% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	14.9 0	12.1 0	12.0 0	11.30	180.15	8345.0 0	135.90	13857. 72	7.54	76.92

16	M 04 - 8% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	11.9 0	11.8 0	11.20	178.34	8383.0 0	105.45	10752. 74	5.91	60.29
17	M 05 - 8% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.0 0	12.2 0	12.3 0	11.20	183.75	8290.0 0	129.29	13183. 70	7.04	71.75
18	M 06 - 8% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	14.9 0	12.2 0	12.5 0	11.20	184.63	8485.0 0	108.61	11074. 96	5.88	59.98
19	M 01 - 12% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	14.9 0	15.1 0	12.6 0	11.9 0	11.30	183.75	8310.0 0	93.74	9558.6 7	5.10	52.02
20	M 02 - 12% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.2 0	12.5 0	12.8 0	11.15	191.02	8240.0 0	99.60	10156. 21	5.21	53.17
21	M 03 - 12% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	13.0 0	12.5 0	11.20	191.89	8260.0 0	100.68	10266. 34	5.25	53.50
22	M 04 - 12% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.0 0	12.7 0	12.5 0	11.20	189.00	8225.0 0	75.70	7719.1 3	4.01	40.84
23	M 05 - 12% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	15.1 0	12.8 0	12.5 0	11.25	190.38	8355.0 0	83.02	8465.5 5	4.36	44.47
24	M 06 - 12% Caucho	16/09/20 20	23/09/2 020	7	15.0 0	14.9 0	13.2 0	13.2 0	11.20	197.34	8375.0 0	92.36	9417.9 5	4.68	47.72

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

Figura N°15

Gráfico de Barras del Resultados a 7 días de los grupos de diseño.



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

La rotura de las muestras se consideró siempre las normas NTP 399.613 y NTP 339.604 con los ensayos de las muestras a partir de la edad de 7 días en los 04 grupos de los diseños de mezcla para poder conocer la influencia del caucho sobre el concreto.

### **Resultados de la resistencia a compresión del ladrillo concreto caucho a los 14 días de curado**

De la Tabla N°53 hasta la N°57 se aprecian los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de curado con un total de 24 muestras. De las cuales se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 6 muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente.

Para comprender las siguientes tablas de resultados se detalla lo siguiente:

- LA1: Ancho medio anterior.
- LA2: Ancho medio posterior.
- LB1: Largo medio derecho.
- LB2: Largo medio izquierdo

Tabla N°53

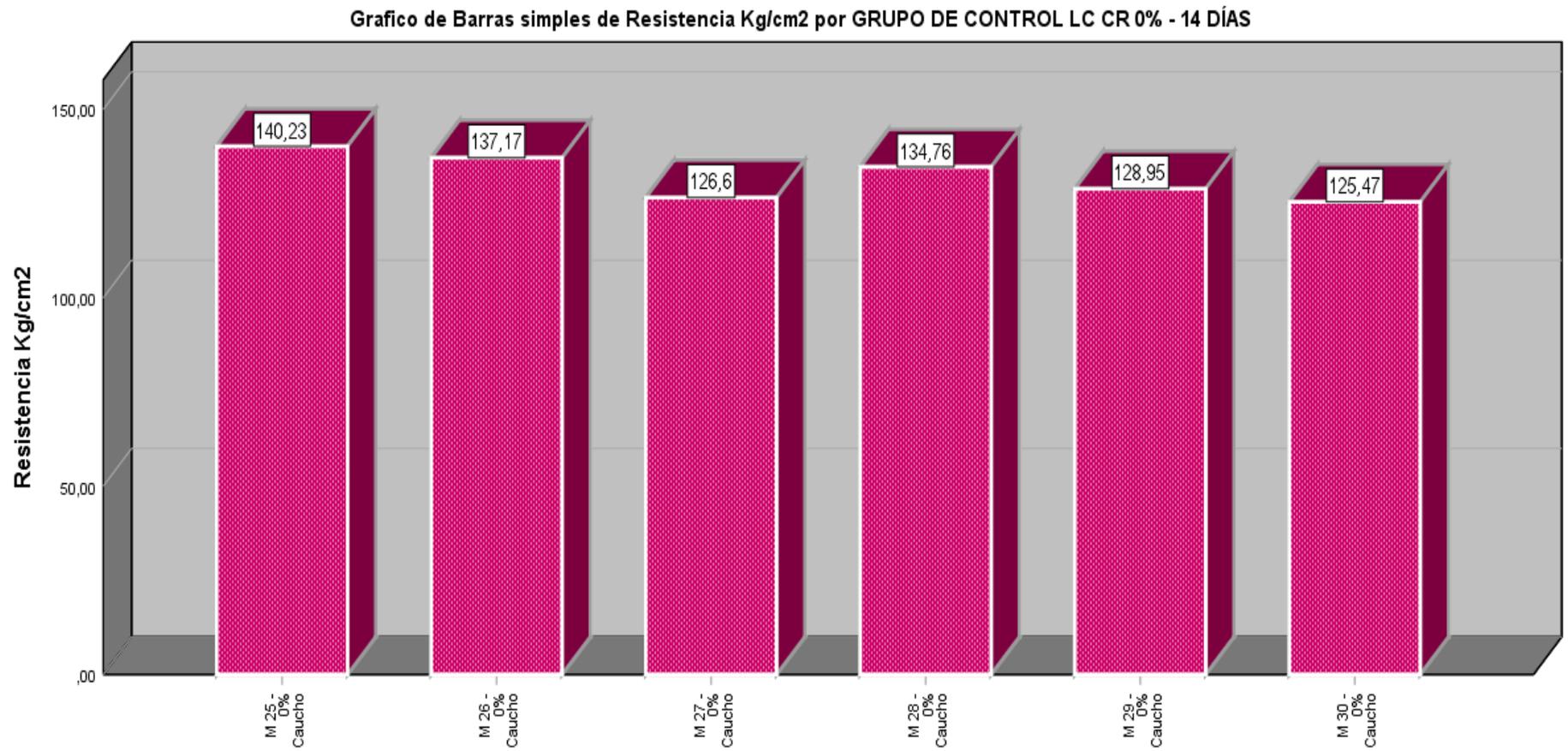
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 0%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	14.90	12.00	12.00	11.20	179.40	8915.00	246.72	25158.04	13.75	140.23
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	12.50	12.70	11.20	189.00	8740.00	254.24	25924.85	13.45	137.17
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	13.20	13.00	11.20	196.50	8685.00	243.97	24877.62	12.42	126.60
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	13.30	13.20	11.20	198.75	8692.00	262.67	26784.46	13.22	134.76
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	12.70	12.90	11.20	192.00	8746.00	242.80	24758.32	12.65	128.95
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	12.50	13.00	11.20	191.25	8824.00	235.33	23996.60	12.30	125.47

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°16**

*Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 0%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Tabla N°54

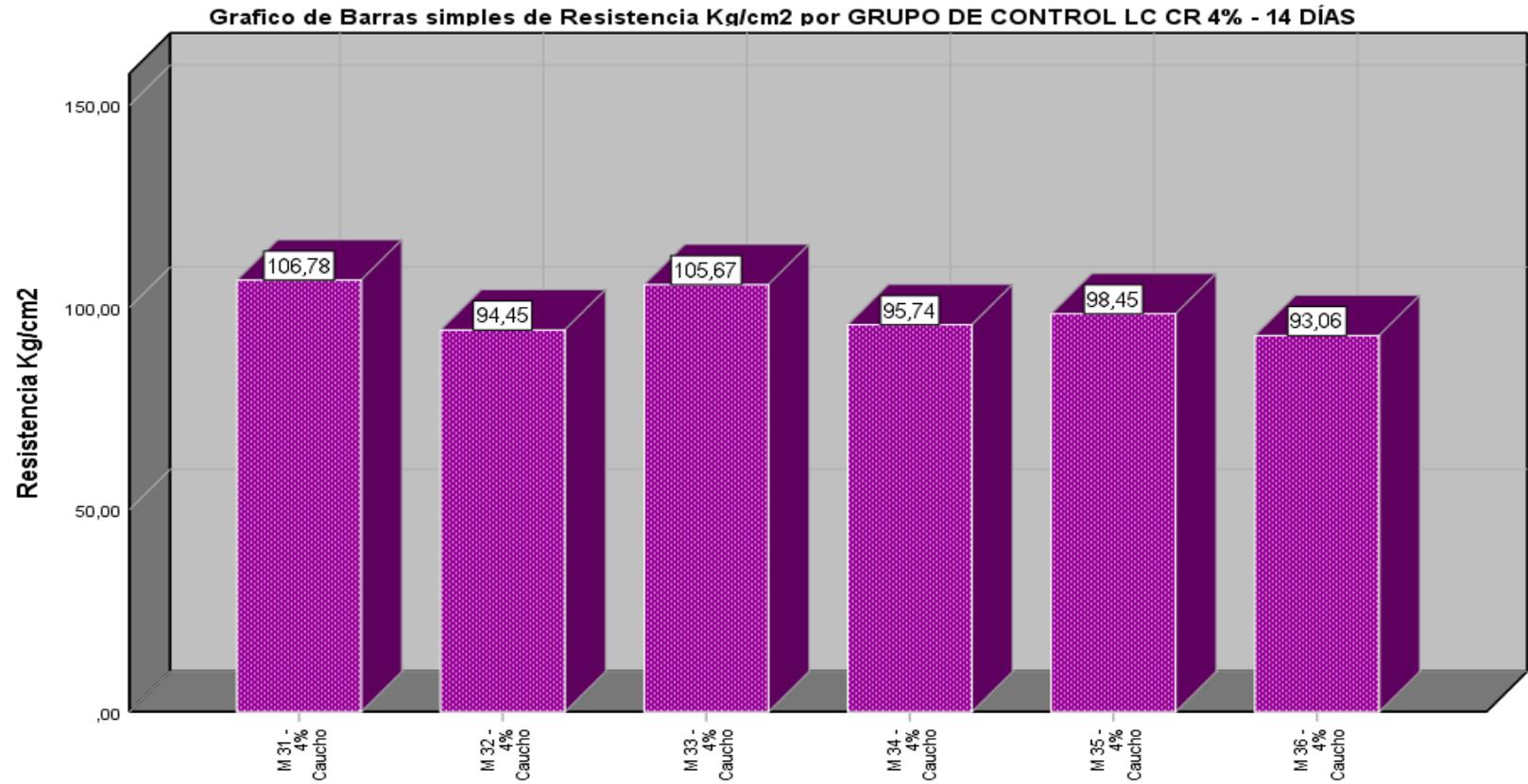
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 4%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura(cm) m)	Área bruta cm2	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPA	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.2 0	12.5 0	13.0 0	11.20	193.80	8570.0 0	202.95	20694.81	10.47	106.78
02	M 02 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	14.9 0	14.8 0	12.5 0	12.5 0	11.30	185.63	8635.0 0	171.93	17531.70	9.26	94.45
03	M 03 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.0 0	15.1 0	12.4 0	12.1 0	11.20	184.36	8555.0 0	191.06	19482.39	10.36	105.67
04	M 04 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.1 0	13.3 0	12.8 0	11.20	197.71	8650.0 0	185.63	18928.69	9.39	95.74
05	M 05 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.1 0	13.3 0	12.8 0	11.20	197.71	8720.0 0	190.89	19465.05	9.66	98.45
06	M 06 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.1 0	13.3 0	12.8 0	11.20	197.71	8660.0 0	180.44	18399.47	9.13	93.06

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°17**

*Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 4%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Tabla N°55**

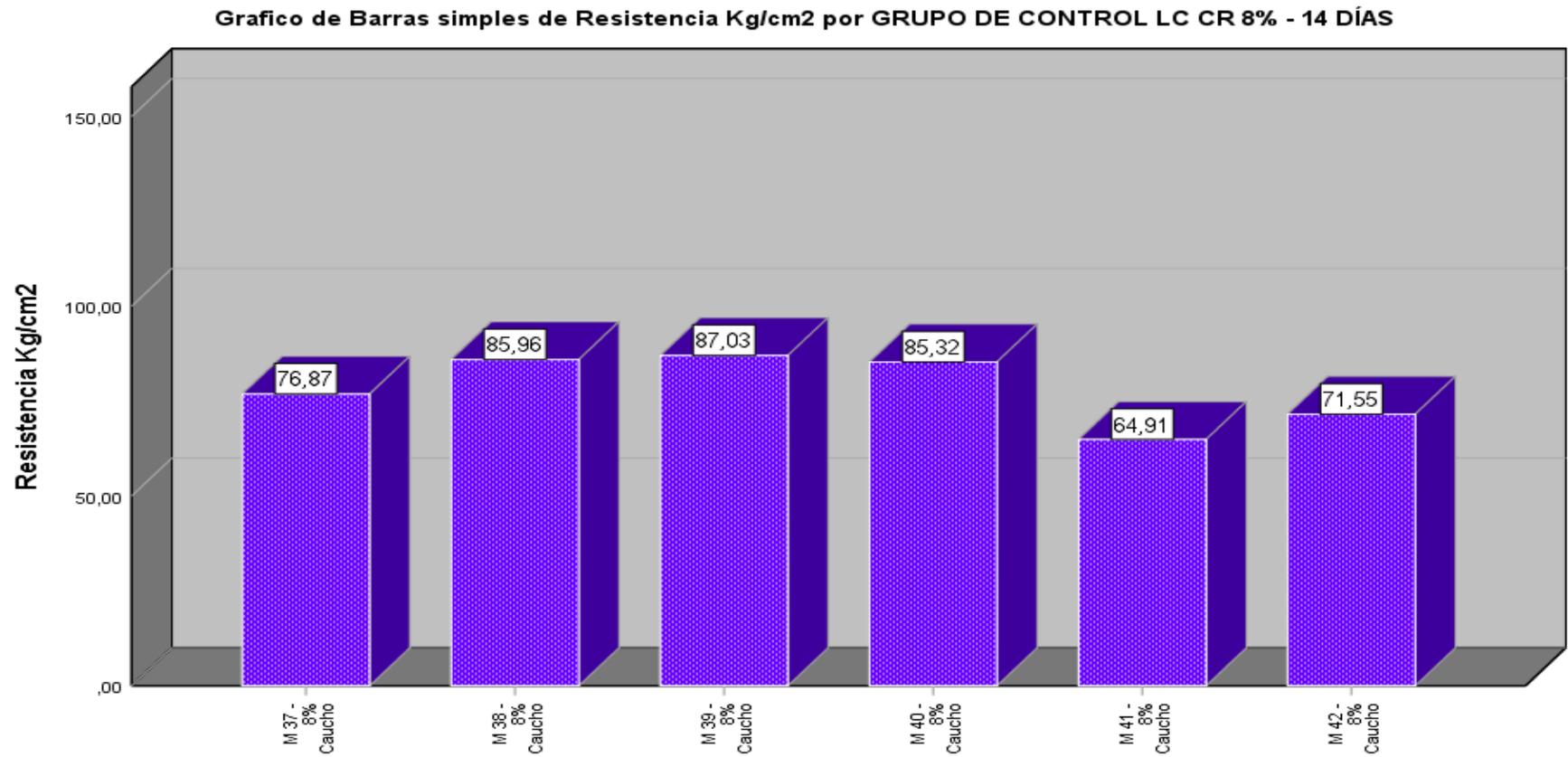
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 8%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 8% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.10	12.00	12.20	11.25	183.32	8400.00	138.20	14092.25	7.54	76.87
02	M 02 - 8% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.40	11.80	12.30	11.30	184.37	8395.00	155.42	15848.18	8.43	85.96
03	M 03 - 8% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.40	12.50	12.70	11.20	192.78	8350.00	164.54	16778.14	8.54	87.03
04	M 04 - 8% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.10	15.30	13.40	12.90	11.20	199.88	8450.00	167.25	17054.48	8.37	85.32
05	M 05 - 8% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.10	15.30	13.40	12.90	11.20	199.88	8320.00	127.23	12973.64	6.37	64.91
06	M 06 - 8% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.10	15.30	13.40	12.90	11.20	199.88	8560.00	140.25	14301.29	7.02	71.55

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°18**

*Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 8%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Tabla N°56**

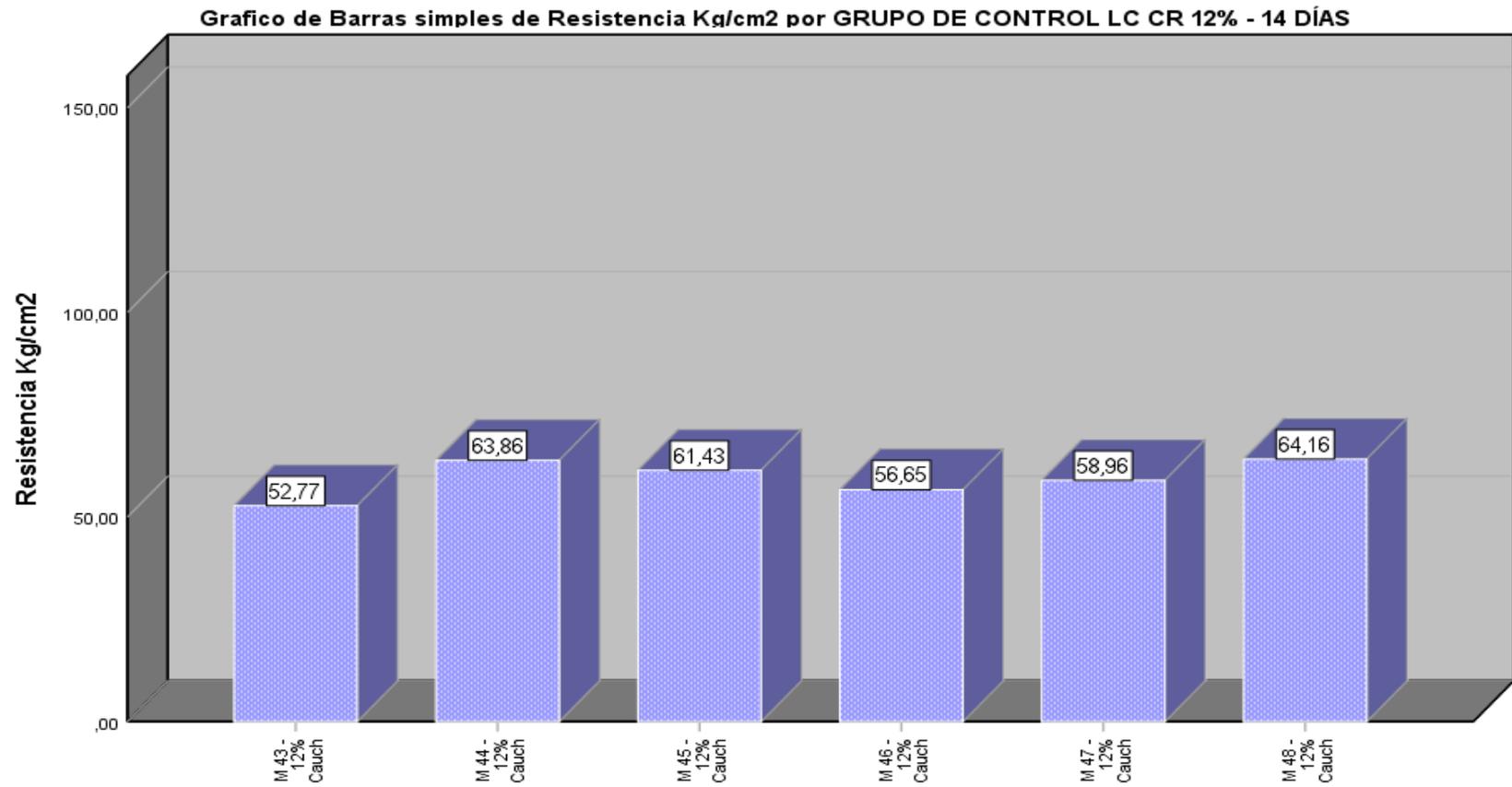
Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 12%.

Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura(cm) )	Area bruta cm2	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPA	Resistencia Kg/cm2
				LA1	LA2	LB1	LB2							
M 01 - 12% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.1 0	12.7 0	12.2 0	11.25	188.6 2	8265.0 0	97.61	9953.29	5.18	52.77
M 02 - 12% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.0 0	14.9 0	12.6 0	12.3 0	11.30	186.1 3	8240.0 0	116.56	11885.6 2	6.26	63.86
M 03 - 12% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.1 0	11.8 0	12.0 0	11.20	180.2 9	8315.0 0	108.61	11074.9 6	6.02	61.43
M 04 - 12% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.2 0	15.1 0	12.3 0	12.0 0	11.20	184.0 7	8255.0 0	102.27	10428.4 7	5.56	56.65
M 05 - 12% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.1 0	15.1 0	12.5 0	12.9 0	11.20	191.7 7	8200.0 0	110.88	11306.4 3	5.78	58.96
M 06 - 12% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.1 0	15.1 0	12.4 0	12.9 0	11.20	191.0 2	8320.0 0	120.18	12254.7 5	6.29	64.16

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°19**

*Gráfico de Barras del Resultados a 14 días del grupo de Control LC CR 12%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Tabla N°57

Resultado General a 14 días de los grupos de Diseño

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta	Peso	Carga Máxima	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia
					LA1	LA2	LB1	LB2	H	cm <sup>2</sup>	Kgf	KN	Kgf	MPA	Kg/cm <sup>2</sup>
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	14.9 0	12.0 0	12.0 0	11.20	179.40	8915.0 0	246.72	25158.04	13.75	140.23
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	15.0 0	12.5 0	12.7 0	11.20	189.00	8740.0 0	254.24	25924.85	13.45	137.17
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	15.0 0	13.2 0	13.0 0	11.20	196.50	8685.0 0	243.97	24877.62	12.42	126.60
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	15.0 0	13.3 0	13.2 0	11.20	198.75	8692.0 0	262.67	26784.46	13.22	134.76
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	15.0 0	12.7 0	12.9 0	11.20	192.00	8746.0 0	242.80	24758.32	12.65	128.95
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	15.0 0	12.5 0	13.0 0	11.20	191.25	8824.0 0	235.33	23996.60	12.30	125.47
07	M 01 - 4% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.2 0	12.5 0	13.0 0	11.20	193.80	8570.0 0	202.95	20694.81	10.47	106.78
08	M 02 - 4% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	14.9 0	14.8 0	12.5 0	12.5 0	11.30	185.63	8635.0 0	171.93	17531.70	9.26	94.45
09	M 03 - 4% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	15.1 0	12.4 0	12.1 0	11.20	184.36	8555.0 0	191.06	19482.39	10.36	105.67

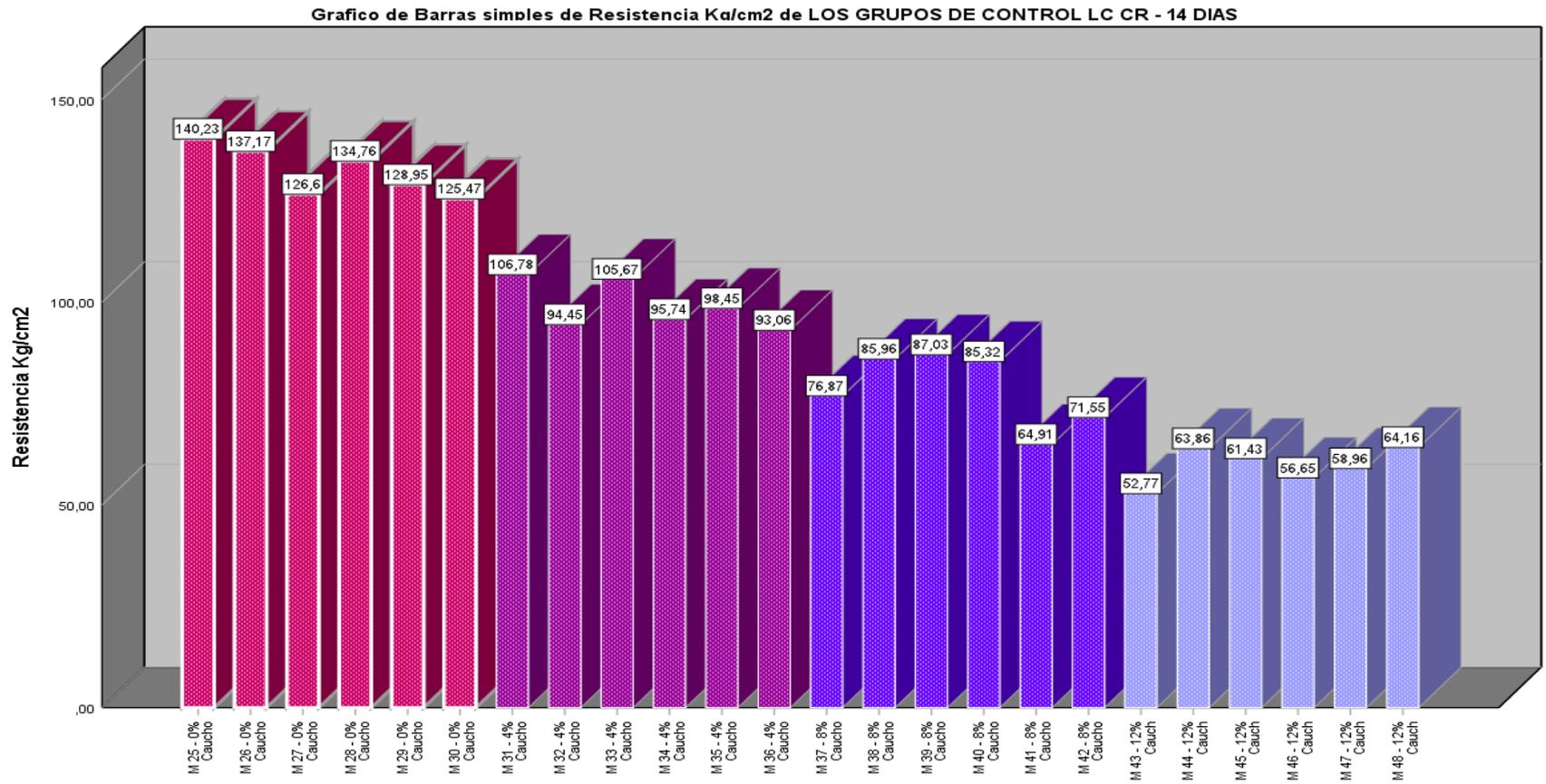
10	M 04 - 4% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.1 0	13.3 0	12.8 0	11.20	197.71	8650.0 0	185.63	18928. 69	9.39	95.74
11	M 05 - 4% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.1 0	13.3 0	12.8 0	11.20	197.71	8720.0 0	190.89	19465. 05	9.66	98.45
12	M 06 - 4% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.1 0	13.3 0	12.8 0	11.20	197.71	8660.0 0	180.44	18399. 47	9.13	93.06
13	M 01 - 8% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.1 0	12.0 0	12.2 0	11.25	183.32	8400.0 0	138.20	14092. 25	7.54	76.87
14	M 02 - 8% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.4 0	11.8 0	12.3 0	11.30	184.37	8395.0 0	155.42	15848. 18	8.43	85.96
15	M 03 - 8% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.4 0	12.5 0	12.7 0	11.20	192.78	8350.0 0	164.54	16778. 14	8.54	87.03
16	M 04 - 8% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.1 0	15.3 0	13.4 0	12.9 0	11.20	199.88	8450.0 0	167.25	17054. 48	8.37	85.32
17	M 05 - 8% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.1 0	15.3 0	13.4 0	12.9 0	11.20	199.88	8320.0 0	127.23	12973. 64	6.37	64.91
18	M 06 - 8% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.1 0	15.3 0	13.4 0	12.9 0	11.20	199.88	8560.0 0	140.25	14301. 29	7.02	71.55
19	M 01 - 12% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.1 0	12.7 0	12.2 0	11.25	188.62	8265.0 0	97.61	9953.2 9	5.18	52.77
20	M 02 - 12% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.0 0	14.9 0	12.6 0	12.3 0	11.30	186.13	8240.0 0	116.56	11885. 62	6.26	63.86
21	M 03 - 12% Caucho	16/09/20 20	30/09/20 20	14	15.2 0	15.1 0	11.8 0	12.0 0	11.20	180.29	8315.0 0	108.61	11074. 96	6.02	61.43

22	<i>M 04 - 12% Caucho</i>	<i>16/09/20 20</i>	<i>30/09/20 20</i>	<i>14</i>	<i>15.2 0</i>	<i>15.1 0</i>	<i>12.3 0</i>	<i>12.0 0</i>	<i>11.20</i>	<i>184.07</i>	<i>8255.0 0</i>	<i>102.27</i>	<i>10428. 47</i>	<i>5.56</i>	<i>56.65</i>
23	<i>M 05 - 12% Caucho</i>	<i>16/09/20 20</i>	<i>30/09/20 20</i>	<i>14</i>	<i>15.1 0</i>	<i>15.1 0</i>	<i>12.5 0</i>	<i>12.9 0</i>	<i>11.20</i>	<i>191.77</i>	<i>8200.0 0</i>	<i>110.88</i>	<i>11306. 43</i>	<i>5.78</i>	<i>58.96</i>
24	<i>M 06 - 12% Caucho</i>	<i>16/09/20 20</i>	<i>30/09/20 20</i>	<i>14</i>	<i>15.1 0</i>	<i>15.1 0</i>	<i>12.4 0</i>	<i>12.9 0</i>	<i>11.20</i>	<i>191.02</i>	<i>8320.0 0</i>	<i>120.18</i>	<i>12254. 75</i>	<i>6.29</i>	<i>64.16</i>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Figura N°20

Gráfico de Barras del Resultados a 14 días de los grupos de Control



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

Para la rotura de las muestras se consideró siempre las normas NTP 339.613 y NTP 399.604 con los ensayos de las muestras a partir de la edad de 14 días en los 04 grupos de los diseños de mezcla para poder conocer la influencia del caucho sobre el concreto.

### **Resultados de la resistencia a compresión del ladrillo concreto caucho a los 28 días de curado**

De la Tabla N°58 hasta la N°62 se aprecian los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de curado con un total de 24 muestras. De las cuales se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 6 muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente.

Para comprender las siguientes tablas de resultados se detalla lo siguiente:

- LA1: Ancho medio anterior.
- LA2: Ancho medio posterior.
- LB1: Largo medio derecho.
- LB2: Largo medio izquierdo

Tabla N°58

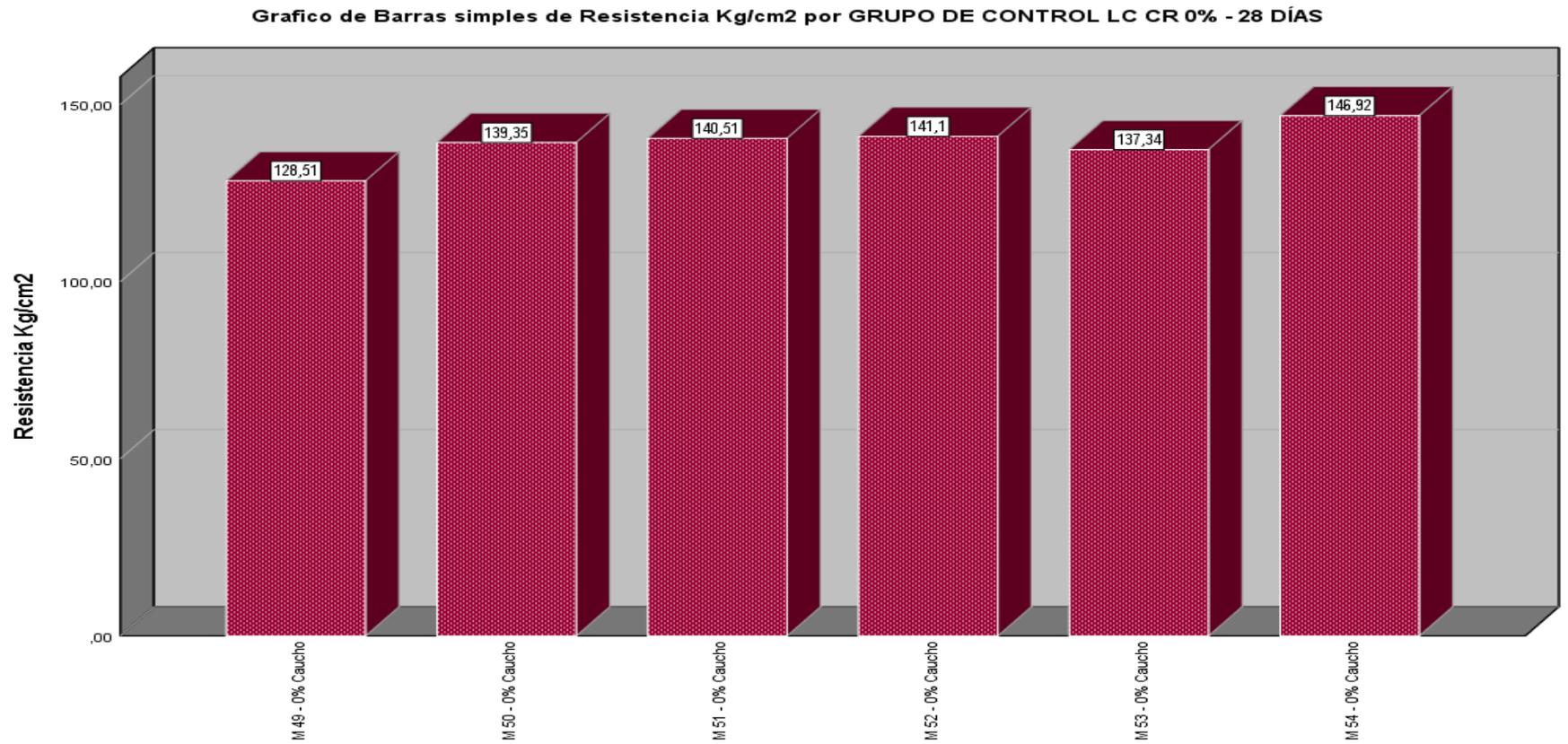
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 0%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	14.90	12.50	12.20	11.20	184.63	8520.00	232.68	23726.38	12.60	128.51
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.90	13.00	11.20	194.25	8830.00	265.46	27068.96	13.67	139.35
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	13.20	12.80	11.20	195.00	8690.00	268.70	27399.34	13.78	140.51
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	13.80	13.70	11.20	206.25	8720.00	285.39	29101.22	13.84	141.10
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.50	12.70	11.20	189.00	8850.00	254.55	25956.46	13.47	137.34
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.60	12.30	11.20	186.75	8902.00	269.07	27437.07	14.41	146.92

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°21**

*Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 0%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Tabla N°59

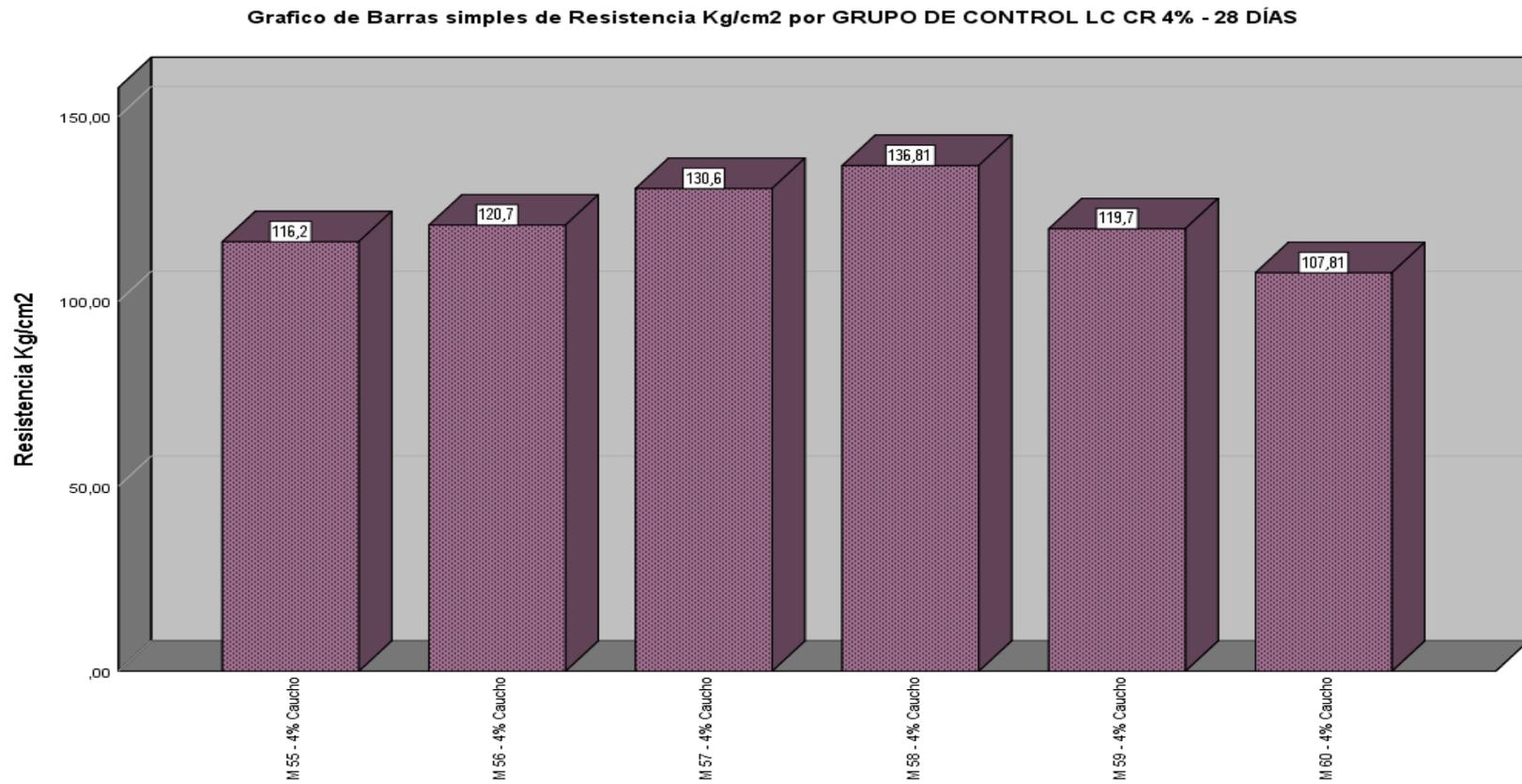
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 4%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.00	12.70	11.20	185.25	8520.00	211.11	21526.89	11.40	116.20
02	M 02 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	14.90	15.00	12.00	11.20	11.30	173.42	8630.00	205.28	20932.40	11.84	120.70
03	M 03 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	11.80	12.10	11.20	179.85	8550.00	230.35	23488.79	12.81	130.60
04	M 04 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	14.90	15.00	12.00	11.20	11.30	173.42	8440.00	232.68	23726.38	13.42	136.81
05	M 05 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	11.80	12.10	11.20	179.85	8575.00	211.11	21526.89	11.74	119.70
06	M 06 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	12.60	12.50	11.20	188.88	8710.00	199.70	20363.41	10.57	107.81

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°22**

*Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 4%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia

Tabla N°60

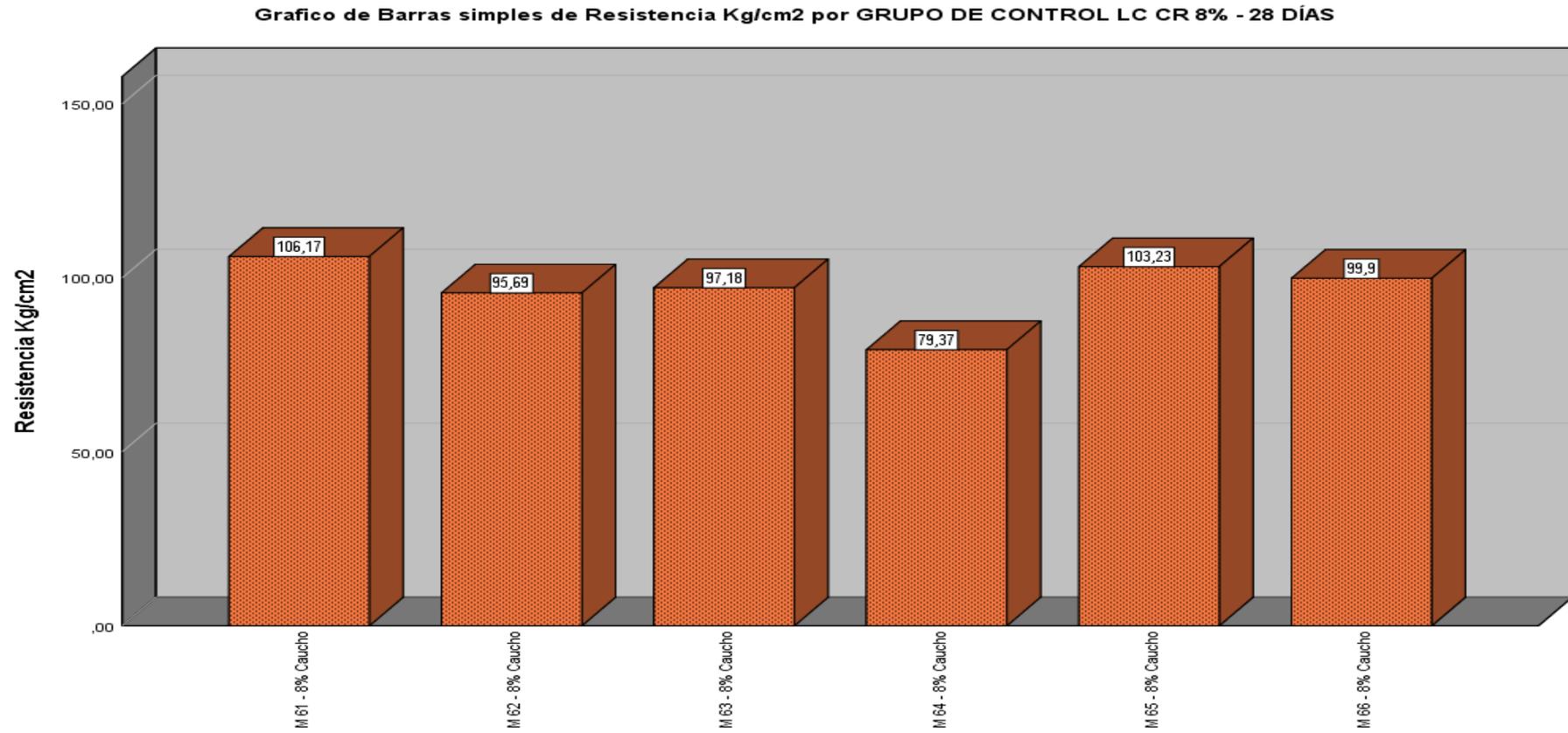
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 8%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	14.90	15.10	13.00	12.60	11.25	192.00	8260.00	199.90	20383.80	10.41	106.17
02	M 02 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.50	11.70	11.30	181.50	8454.00	170.32	17367.53	9.38	95.69
03	M 03 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	11.90	11.50	11.20	175.50	8513.00	167.25	17054.48	9.53	97.18
04	M 04 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.50	11.70	11.30	181.50	8144.00	141.28	14406.32	7.78	79.37
05	M 05 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	11.90	11.50	11.20	175.50	8370.00	177.66	18115.99	10.12	103.23
06	M 06 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	13.20	12.60	11.20	194.15	8350.00	190.20	19394.69	9.80	99.90

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°23**

*Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 8%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

**Tabla N°61**

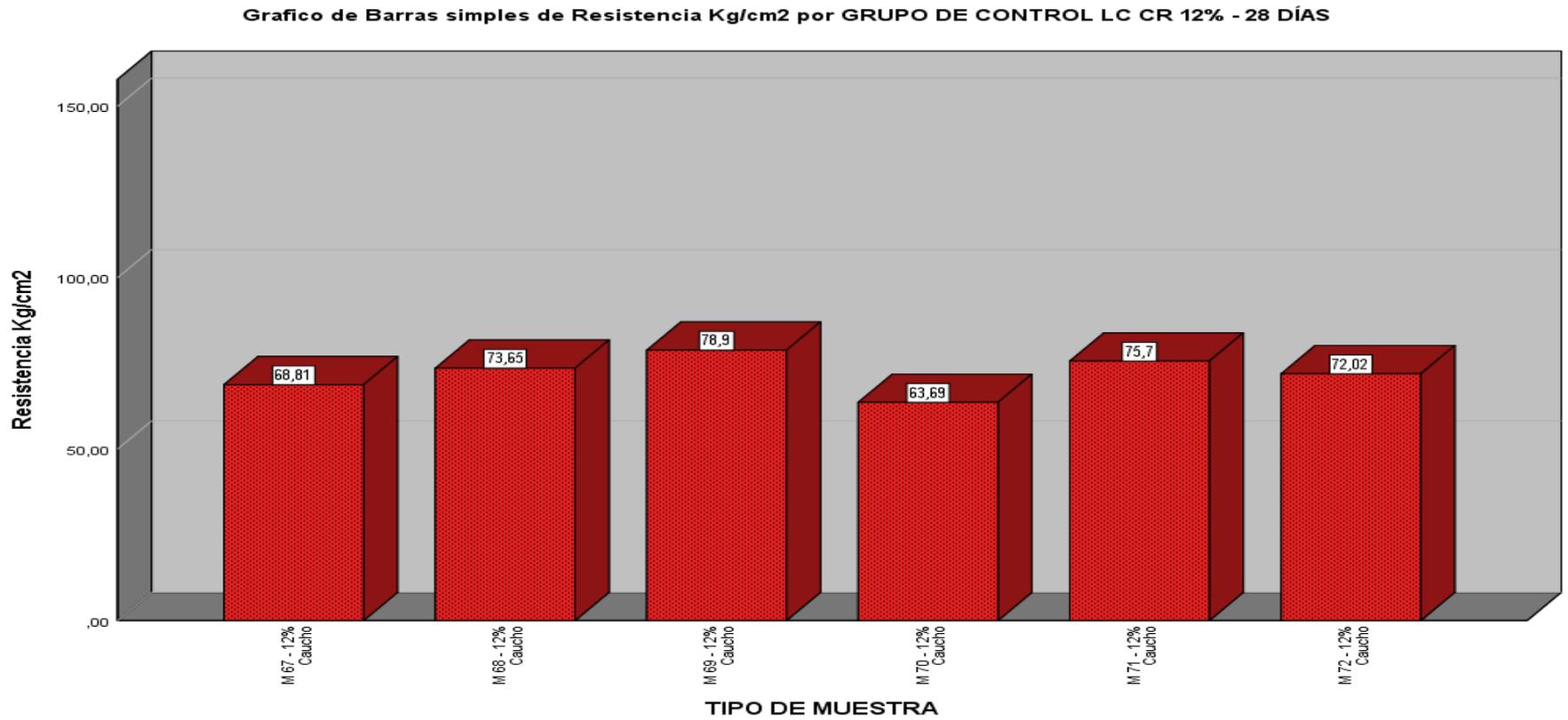
Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 12%.

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.20	15.10	13.00	13.40	11.30	199.98	8210.00	134.94	13759.83	6.75	68.81
02	M 02 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.30	15.20	13.00	13.20	11.15	199.78	8410.00	144.30	14714.27	7.22	73.65
03	M 03 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.20	15.30	13.00	12.90	11.20	197.49	8340.00	152.81	15582.04	7.74	78.90
04	M 04 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.20	15.30	13.00	13.30	11.20	200.54	8355.00	125.25	12771.74	6.25	63.69
05	M 05 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.10	15.20	13.00	13.30	11.20	199.22	8190.00	147.89	15080.34	7.42	75.70
06	M 06 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.10	15.00	12.80	13.00	11.20	194.15	8190.00	137.12	13982.13	7.06	72.02

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°24**

*Gráfico de Barras del Resultados a 28 días del grupo de Control LC CR 12%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Tabla N°62

Resultado General a 28 días de los grupos de Diseño

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPA)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	14.9 0	12.5 0	12.2 0	11.20	184.63	8520.0 0	232.68	23726. 38	12.60	128.5 1
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	12.9 0	13.0 0	11.20	194.25	8830.0 0	265.46	27068. 96	13.67	139.3 5
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	13.2 0	12.8 0	11.20	195.00	8690.0 0	268.70	27399. 34	13.78	140.5 1
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	13.8 0	13.7 0	11.20	206.25	8720.0 0	285.39	29101. 22	13.84	141.1 0
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	12.5 0	12.7 0	11.20	189.00	8850.0 0	254.55	25956. 46	13.47	137.3 4
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	12.6 0	12.3 0	11.20	186.75	8902.0 0	269.07	27437. 07	14.41	146.9 2

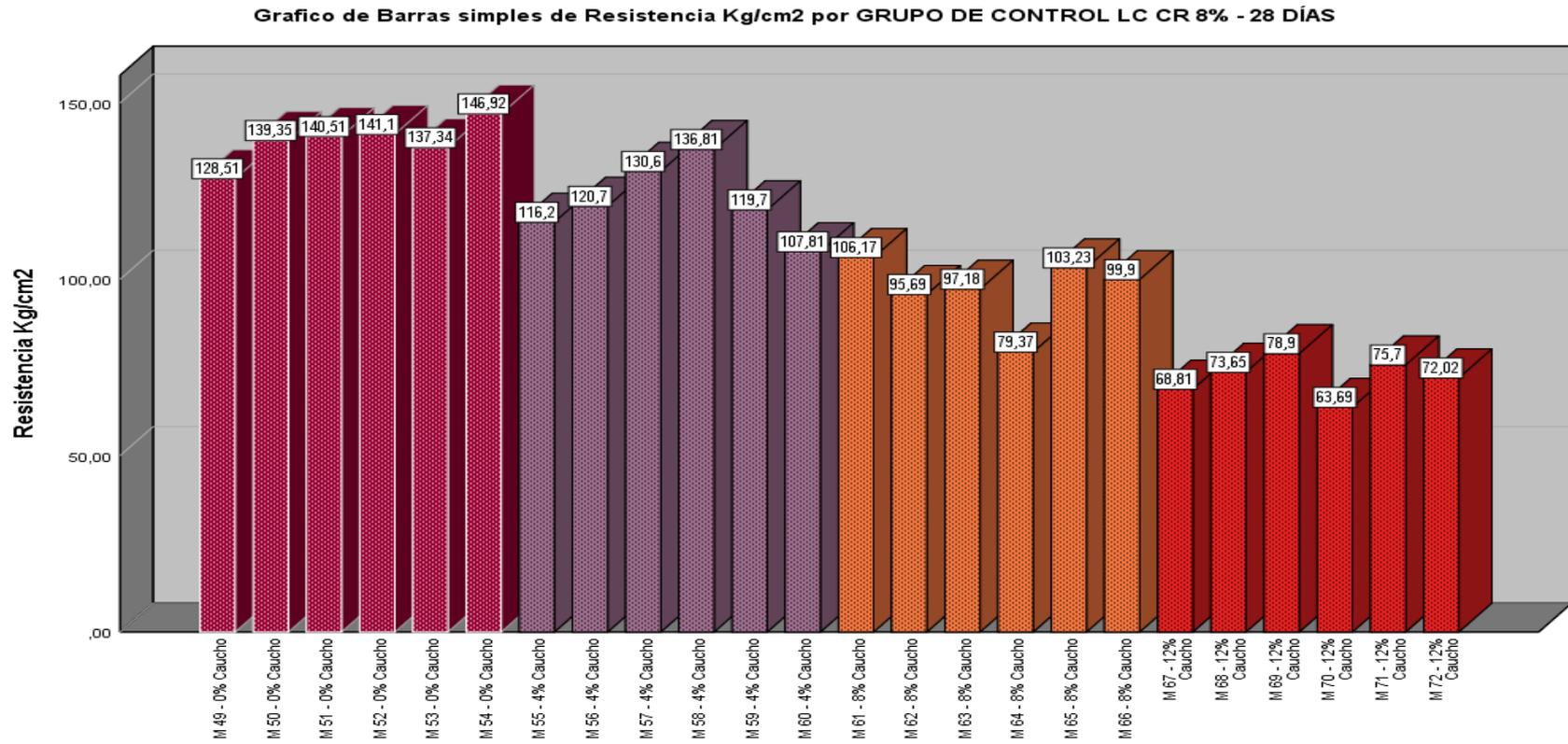
07	M 01 - 4% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	12.0 0	12.7 0	11.20	185.25	8520.0 0	211.11	21526. 89	11.40	116.2 0
08	M 02 - 4% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	14.9 0	15.0 0	12.0 0	11.2 0	11.30	173.42	8630.0 0	205.28	20932. 40	11.84	120.7 0
09	M 03 - 4% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.1 0	11.8 0	12.1 0	11.20	179.85	8550.0 0	230.35	23488. 79	12.81	130.6 0
10	M 04 - 4% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	14.9 0	15.0 0	12.0 0	11.2 0	11.30	173.42	8440.0 0	232.68	23726. 38	13.42	136.8 1
11	M 05 - 4% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.1 0	11.8 0	12.1 0	11.20	179.85	8575.0 0	211.11	21526. 89	11.74	119.7 0
12	M 06 - 4% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.1 0	12.6 0	12.5 0	11.20	188.88	8710.0 0	199.70	20363. 41	10.57	107.8 1
13	M 01 - 8% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	14.9 0	15.1 0	13.0 0	12.6 0	11.25	192.00	8260.0 0	199.90	20383. 80	10.41	106.1 7
14	M 02 - 8% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	12.5 0	11.7 0	11.30	181.50	8454.0 0	170.32	17367. 53	9.38	95.69
15	M 03 - 8% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	11.9 0	11.5 0	11.20	175.50	8513.0 0	167.25	17054. 48	9.53	97.18

16	M 04 - 8% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	12.5 0	11.7 0	11.30	181.50	8144.0 0	141.28	14406. 32	7.78	79.37
17	M 05 - 8% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.0 0	11.9 0	11.5 0	11.20	175.50	8370.0 0	177.66	18115. 99	10.12	103.2 3
18	M 06 - 8% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.0 0	15.1 0	13.2 0	12.6 0	11.20	194.15	8350.0 0	190.20	19394. 69	9.80	99.90
19	M 01 - 12% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.2 0	15.1 0	13.0 0	13.4 0	11.30	199.98	8210.0 0	134.94	13759. 83	6.75	68.81
20	M 02 - 12% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.3 0	15.2 0	13.0 0	13.2 0	11.15	199.78	8410.0 0	144.30	14714. 27	7.22	73.65
21	M 03 - 12% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.2 0	15.3 0	13.0 0	12.9 0	11.20	197.49	8340.0 0	152.81	15582. 04	7.74	78.90
22	M 04 - 12% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.2 0	15.3 0	13.0 0	13.3 0	11.20	200.54	8355.0 0	125.25	12771. 74	6.25	63.69
23	M 05 - 12% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.1 0	15.2 0	13.0 0	13.3 0	11.20	199.22	8190.0 0	147.89	15080. 34	7.42	75.70
24	M 06 - 12% Caucho	16/09/20 20	14/10/2 020	28	15.1 0	15.0 0	12.8 0	13.0 0	11.20	194.15	8190.0 0	137.12	13982. 13	7.06	72.02

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°25**

*Gráfico de Barras del Resultados a 28 días de los Grupos de Control.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

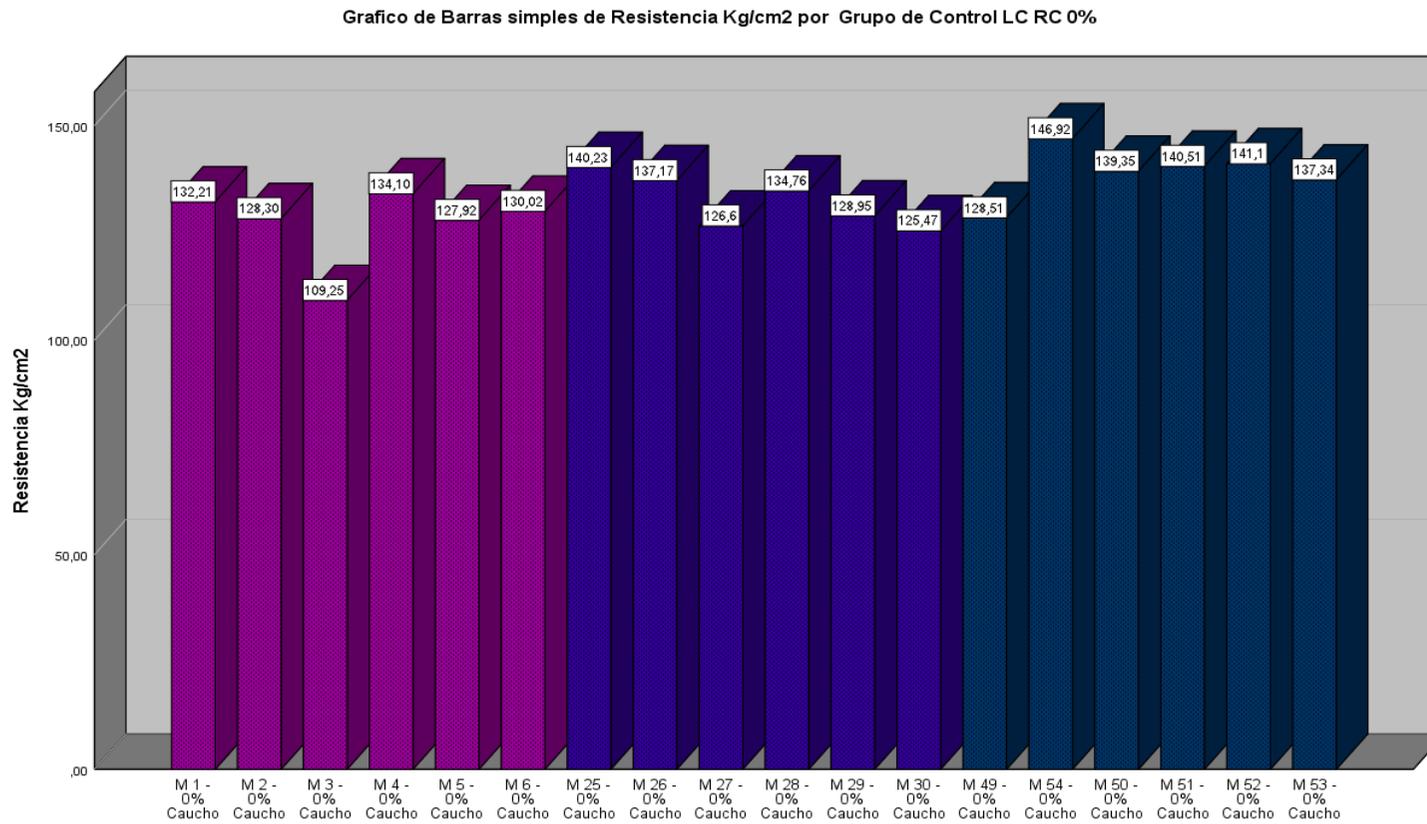
Para la rotura de las muestras se consideró siempre las normas NTP 339.613 y NTP 399.604 con los ensayos de las muestras a partir de la edad de 28 días en los 04 grupos de los diseños de mezcla.

### **2.8.2. *Gráficos de Resultados de los Ensayos a Resistencia a Compresión.***

Con el fin de poder contrastar mejor los resultados, se realizaron gráficos que señalan el modo de crecimiento de la resistencia a compresión a la edad de 7,14 y 28 días con los diferentes grupos de control LC CR 0%, LC CR 4%, LC CR 8% y LC CR 12%, estos se muestran a continuación:

**Figura N°26**

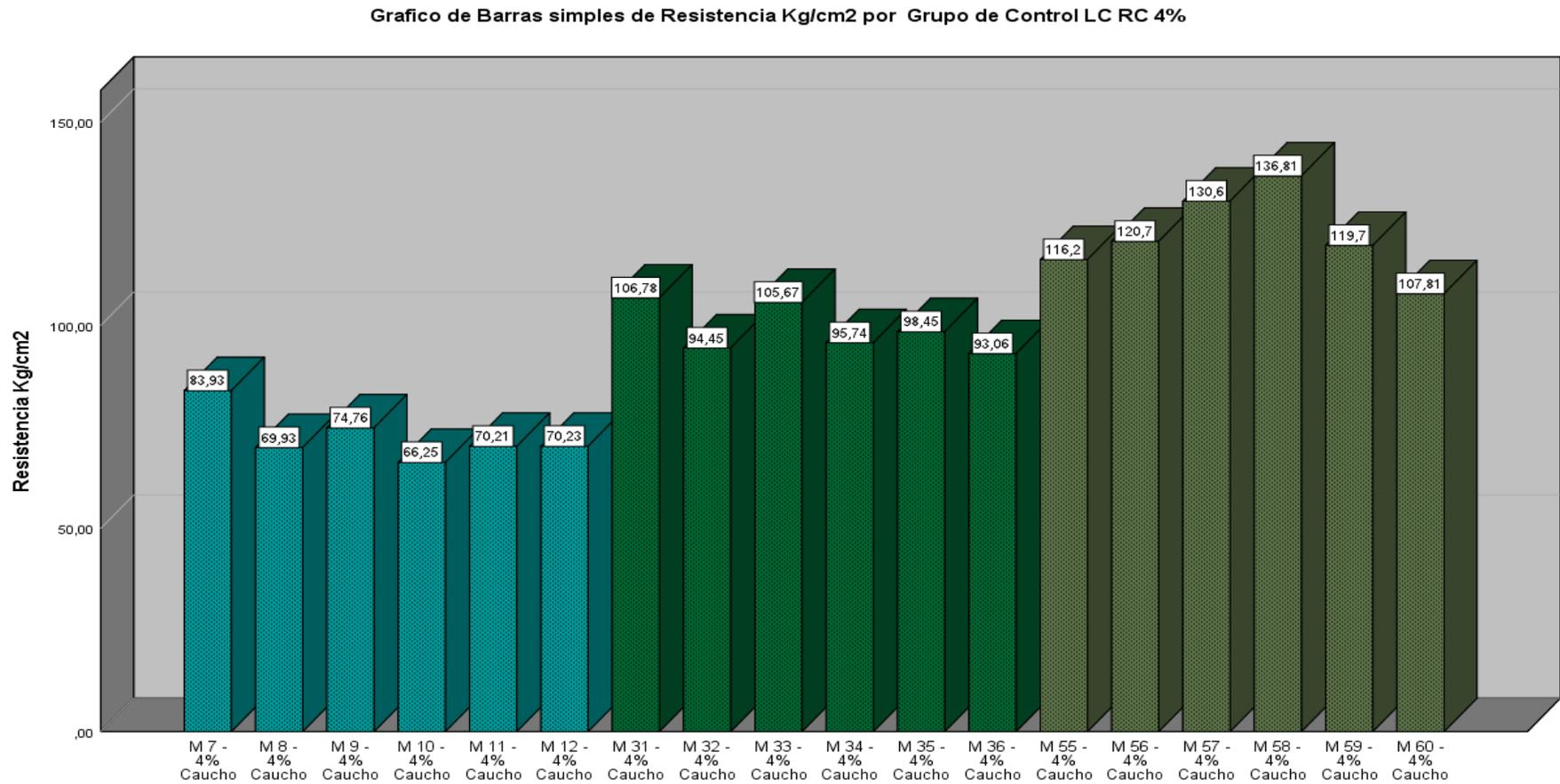
*Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 0%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Figura N°27

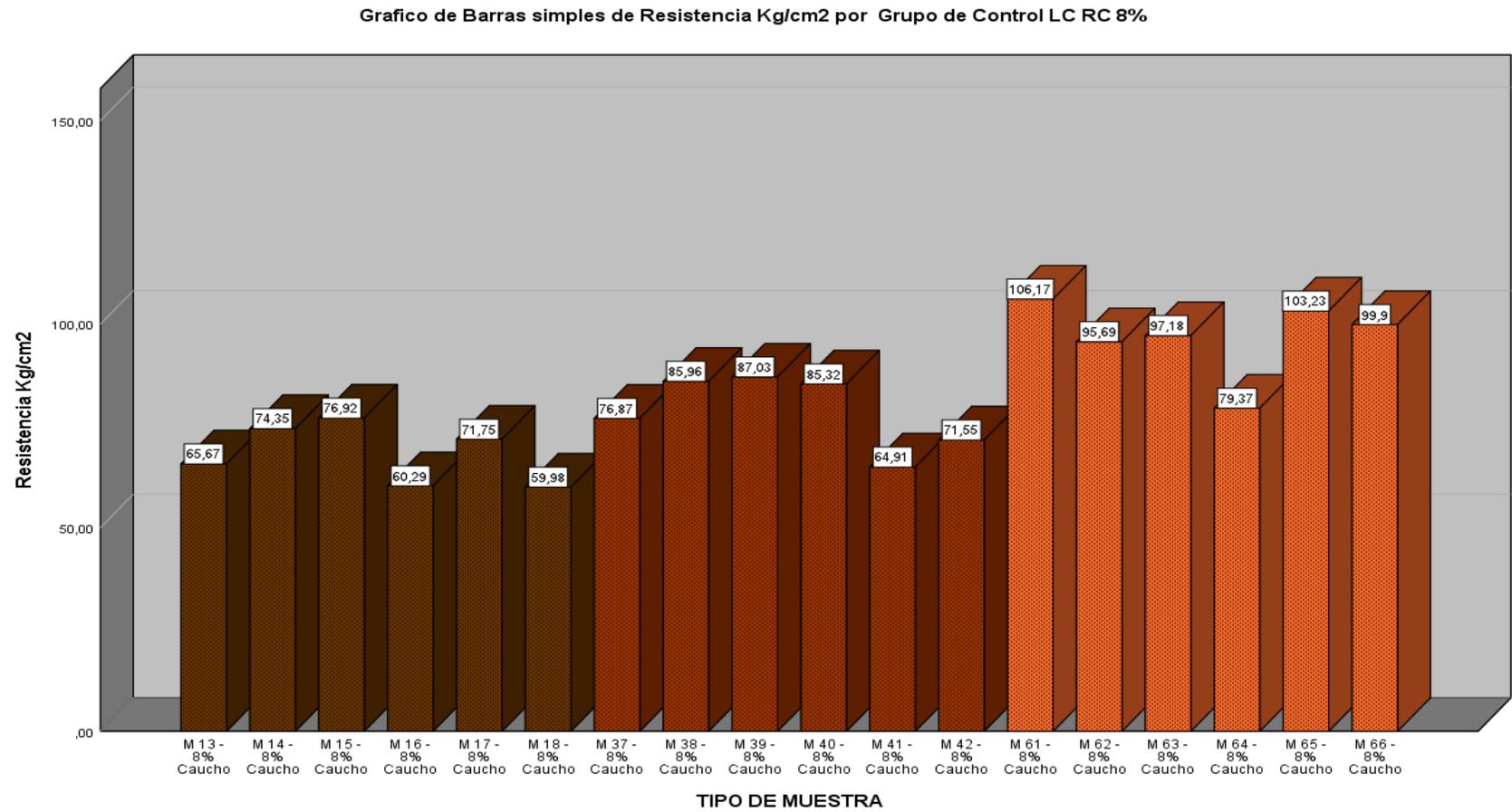
Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 4%.



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

Figura N°28

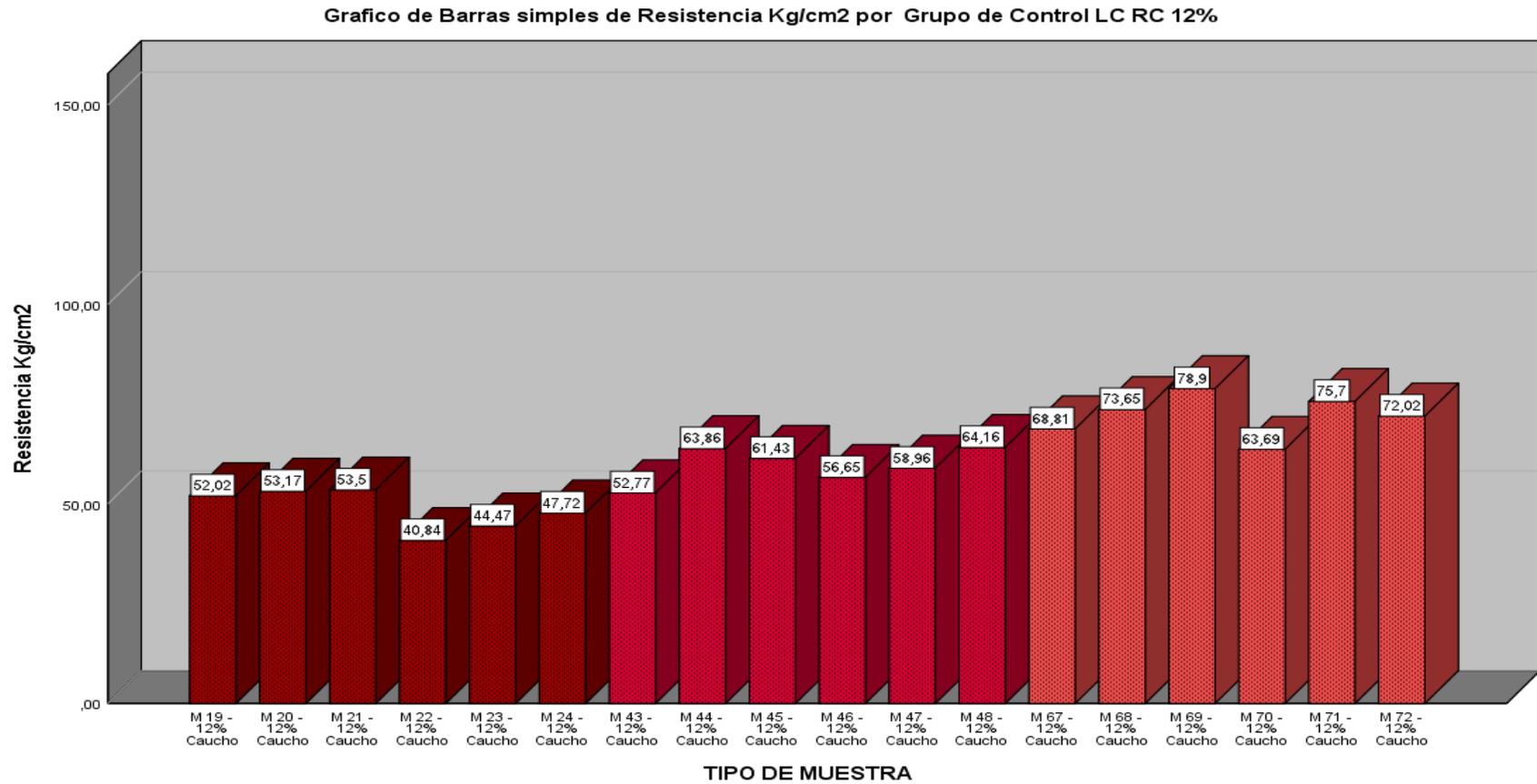
Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 8%.



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°29**

*Gráfico de resistencia a Compresión de LC CR 12%*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Estos gráficos nos permiten observar que el crecimiento es fluido mientras pasan los días la resistencia a la compresión aumenta y cuando se inserta mayor cantidad porcentaje de caucho la resistencia disminuye proporcionalmente. Todos estos detalles estaremos analizando y destacándolos con gráficos y tablas en la discusión de resultados.

## **2.9. Ensayos de Absorción**

Se determinó la absorción de 72 ladrillos, el cual se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 24muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente. La absorción promedio por cada tipo obtenido, son los siguientes:

**Tabla N°63**

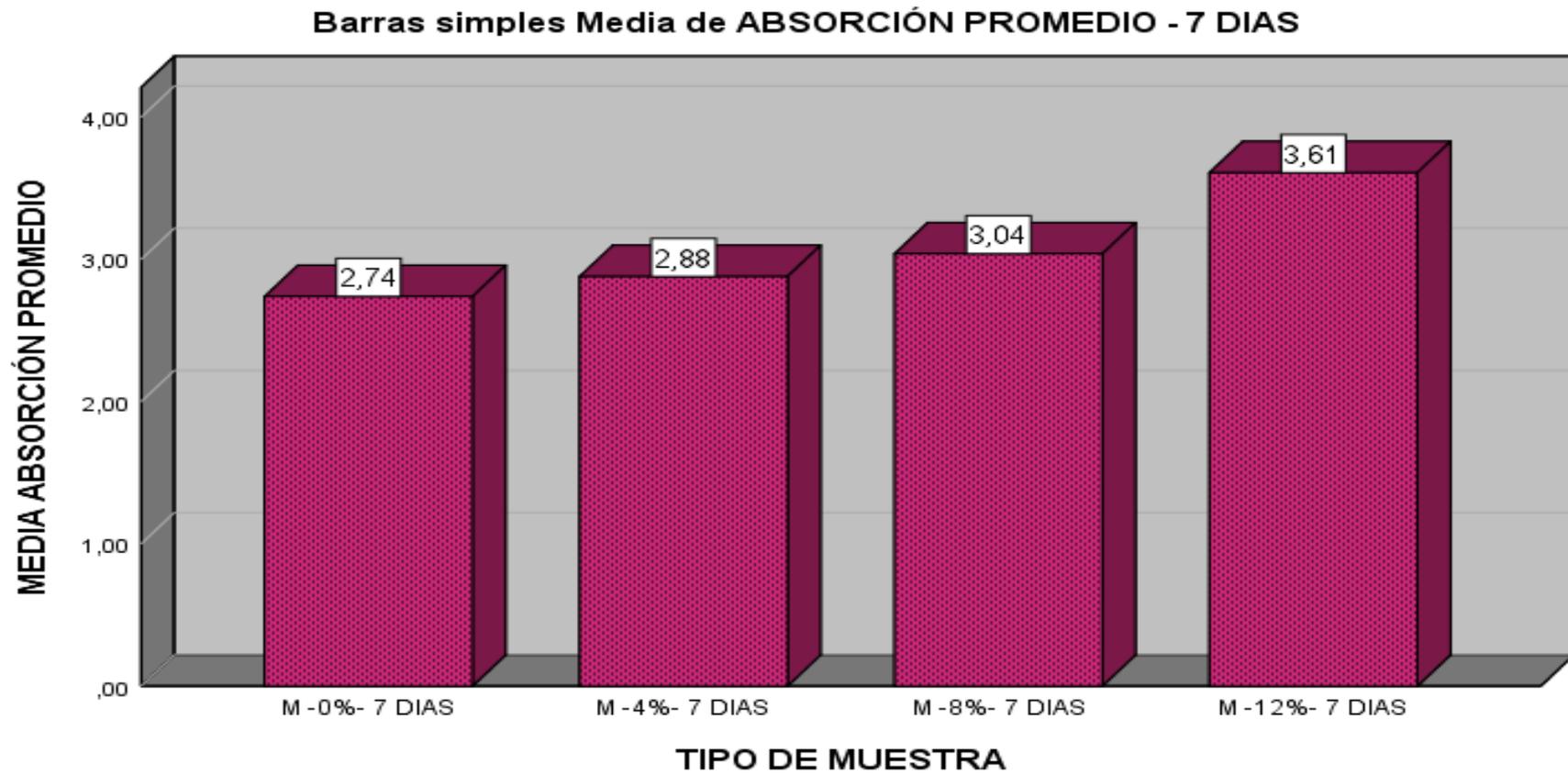
Absorción promedio de ladrillo de concreto a los 7 días.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 01 -0%	3995	4110	2.88
2	M 02-0%	4260	4375	2.70
3	M 03-0%	4235	4365	3.07
4	M 04-0%	4095	4200	2.56
5	M 05-0%	4150	4270	2.89
6	M 06-0%	4075	4170	2.33
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.74</b>
1	M 07 -4%	3869	3980	2.87
2	M 08-4%	3895	4005	2.82
3	M 09-4%	3965	4075	2.77
4	M 10-4%	3818	3935	3.06
5	M 11-4%	3855	3974	3.09
6	M 12-4%	3884	3988	2.68
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.88</b>
1	M 13 -8%	3610	3715	2.91
2	M 14-8%	3626	3740	3.14
3	M 15-8%	3661	3770	2.98
4	M 16-8%	3723	3838	3.09
5	M 17-8%	3590	3694	2.90
6	M 18-8%	3719	3838	3.20
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.04</b>
1	M 19 -12%	3895	4025	3.34
2	M 20-12%	3885	4035	3.86
3	M 21-12%	3455	3580	3.62
4	M 22-12%	3784	3910	3.33
5	M 23-12%	3685	3822	3.72
6	M 24-12%	3729	3870	3.78
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.61</b>

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°30**

*Gráfico de Absorción Promedio de ladrillo de concreto a 7 días*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Tabla N°64

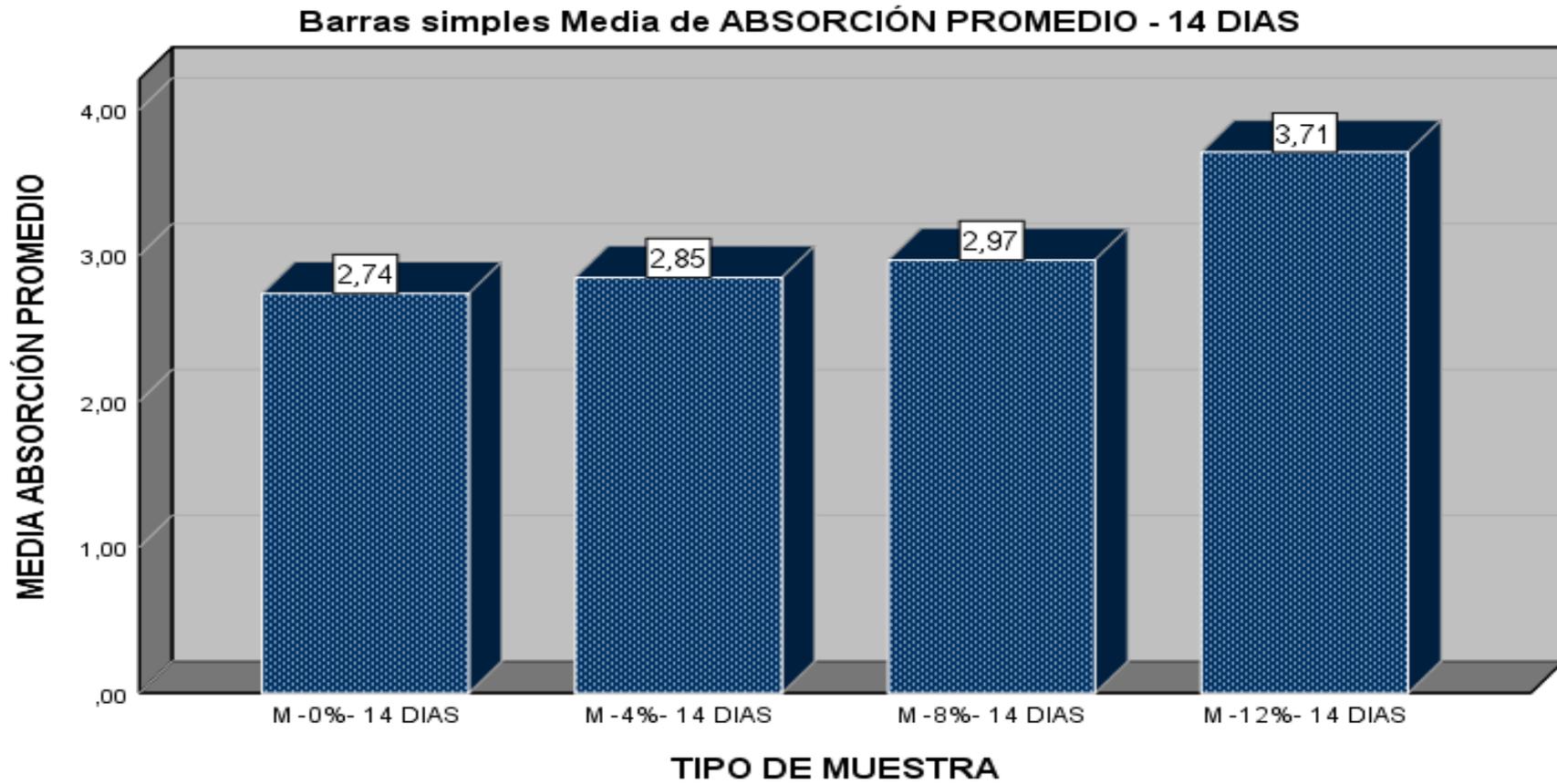
Absorción promedio de ladrillo de concreto a los 14 días.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 25 -0%	8680	8915	2.71
2	M 26-0%	8495	8740	2.88
3	M 27-0%	8415	8645	2.73
4	M 28-0%	8413	8649	2.81
5	M 29-0%	8613	8850	2.75
6	M 30-0%	8525	8741	2.53
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.74</b>
1	M 31 -4%	8325	8570	2.94
2	M 32-4%	8415	8635	2.61
3	M 33-4%	8310	8555	2.95
4	M 34-4%	8392	8620	2.72
5	M 35-4%	8353	8592	2.86
6	M 36-4%	8233	8480	3.00
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.85</b>
1	M 37-8%	8152	8400	3.04
2	M 38-8%	8155	8395	2.94
3	M 39-8%	8100	8350	3.09
4	M 40-8%	8089	8325	2.92
5	M 41-8%	8209	8440	2.81
6	M 42-8%	8105	8350	3.02
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.97</b>
1	M 43 -12%	7945	8265	4.03
2	M 44-12%	7940	8240	3.78
3	M 45-12%	8055	8315	3.23
4	M 46-12%	8054	8355	3.74
5	M 47-12%	7992	8280	3.60
6	M 48-12%	7960	8267	3.86
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.71</b>

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°31**

*Gráfico de Absorción Promedio de ladrillo de concreto a 14 días*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Tabla N°65

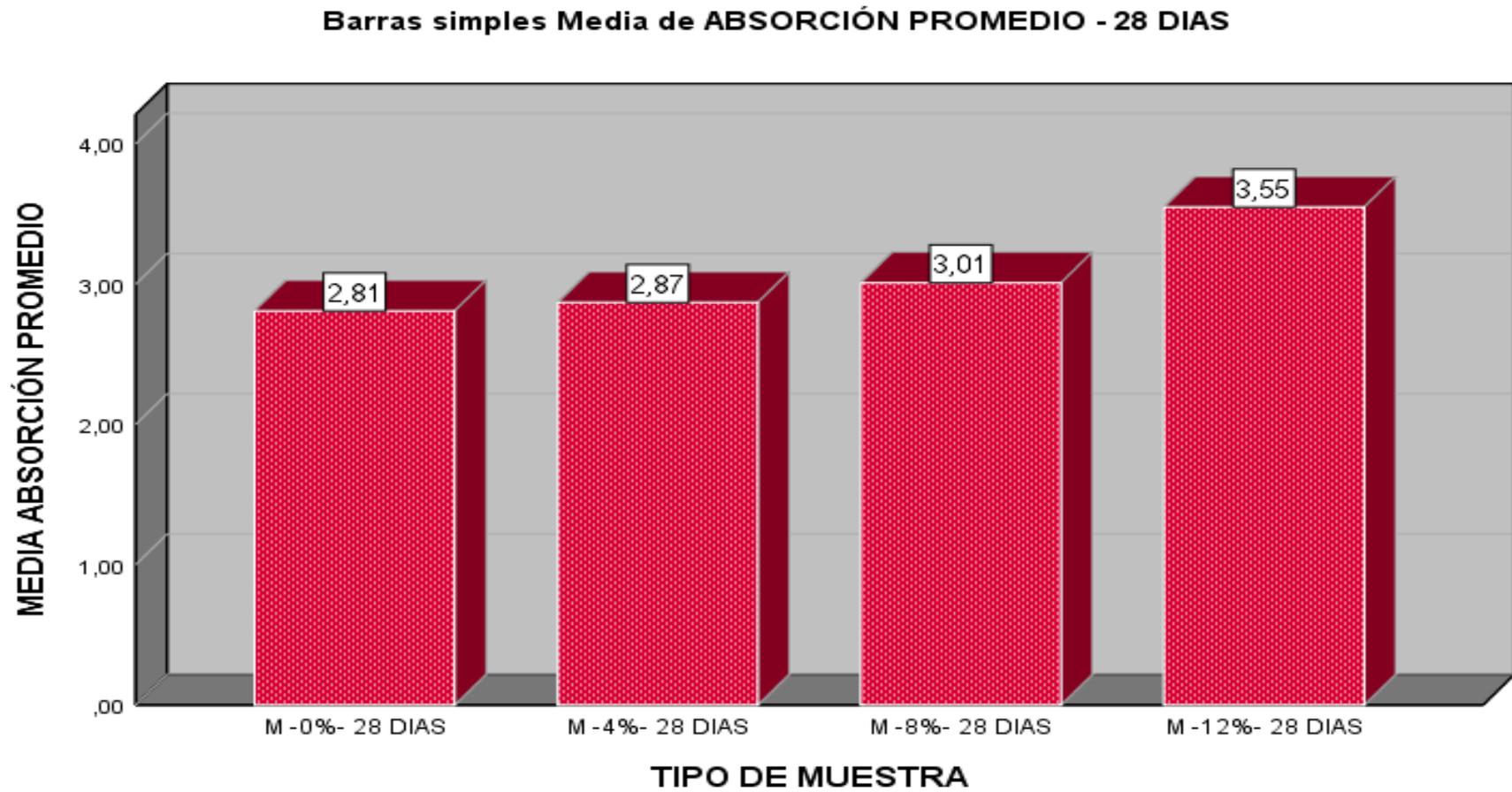
Absorción promedio de ladrillo de concreto a los 28 días.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 49 -0%	4006	4117	2.77
2	M 50-0%	4321	4450	2.99
3	M 51-0%	4264	4385	2.84
4	M 52-0%	3821	3933	2.93
5	M 53-0%	4447	4569	2.74
6	M 54-0%	4458	4573	2.58
			<b>% Absorción Promedio</b>	<b>2.81</b>
1	M 55 -4%	4028	4159	3.25
2	M 56-4%	4067	4188	2.98
3	M 57-4%	4157	4275	2.84
4	M 58-4%	3818	3925	2.80
5	M 59-4%	3908	4003	2.43
6	M 60-4%	4185	4308	2.94
			<b>% Absorción Promedio</b>	<b>2.87</b>
1	M 61 -8%	3910	4022	2.86
2	M 62-8%	3942	4062	3.04
3	M 63-8%	4075	4204	3.17
4	M 64-8%	3956	4078	3.08
5	M 65-8%	3765	3872	2.84
6	M 66-8%	4115	4241	3.06
			<b>% Absorción Promedio</b>	<b>3.01</b>
1	M 67 -12%	3784	3925	3.73
2	M 68-12%	3608	3734	3.49
3	M 69-12%	3713	3844	3.53
4	M 70-12%	3823	3969	3.82
5	M 71-12%	3858	3980	3.16
6	M 72-12%	3951	4093	3.59
			<b>% Absorción Promedio</b>	<b>3.55</b>

Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°32**

*Gráfico de Absorción Promedio de ladrillo de concreto a 28 días*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

De las tablas 60 al 62, se infiere que todos los Grupos de Control 0%,4%,8% y 12% cumplen con los requerimientos de la norma E.070, ya que ésta menciona que los ladrillos deben tener una absorción máxima de 12%. La baja absorción de las unidades indica que no necesitan ser regadas horas antes del asentado de la albañilería.

### **2.9.1. Resultados de los Ensayos de absorción del ladrillo de concreto-caucho.**

Resultados de las pruebas de absorción del concreto a los 7 días de curado

De la Tabla N°66 hasta la N°69 se aprecian los resultados del ensayo de Absorción de un total de 24 muestras. De las cuales se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 4 muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente.

#### **Tabla N°66**

Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 0%

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 01 -0%	3995	4110	2.88
2	M 02-0%	4260	4375	2.70
3	M 03-0%	4235	4365	3.07
4	M 04-0%	4095	4200	2.56
5	M 05-0%	4150	4270	2.89
6	M 06-0%	4075	4170	2.33
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.74</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Tabla N°67**

Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 4%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 07 -4%	3869	3980	2.87
2	M 08-4%	3895	4005	2.82
3	M 09-4%	3965	4075	2.77
4	M 10-4%	3818	3935	3.06
5	M 11-4%	3855	3974	3.09
6	M 12-4%	3884	3988	2.68
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.88</b>

**Tabla N°68**

Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 8%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 13 -8%	3610	3715	2.91
2	M 14-8%	3626	3740	3.14
3	M 15-8%	3661	3770	2.98
4	M 16-8%	3723	3838	3.09
5	M 17-8%	3590	3694	2.90
6	M 18-8%	3719	3838	3.20
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.04</b>

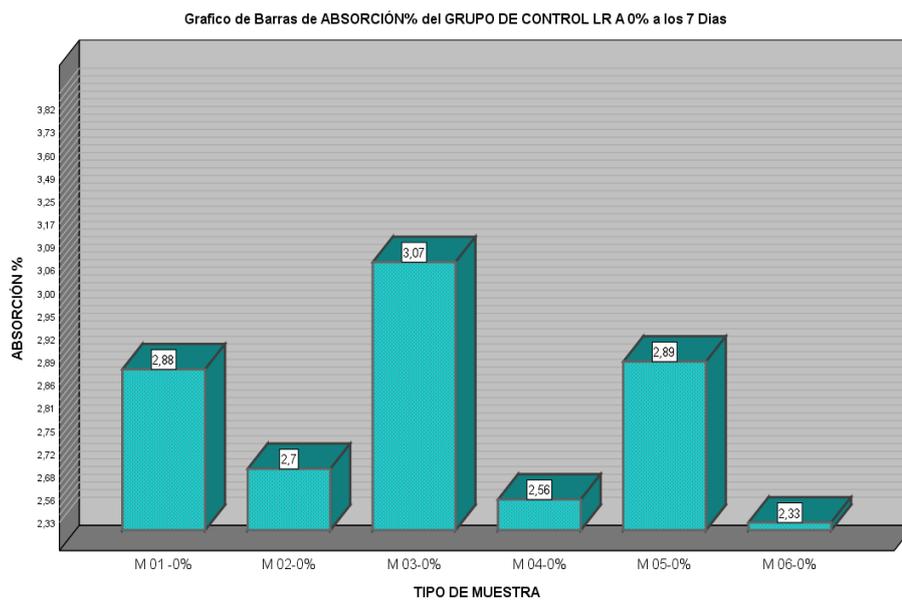
**Tabla N°69**

Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 12%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 19 -12%	3895	4025	3.34
2	M 20-12%	3885	4035	3.86
3	M 21-12%	3455	3580	3.62
4	M 22-12%	3784	3910	3.33
5	M 23-12%	3685	3822	3.72
6	M 24-12%	3729	3870	3.78
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.61</b>

**Figura N°33**

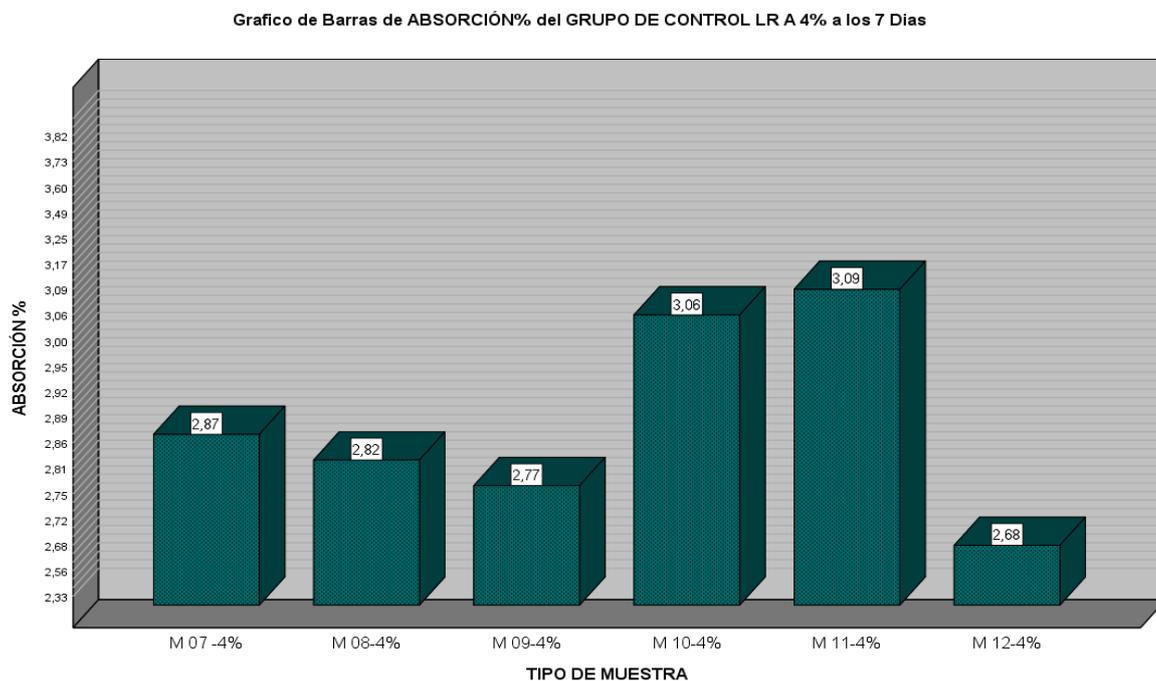
*Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 0%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

### Figura N°34

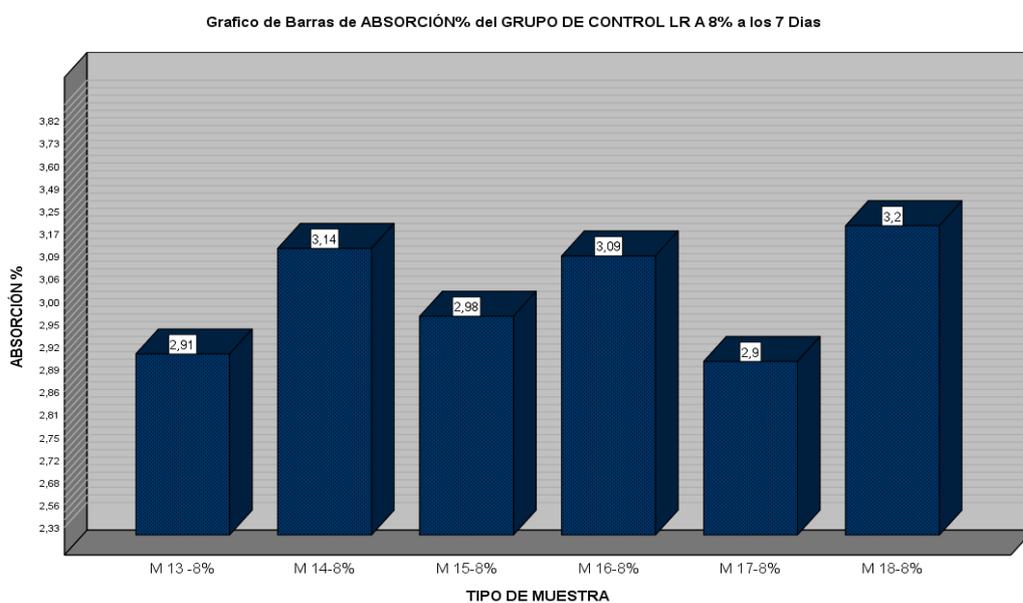
*Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 4%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

### Figura N°35

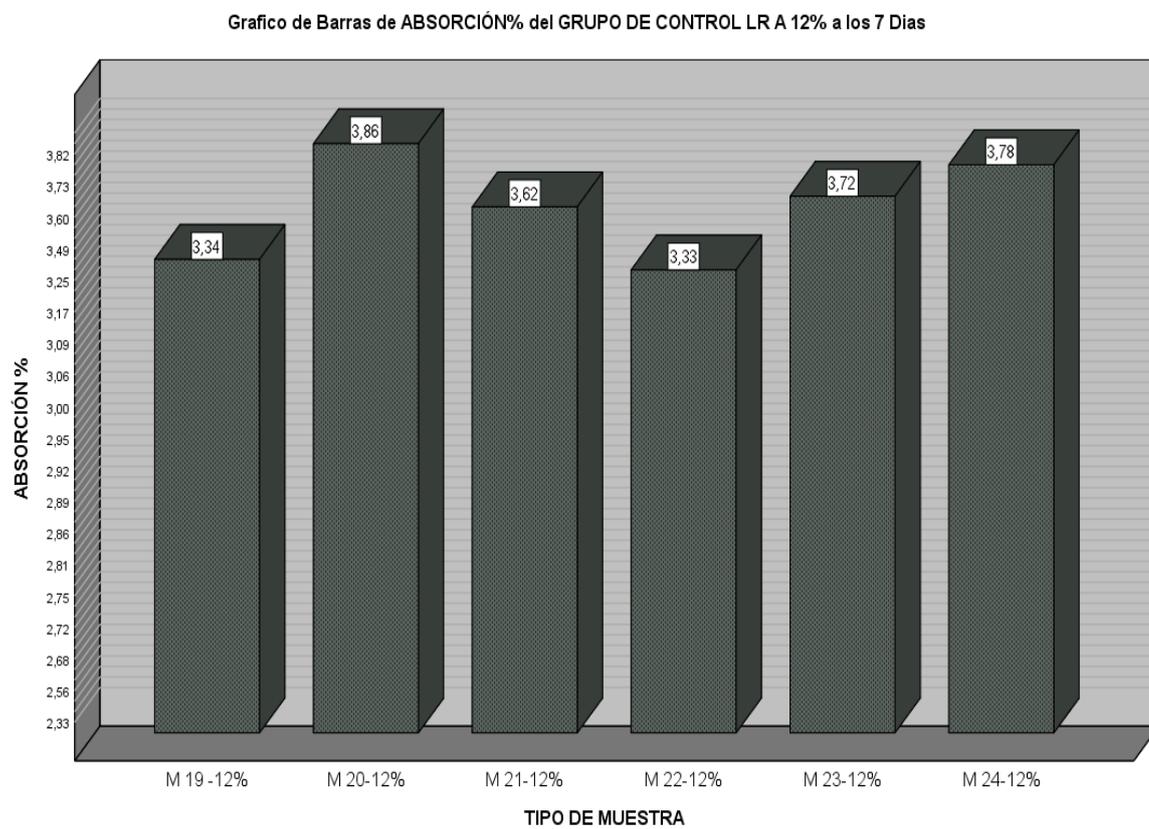
*Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 8%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°36**

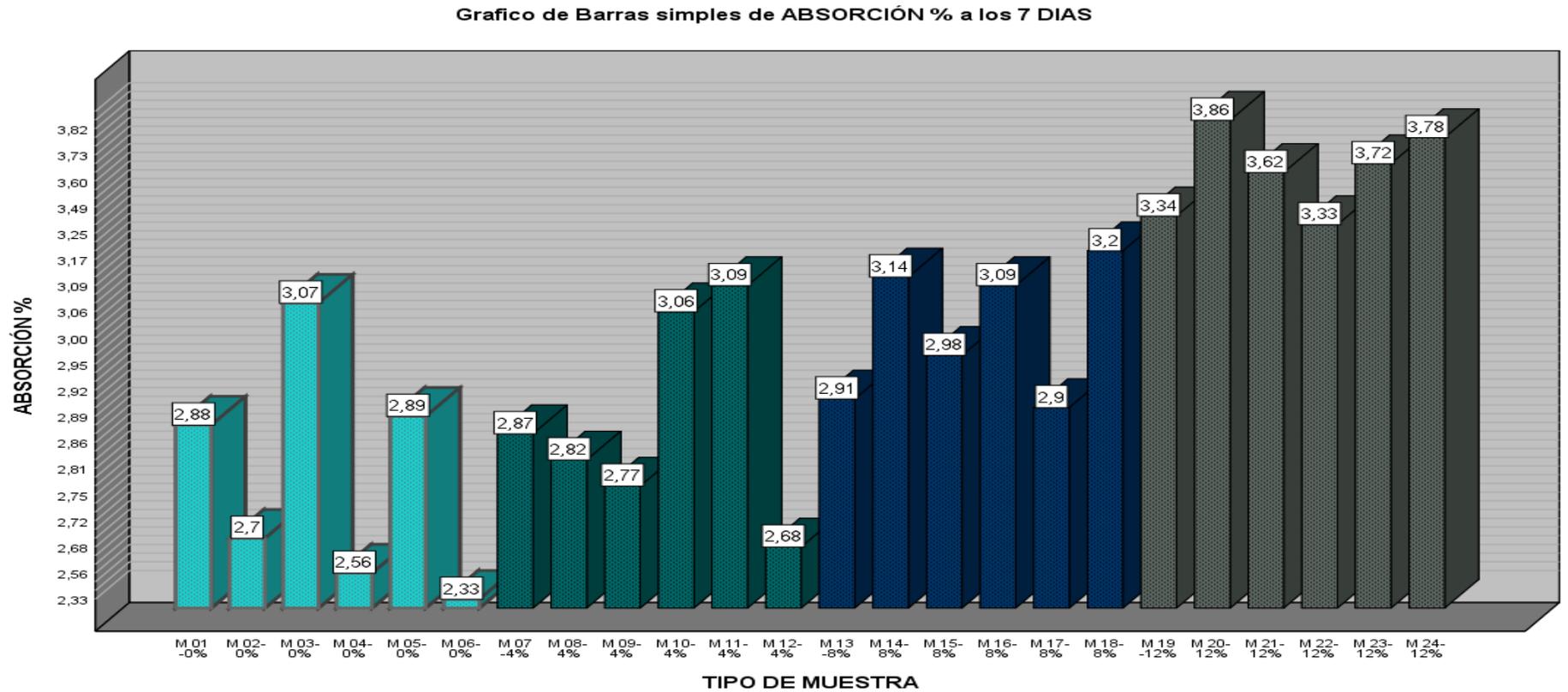
*Gráfico de Absorción a 7 días del grupo de Control LC A 12%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

**Figura N°37**

*Gráfico de Absorción a 7 días de los grupos de Control LC A.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Para los ensayos de absorción de las muestras se consideró las normas NTP 399.613 y NTP 339.604 a partir de la edad de 7 días en los 04 grupos de los diseños de mezcla para poder conocer la influencia del caucho sobre el concreto.

### **Resultados de las pruebas de absorción del concreto a los 14 días de curado**

De la Tabla N°70 hasta la N°73 se aprecian los resultados del ensayo de Absorción de un total de 24 muestras. De las cuales se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 4 muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente.

#### **Tabla N°70**

Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 0%.

<b>No</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g)</b>	<b>ABSORCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>M 25 -0%</b>	8680	8915	2.71
<b>2</b>	<b>M 26-0%</b>	8495	8740	2.88
<b>3</b>	<b>M 27-0%</b>	8415	8645	2.73
<b>4</b>	<b>M 28-0%</b>	8413	8649	2.81
<b>5</b>	<b>M 29-0%</b>	8613	8850	2.75
<b>6</b>	<b>M 30-0%</b>	8525	8741	2.53
			<b>%</b>	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.74</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Tabla N°71**

Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 4%.

<b>No</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g)</b>	<b>ABSORCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>M 31 -4%</b>	8325	8570	2.94
<b>2</b>	<b>M 32-4%</b>	8415	8635	2.61
<b>3</b>	<b>M 33-4%</b>	8310	8555	2.95
<b>4</b>	<b>M 34-4%</b>	8392	8620	2.72
<b>5</b>	<b>M 35-4%</b>	8353	8592	2.86
<b>6</b>	<b>M 36-4%</b>	8233	8480	3.00
			<b>%</b>	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.85</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.**Tabla N°72**

Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 8%.

<b>No</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g)</b>	<b>ABSORCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>M 37-8%</b>	8152	8400	3.04
<b>2</b>	<b>M 38-8%</b>	8155	8395	2.94
<b>3</b>	<b>M 39-8%</b>	8100	8350	3.09
<b>4</b>	<b>M 40-8%</b>	8089	8325	2.92
<b>5</b>	<b>M 41-8%</b>	8209	84440	2.81
<b>6</b>	<b>M 42-8%</b>	8105	8350	3.02
			<b>%</b>	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.97</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Tabla N°73**

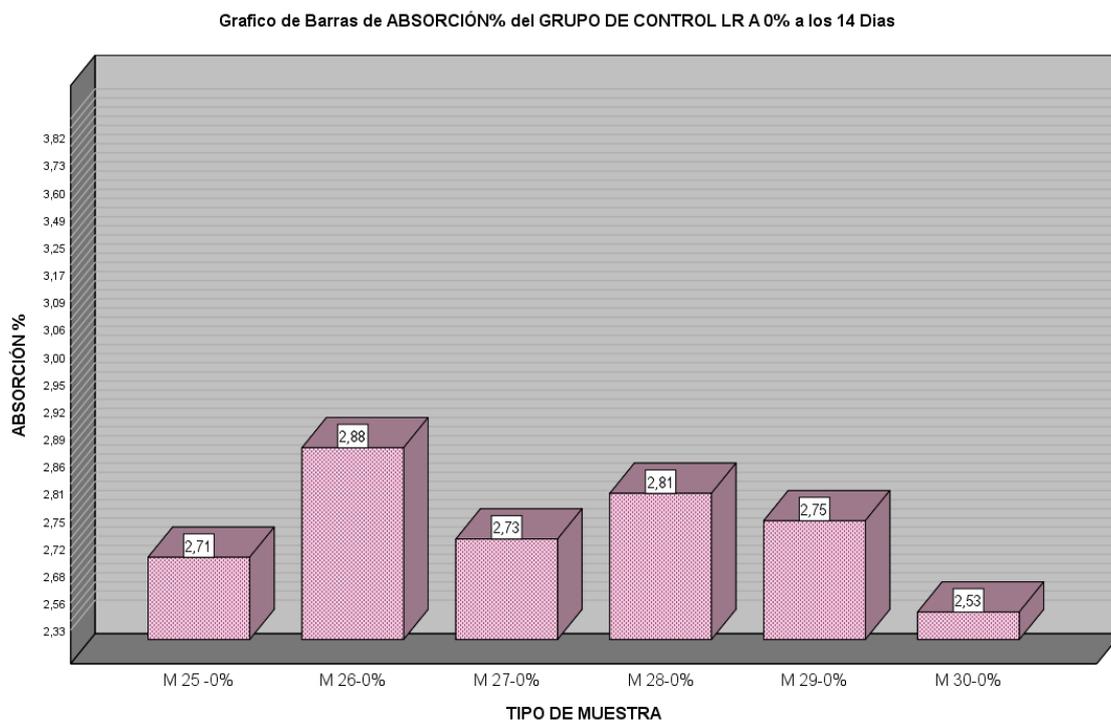
Absorción a 14 días del grupo de Control LC CR 12%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 43 -12%	7945	8265	4.03
2	M 44-12%	7940	8240	3.78
3	M 45-12%	8055	8315	3.23
4	M 46-12%	8054	8355	3.74
5	M 47-12%	7992	8280	3.60
6	M 48-12%	7960	8267	3.86
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.71</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°38:**

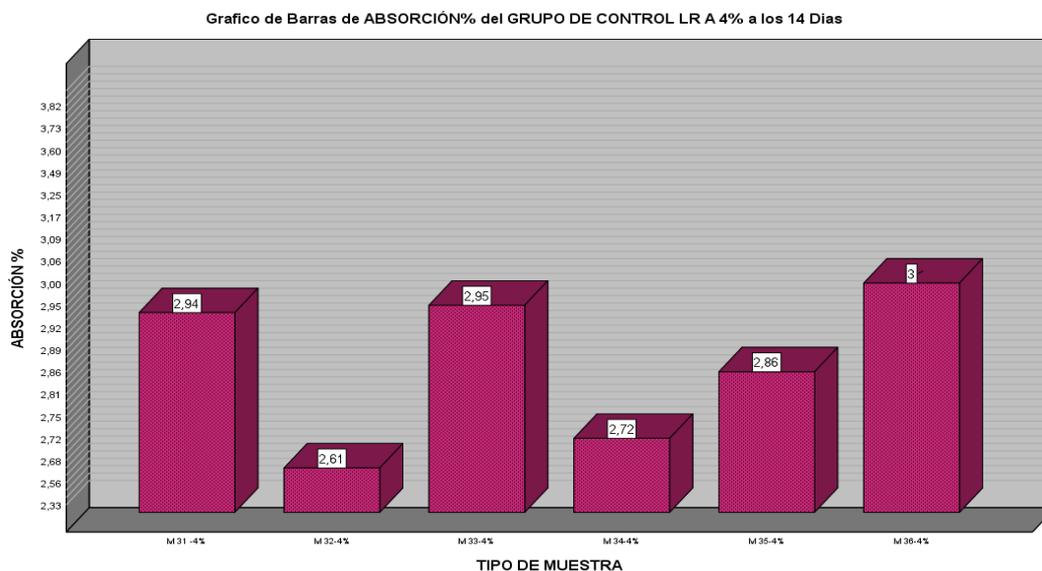
*Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 0%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

### Figura N°39

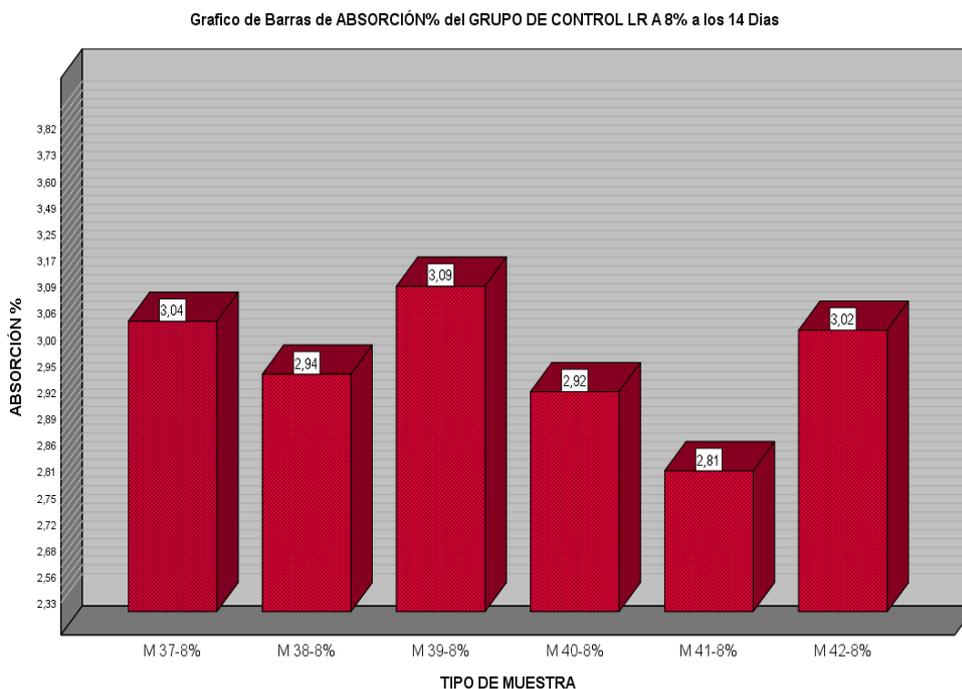
*Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 4%*



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

### Figura N°40

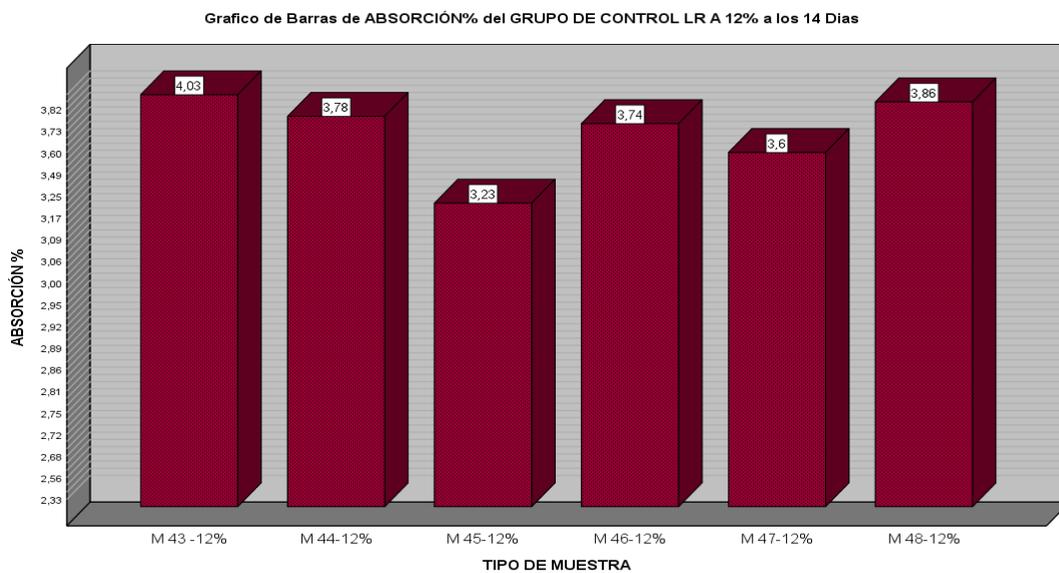
*Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 8%.*



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°41**

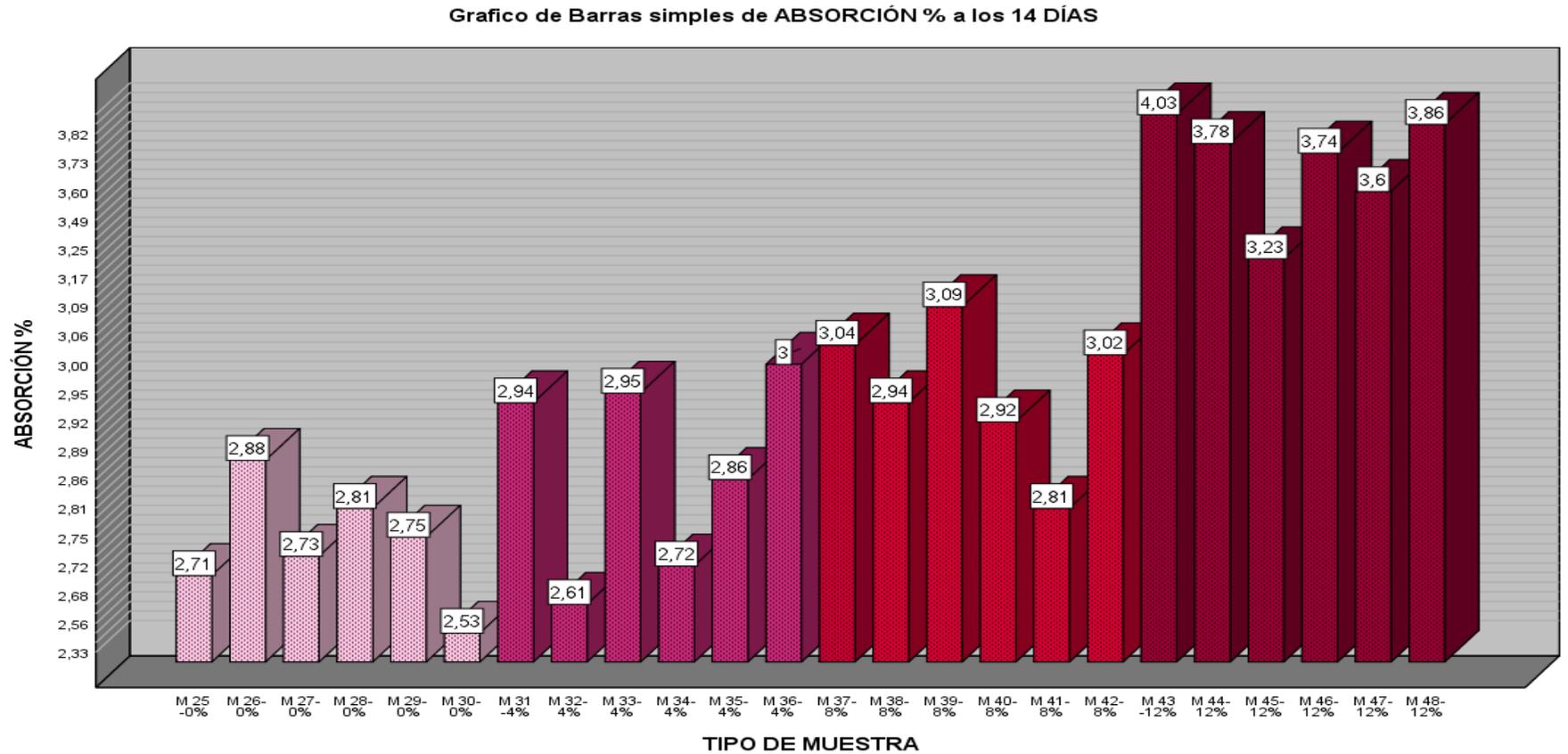
*Gráfico de Absorción a 14 días del grupo de Control LC A 12%.40*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N° 42**

*Gráfico de Absorción a 14 días de los grupos de Control LC A*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

Para los ensayos de absorción de las muestras se consideró las normas NTP 399.613 y NTP 339.604 a partir de la edad de 14 días en los 04 grupos de los diseños de mezcla para poder conocer la influencia del caucho sobre el concreto.

### **Resultados de las pruebas de absorción del concreto a los 28 días de curado**

De la Tabla N°74 hasta la N°77 se aprecian los resultados del ensayo de Absorción de un total de 24 muestras. De las cuales se dividen en 01 grupo patrón es decir la dosificación de caucho en 0% y 03 grupos experimentales con 4 muestras cada uno con 4%,8% y 12% de porcentaje de caucho reciclado respectivamente.

#### **Tabla N°74**

Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 0%.

<b>No</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g)</b>	<b>ABSORCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>M 49 -0%</b>	4006	4117	2.77
<b>2</b>	<b>M 50-0%</b>	4321	4450	2.99
<b>3</b>	<b>M 51-0%</b>	4264	4385	2.84
<b>4</b>	<b>M 52-0%</b>	3821	3933	2.93
<b>5</b>	<b>M 53-0%</b>	4447	4569	2.74
<b>6</b>	<b>M 54-0%</b>	4458	4573	2.58
			<b>%</b>	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.81</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Tabla N°75**

Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 4%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 55 -4%	4028	4159	3.25
2	M 56-4%	4067	4188	2.98
3	M 57-4%	4157	4275	2.84
4	M 58-4%	3818	3925	2.80
5	M 59-4%	3908	4003	2.43
6	M 60-4%	4185	4308	2.94
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>2.87</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.**Tabla N°76**

Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 8%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 61 -8%	3910	4022	2.86
2	M 62-8%	3942	4062	3.04
3	M 63-8%	4075	4204	3.17
4	M 64-8%	3956	4078	3.08
5	M 65-8%	3765	3872	2.84
6	M 66-8%	4115	4241	3.06
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.01</b>

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

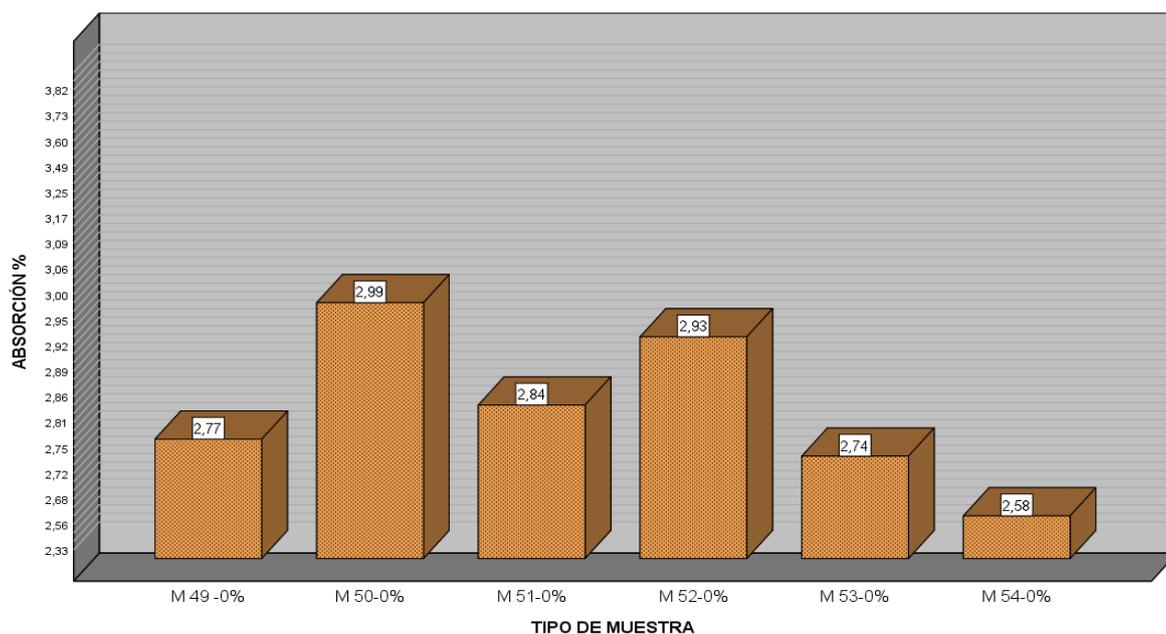
**Tabla N°77**

Absorción a 28 días del grupo de Control LC CR 12%.

No	IDENTIFICACION	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCIÓN
1	M 67 -12%	3784	3925	3.73
2	M 68-12%	3608	3734	3.49
3	M 69-12%	3713	3844	3.53
4	M 70-12%	3823	3969	3.82
5	M 71-12%	3858	3980	3.16
6	M 72-12%	3951	4093	3.59
			%	
			<b>Absorción Promedio</b>	<b>3.55</b>

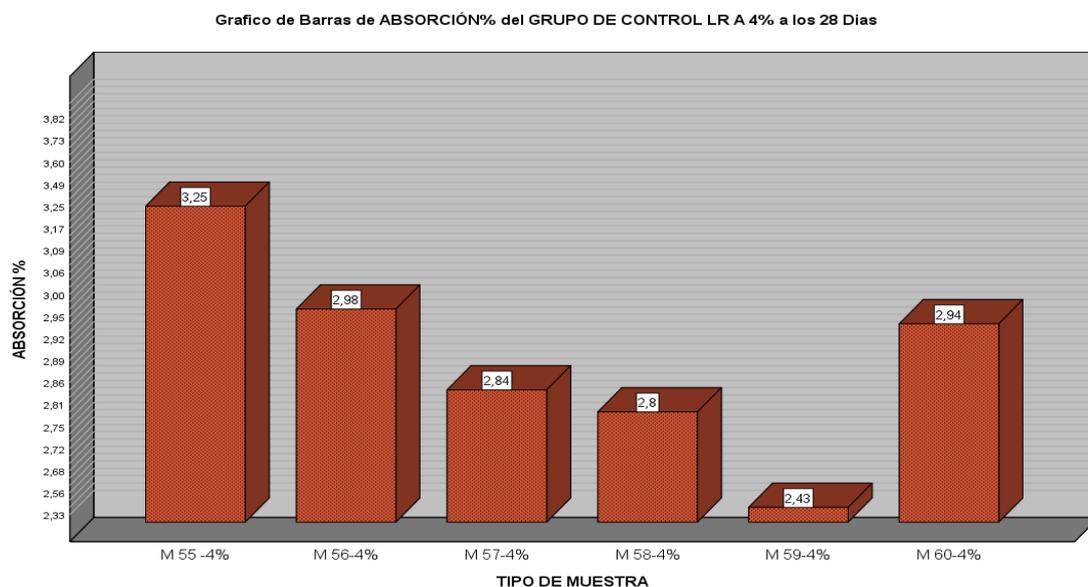
*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.**Figura N°43***Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 0%.*

Gráfico de Barras de ABSORCIÓN% del GRUPO DE CONTROL LR A 0% a los 28 Dias

*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°44:**

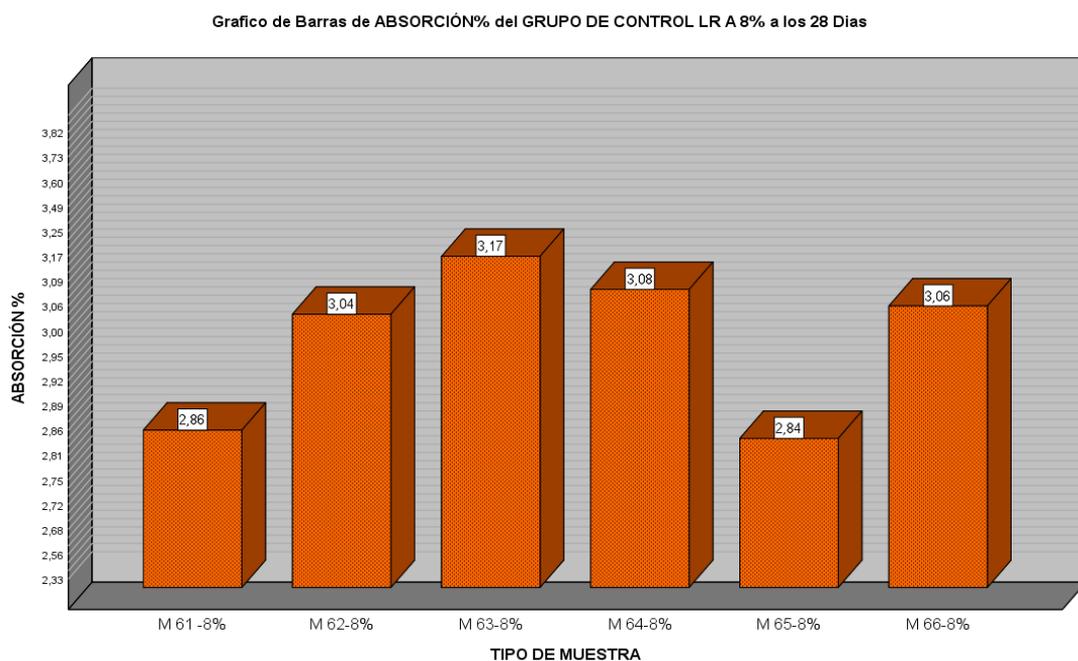
*Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 4%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

**Figura N°45**

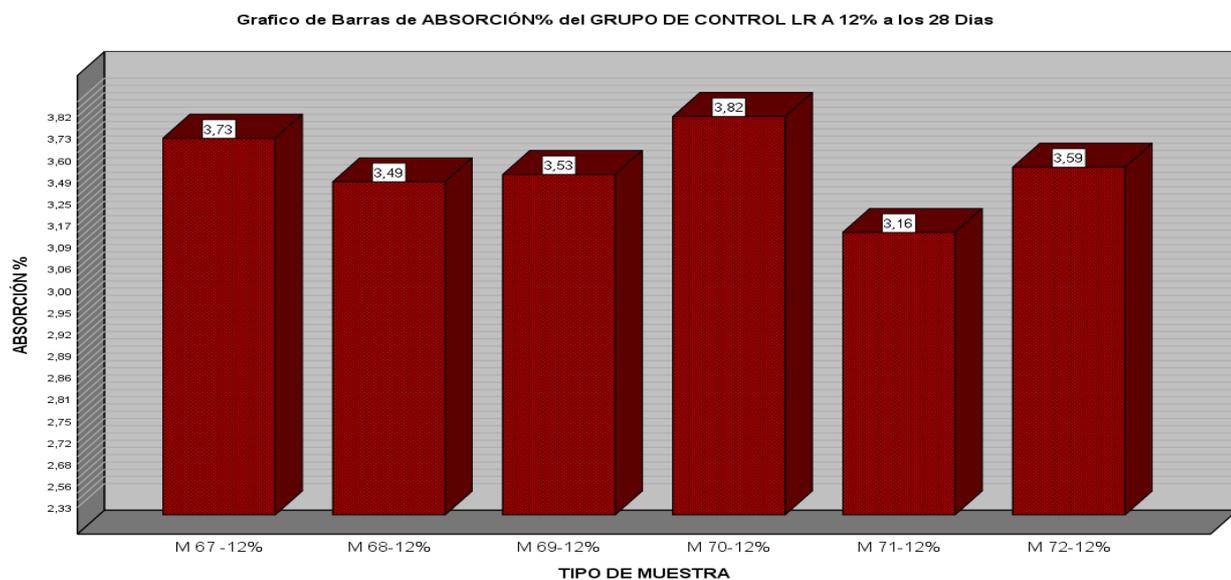
*Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 8%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

**Figura N°46**

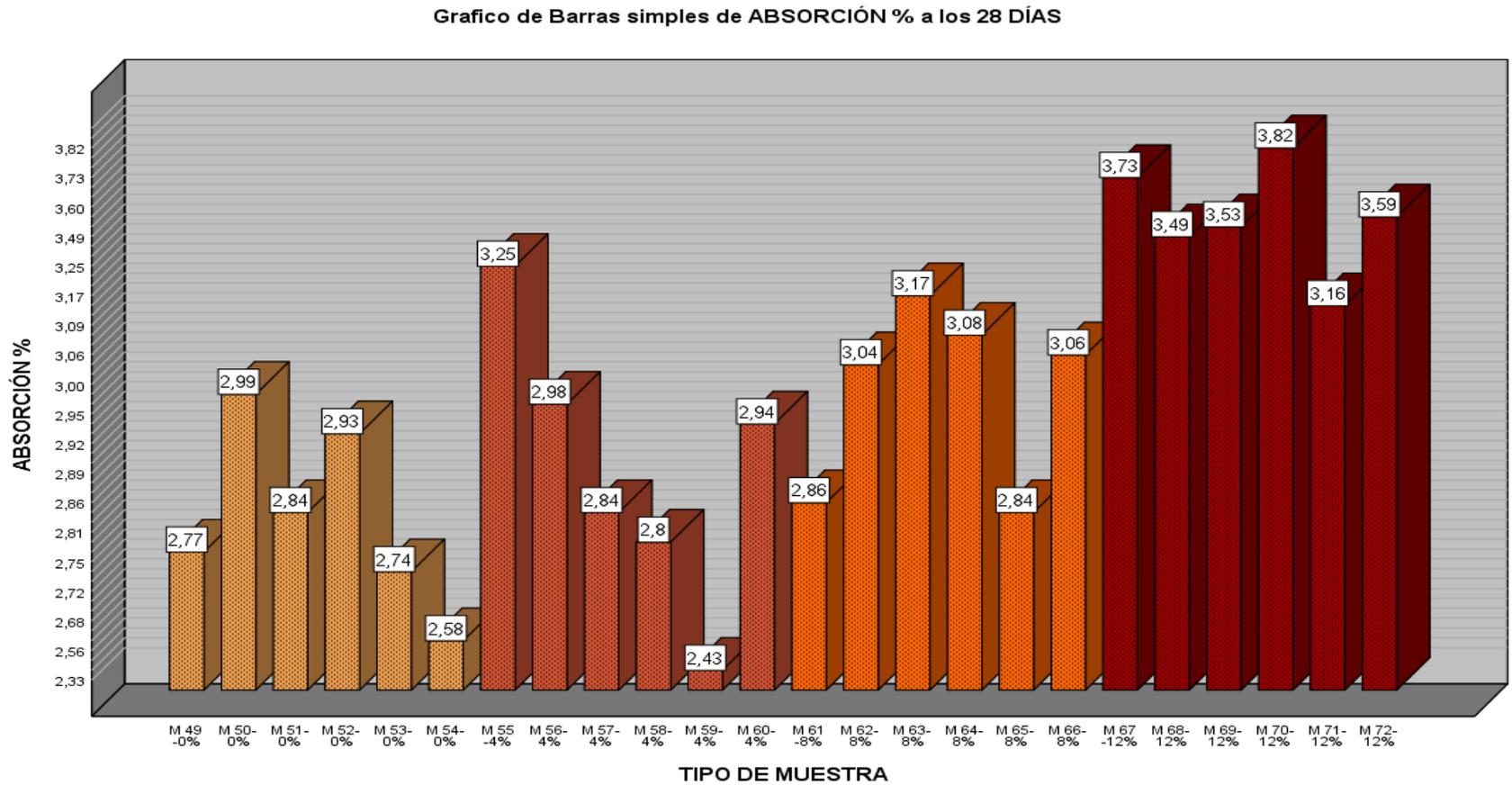
*Gráfico de Absorción a 28 días del grupo de Control LC A 12%.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°47**

*Gráfico de Absorción a 28 días de los grupos de Control LC A.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

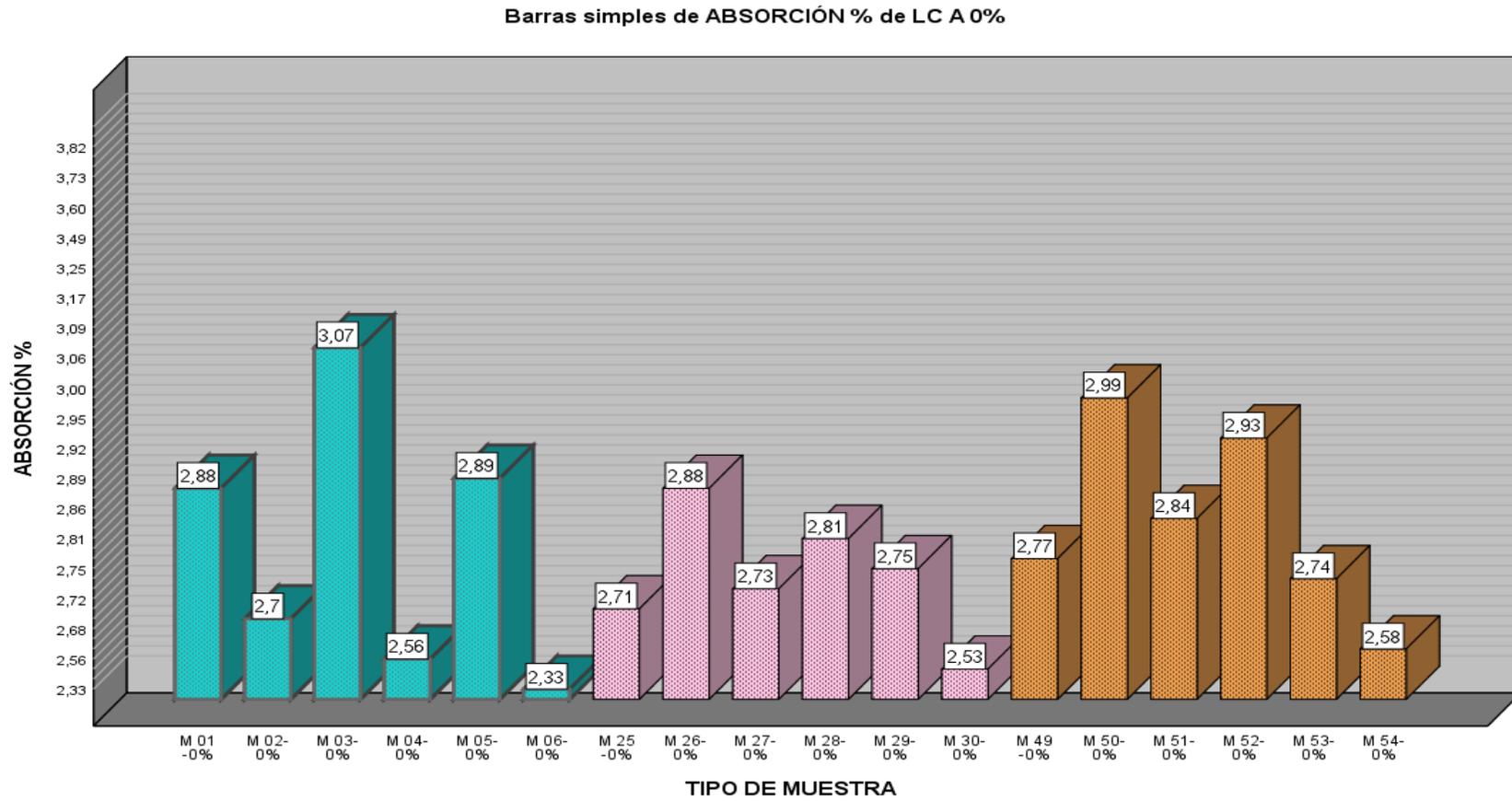
Para los ensayos de absorción de las muestras se consideró las normas NTP 399.613 y NTP 339.604 a partir de la edad de 28 días en los 04 grupos de los diseños de mezcla para poder conocer la influencia del caucho sobre el concreto.

***2.9.2. Grafica de Resultados de los Ensayos de Absorción del ladrillo de concreto caucho.***

Con el fin de poder contrastar mejor los resultados, se realizaron gráficos que señalan el modo de crecimiento de la absorción a la edad de 7, 14 y 28 días, estos se muestran a continuación:

**Figura N°48**

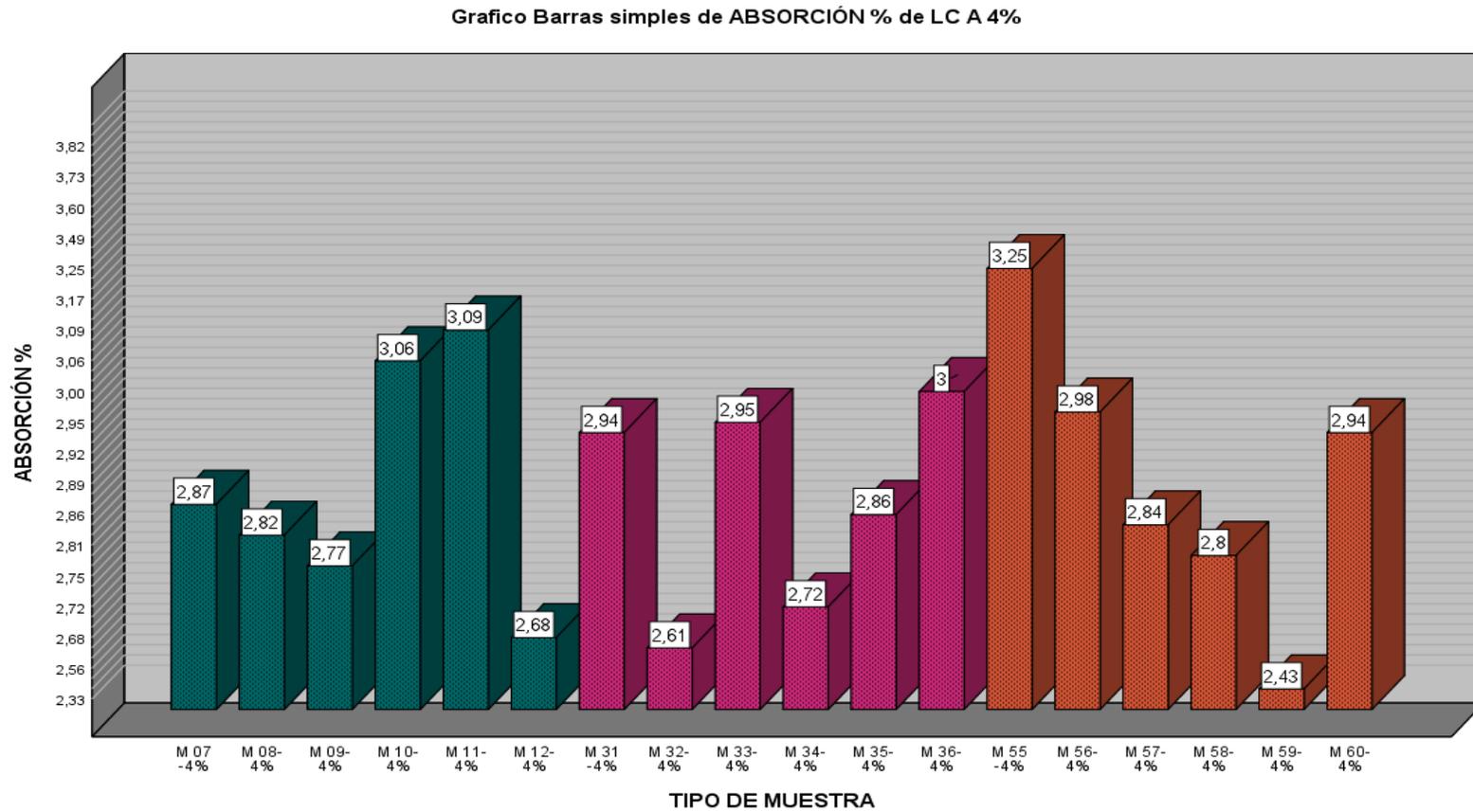
*Gráfico de Absorción de LC A 0%.*



*Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Figura N°49

Gráfico de Absorción de LC A 4%.



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

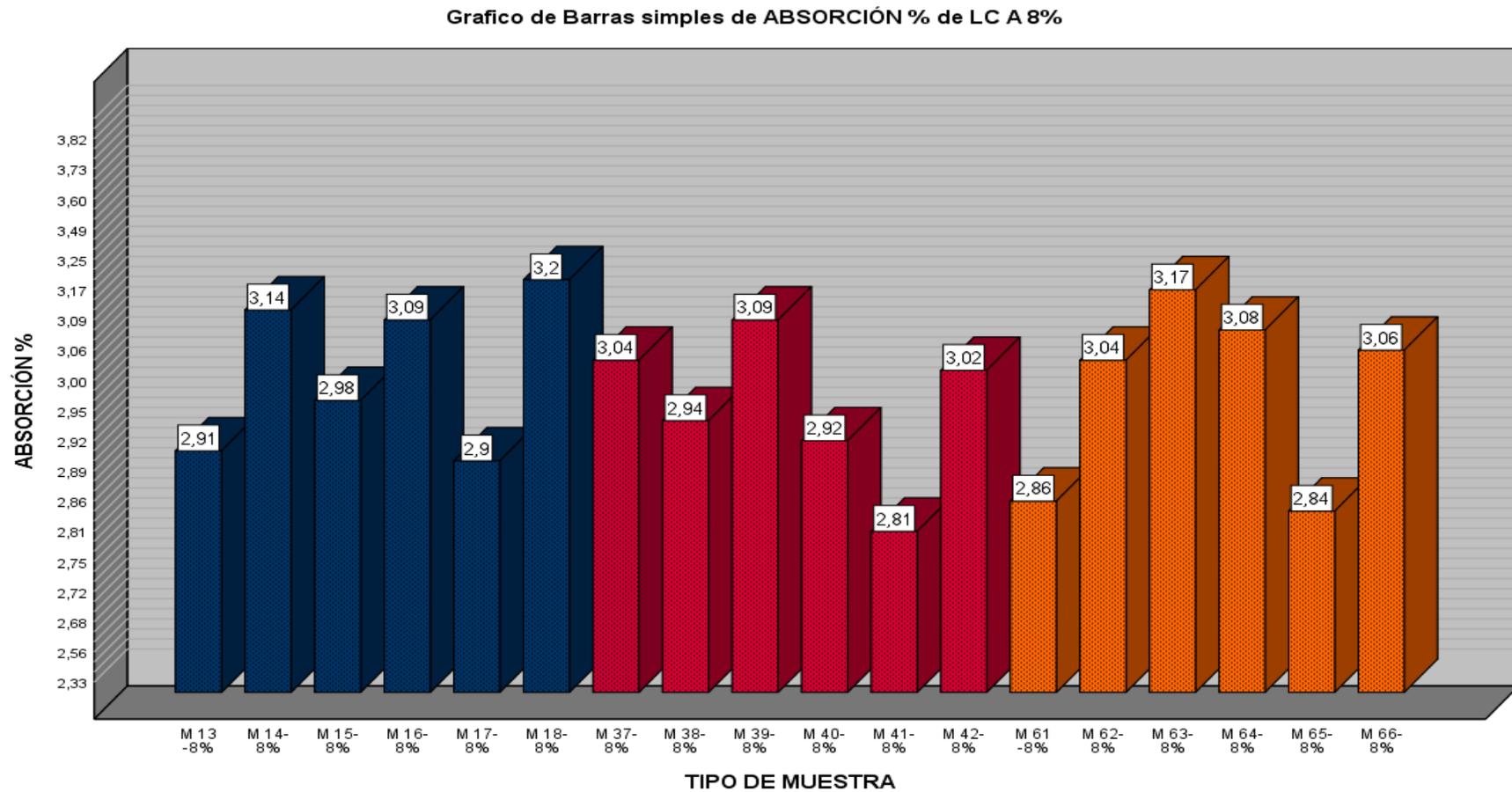
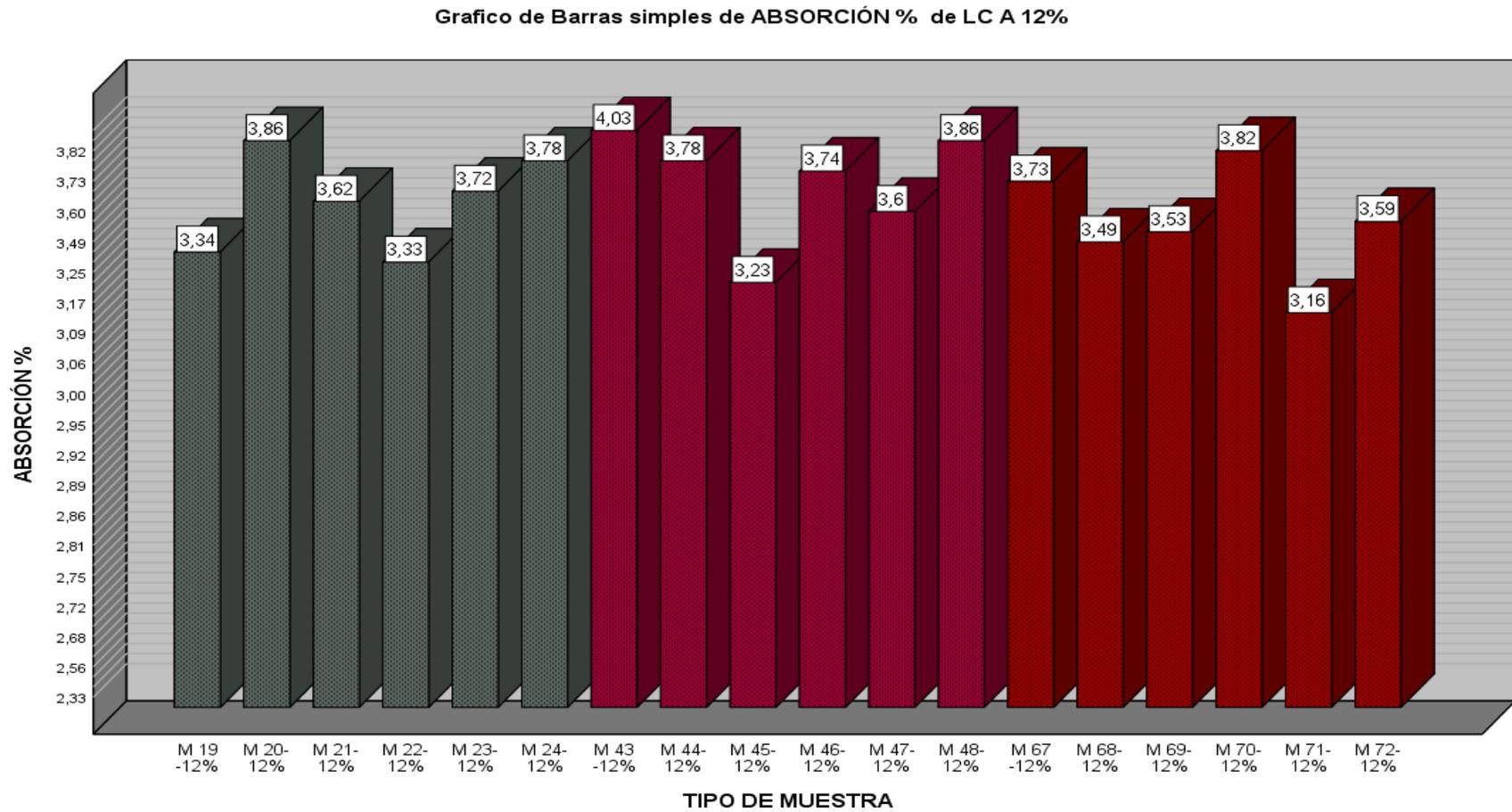
**Figura N°50***Gráfico de Absorción de LC A 8%.**Nota. Elaboración y Fuente Propia.*

Figura N°51

Gráfico de Absorción de LC A 12%.



Nota. Elaboración y Fuente Propia.

Los gráficos nos permiten observar que la absorción del ladrillo concreto caucho es decreciente conforme transcurren las edades de 7,14 y 28 de la absorción es decir inversamente proporcional al aumento de la proporción del caucho reciclado.

## CAPITULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 3.1 Análisis Estadístico

#### 3.1.1 Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho a los 7 Días.

Se calculó la media aritmética de la resistencia a la compresión de todos los ladrillos de concreto caucho a los 7 días y se elaboró los datos estadísticos como se muestra en la Tabla N°78 para analizar la relación con los diseños que se indican en las Figuras N°52, N°53, N°54 y N°55.

**Tabla N°78**

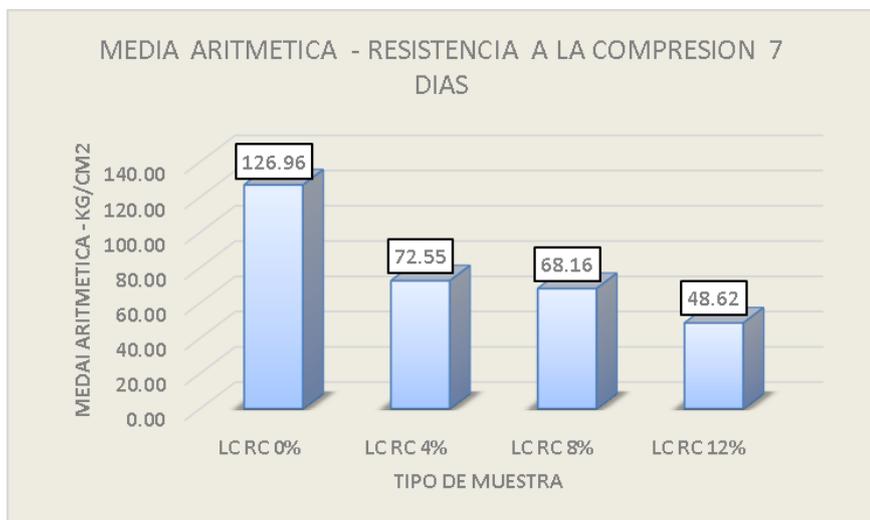
Resistencia a la compresión a los 7 días.

TIPO DE MUESTRA	MEDIA ARITMETICA	VARIANZA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
LC RC 0%	126.96	80.85	8.99	7.08%
LC RC 4%	72.55	38.33	6.19	8.53%
LC RC 8%	68.16	52.60	7.25	10.64%
LC RC 12%	48.62	26.93	5.19	10.67%

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°52**

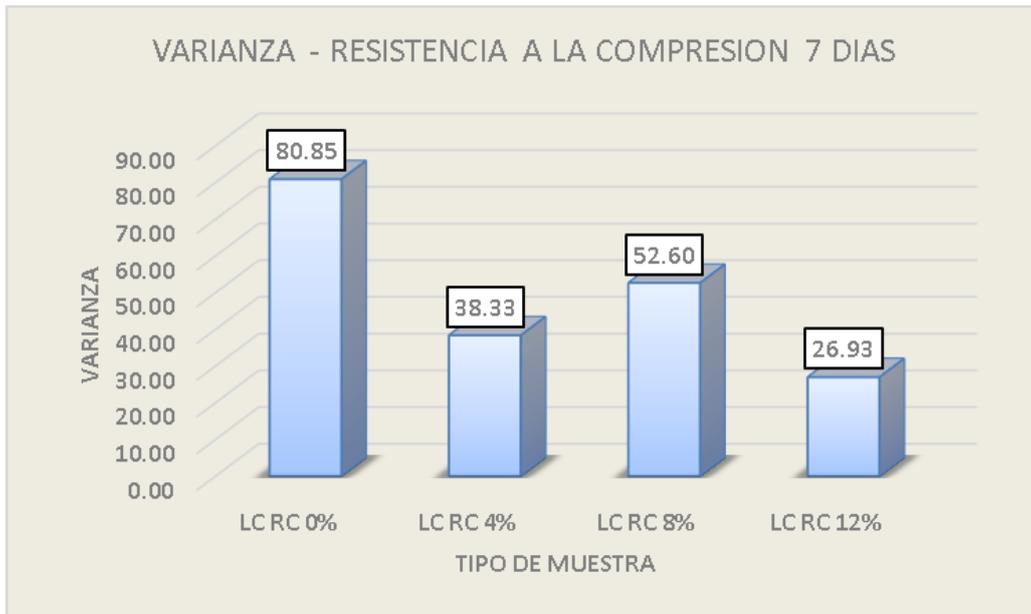
*Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°53**

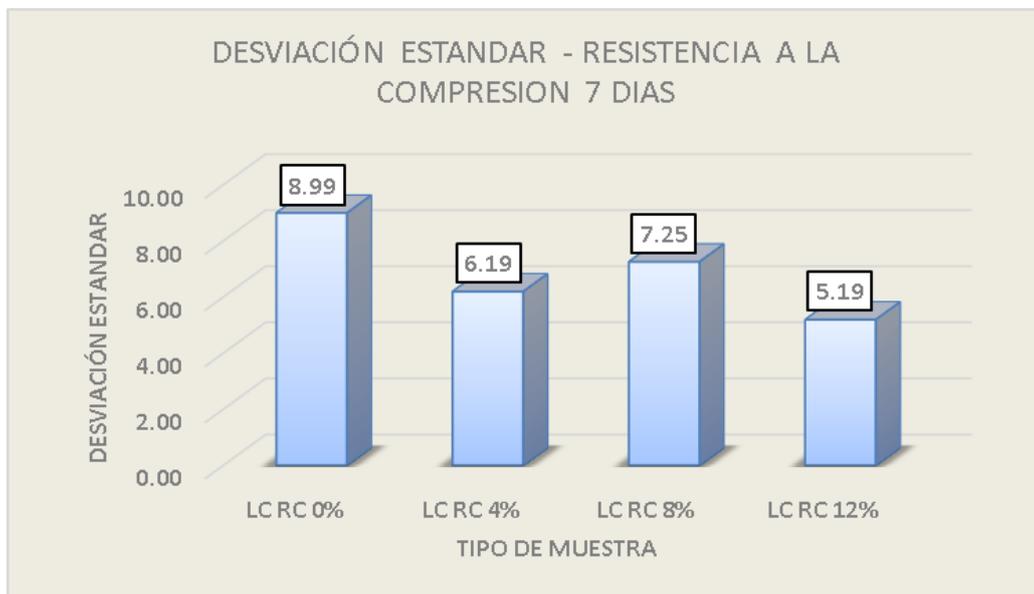
*Gráfico Estadístico “Varianza” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°54**

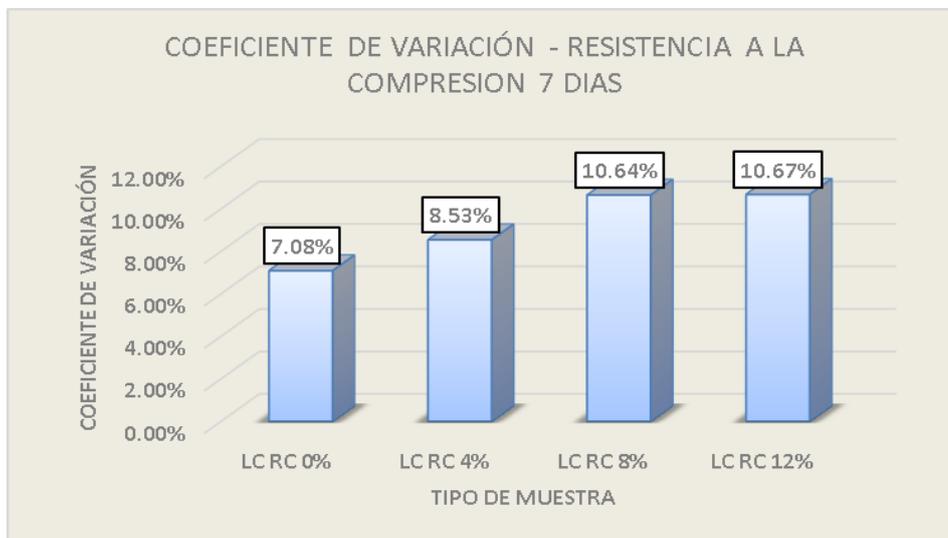
*Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

**Figura N°55**

*Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Resistencia a la compresión a los 7 días.*



*Nota.* Elaboración y Fuente Propia.

### **3.1.2 Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho a los 14 Días.**

Se calculó la media aritmética de la resistencia a la compresión de todos los ladrillos de concreto caucho a los 14 días y se elaboró los datos estadísticos como se muestra en la Tabla N°79 para analizar la relación con los diseños que se indican en las Figuras N°56, N°57, N°58 y N°59.

**Tabla N°79**

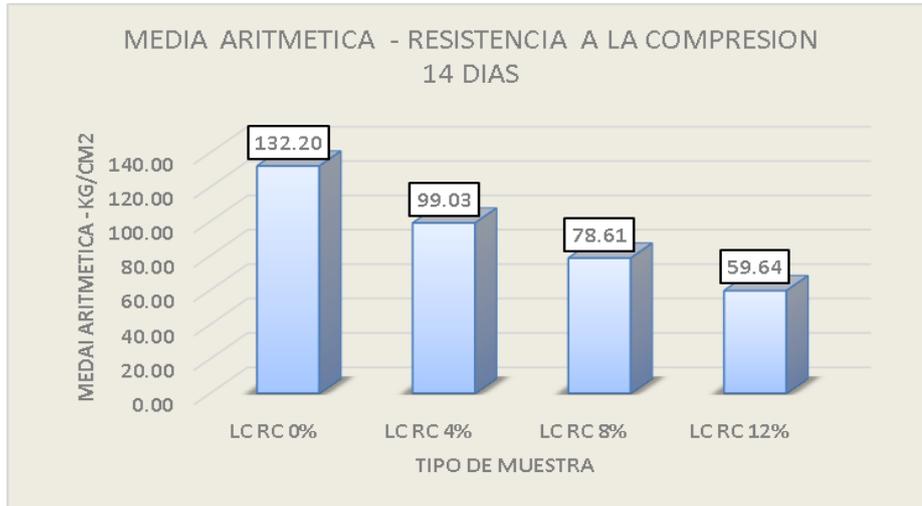
Datos estadísticos de la resistencia a la compresión a los 14 días.

TIPO DE MUESTRA	MEDIA ARITMETICA	VARIANZA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
LC RC 0%	132.20	36.59	6.05	4.58%
LC RC 4%	99.03	34.41	5.87	5.92%
LC RC 8%	78.61	82.14	9.06	11.53%
LC RC 12%	59.64	19.59	4.43	7.42%

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°56:**

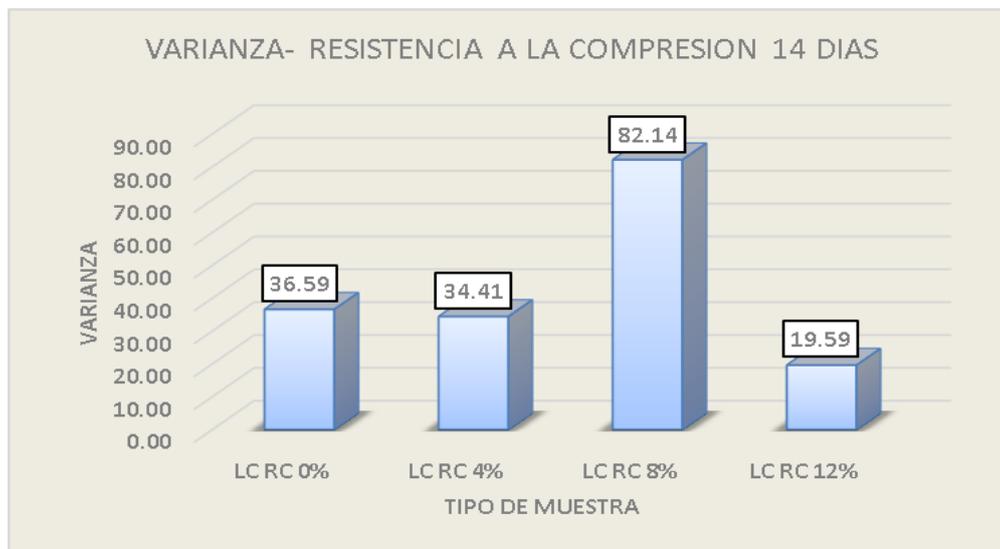
*Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°57**

*Gráfico Estadístico “Varianza” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°58**

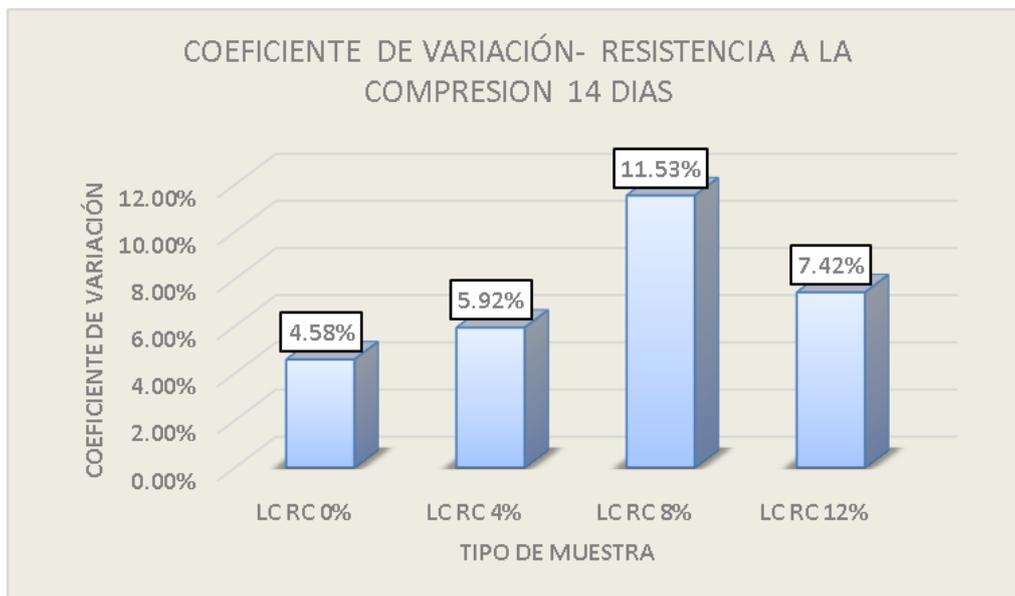
Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°59**

Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Resistencia a la compresión a los 14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### 3.1.3 Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del ladrillo concreto caucho a los 28 Días.

Se calculó la media aritmética de la resistencia a la compresión de todos los ladrillos de concreto caucho a los 28 días y se elaboró los datos estadísticos como se muestra en la Tabla N°80 para analizar la relación con los diseños que se indican en las Figuras N°60, N°61, N°62 y N°63.

**Tabla N°80**

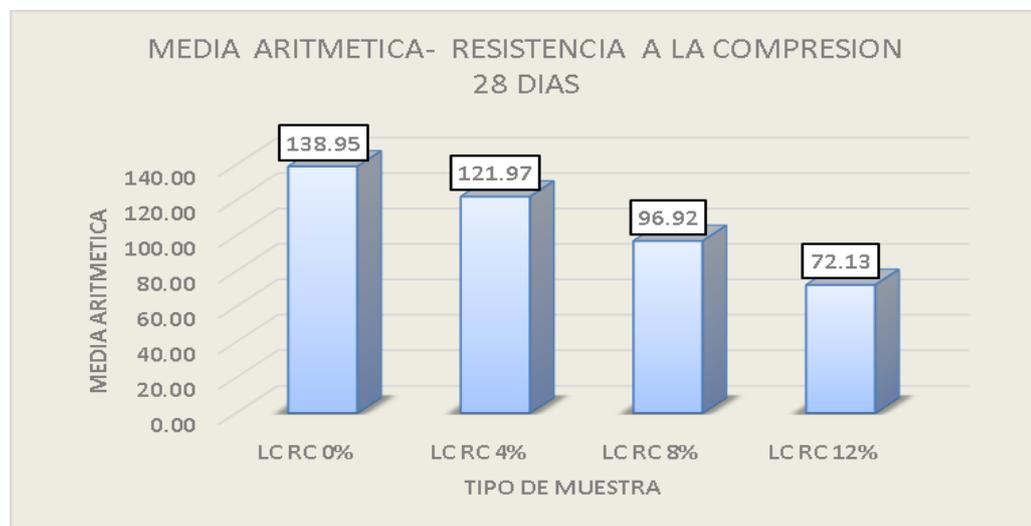
Datos estadísticos de la resistencia a la compresión a los 28 días.

<i>TIPO DE MUESTRA</i>	<i>MEDIA ARITMETICA</i>	<i>VARIANZA</i>	<i>DESVIACION ESTANDAR</i>	<i>COEFICIENTE DE VARIACIÓN</i>
<b>LC RC 0%</b>	138.95	36.48	6.04	4.35%
<b>LC RC 4%</b>	121.97	107.07	10.35	8.48%
<b>LC RC 8%</b>	96.92	88.71	9.42	9.72%
<b>LC RC 12%</b>	72.13	28.65	5.35	7.42%

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°60**

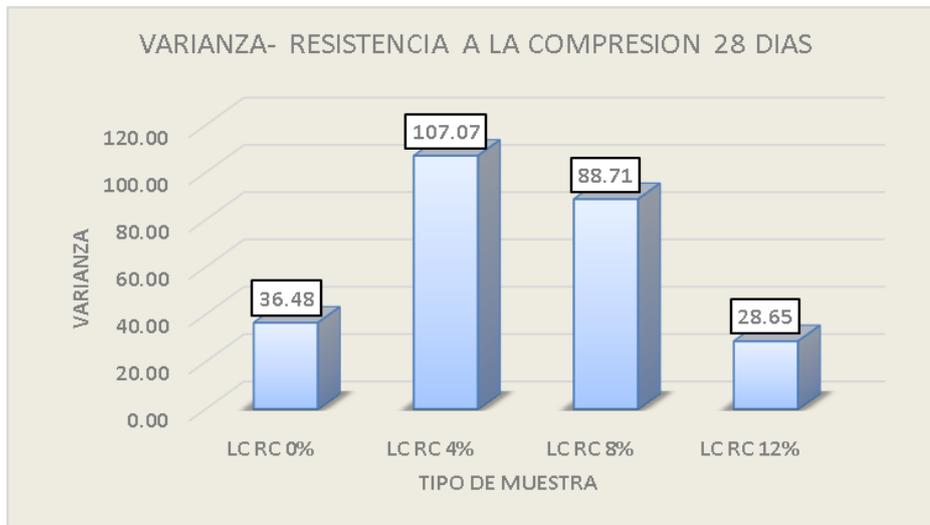
Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°61**

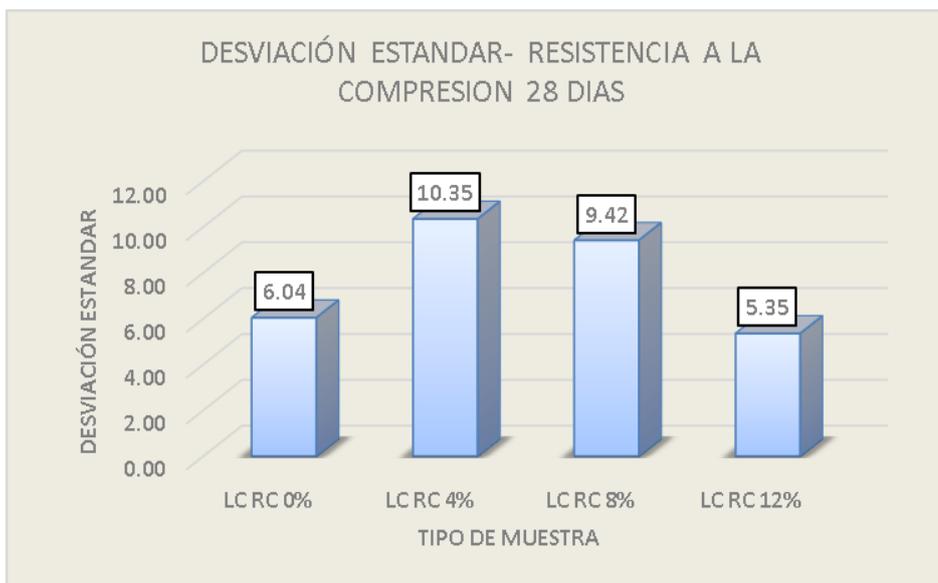
*Gráfico Estadístico “Varianza” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°62**

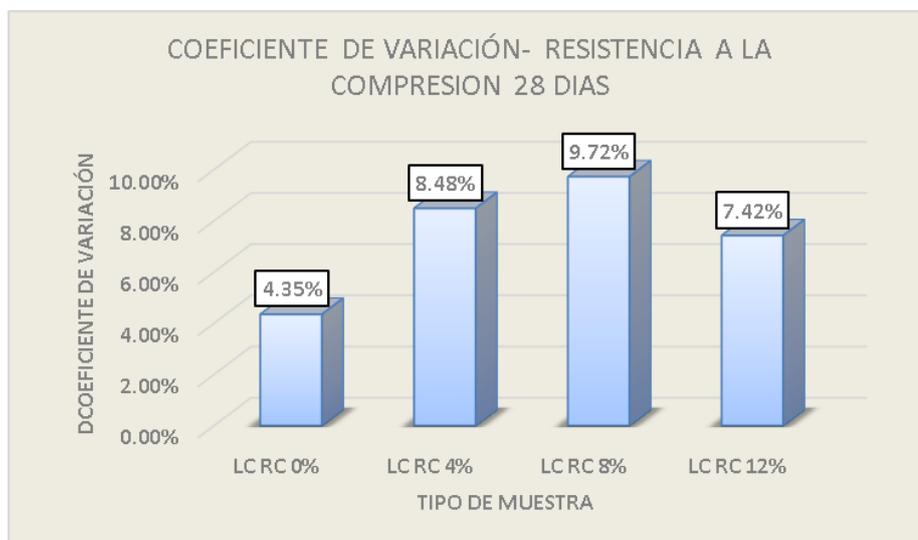
*Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°63**

Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Resistencia a la compresión a los 28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### 3.1.4 Análisis Estadístico de la Absorción del ladrillo concreto caucho a los 7 Días.

Se calculó la media aritmética de la absorción de todos los ladrillos de concreto caucho a los 7 días y se elaboró los datos estadísticos como se muestra en la Tabla N°81 para analizar la relación con los diseños que se indican en las Figuras N°64, N°65, N°66 y N°67.

**Tabla N°81**

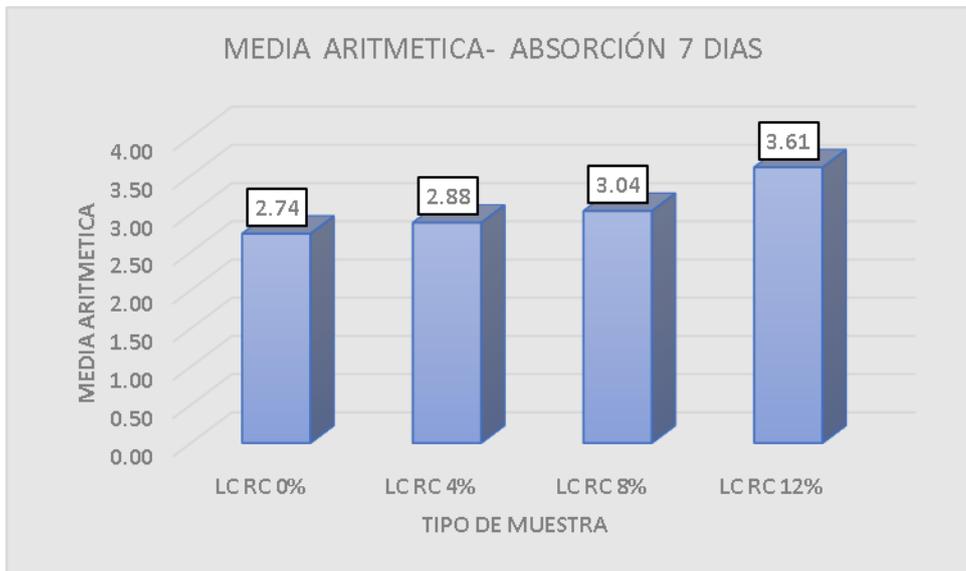
Datos estadísticos de la Absorción a los 7 días.

<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>MEDIA ARITMETICA</b>	<b>VARIANZA</b>	<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN</b>
LC RC 0%	2.74	0.070	0.26	9.67%
LC RC 4%	2.88	0.026	0.16	5.64%
LC RC 8%	3.04	0.016	0.13	4.17%
LC RC 12%	3.61	0.051	0.23	6.28%

Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°64**

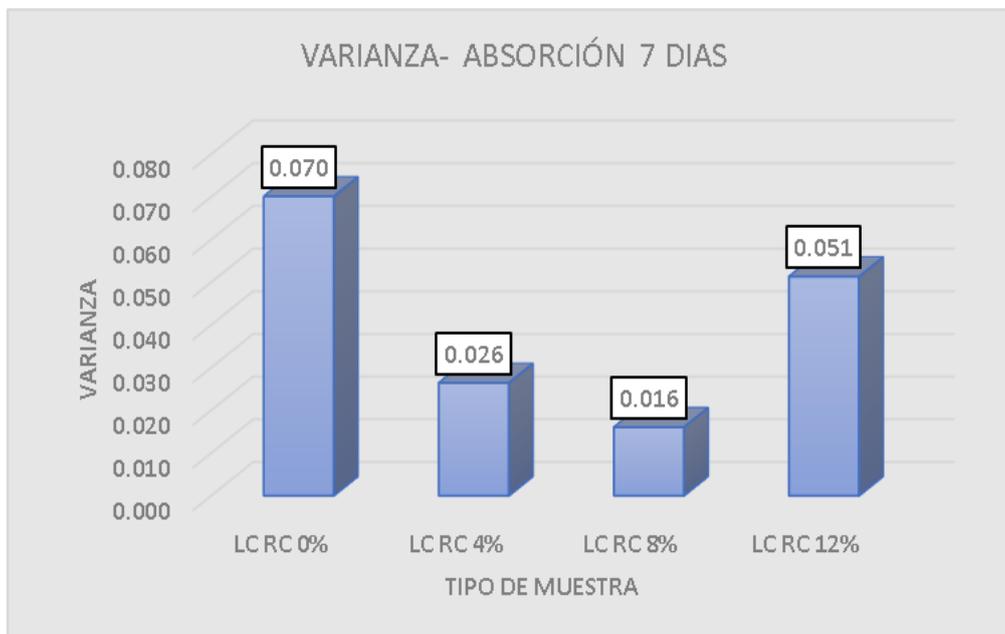
*Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Absorción a los 7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°65**

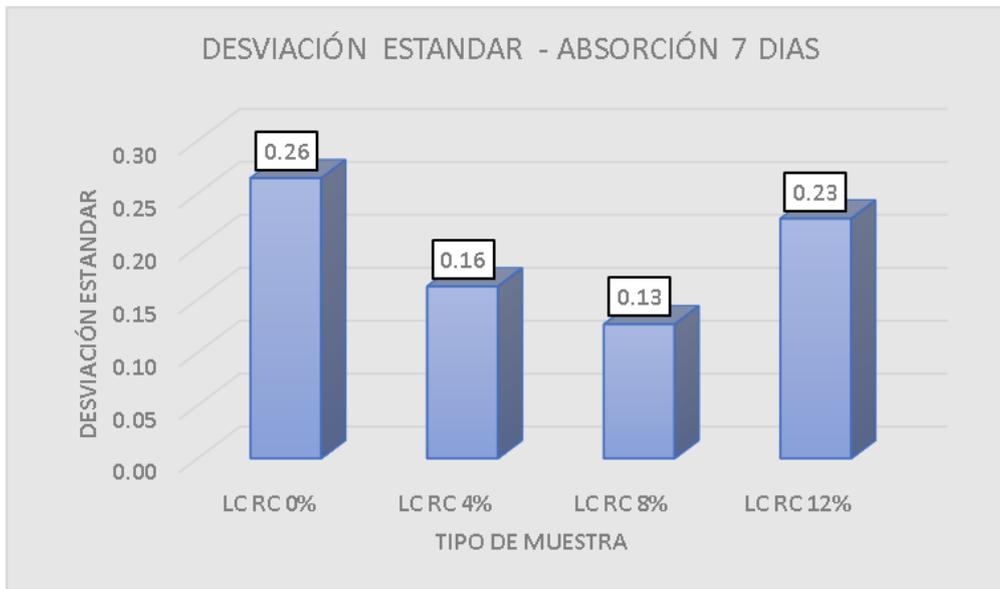
*Gráfico Estadístico “Varianza” de la Absorción a los 7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°66**

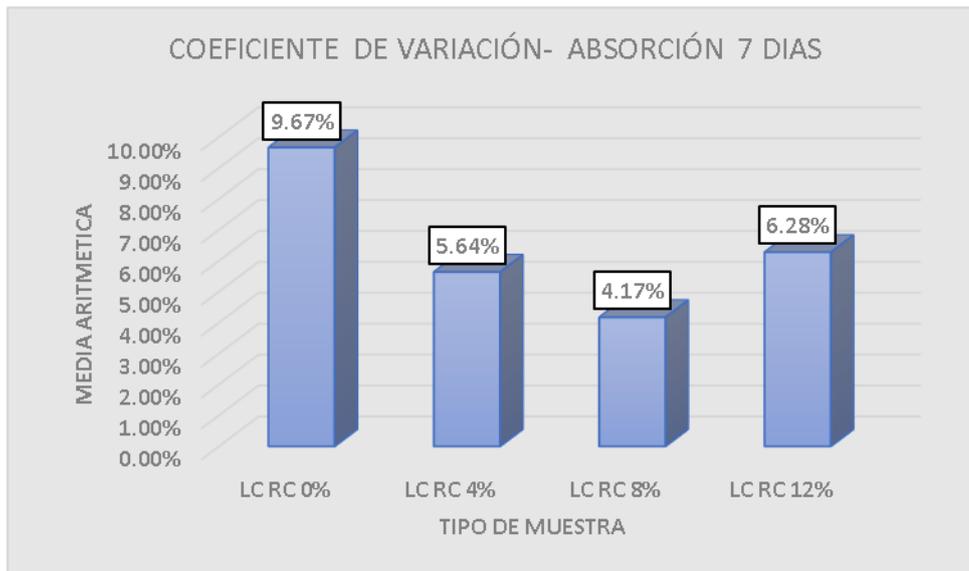
*Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Absorción a los 7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°67**

*Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Absorción a los 7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

### 3.1.5 Análisis Estadístico de la Absorción del ladrillo concreto caucho a los 14 Días.

Se calculó la media aritmética de la absorción de todos los ladrillos de concreto caucho a los 14 días y se elaboró los datos estadísticos como se muestra en la Tabla N°82 para analizar la relación con los diseños que se indican en las Figuras N°68, N°69, N°70 y N°71.

**Tabla N°82**

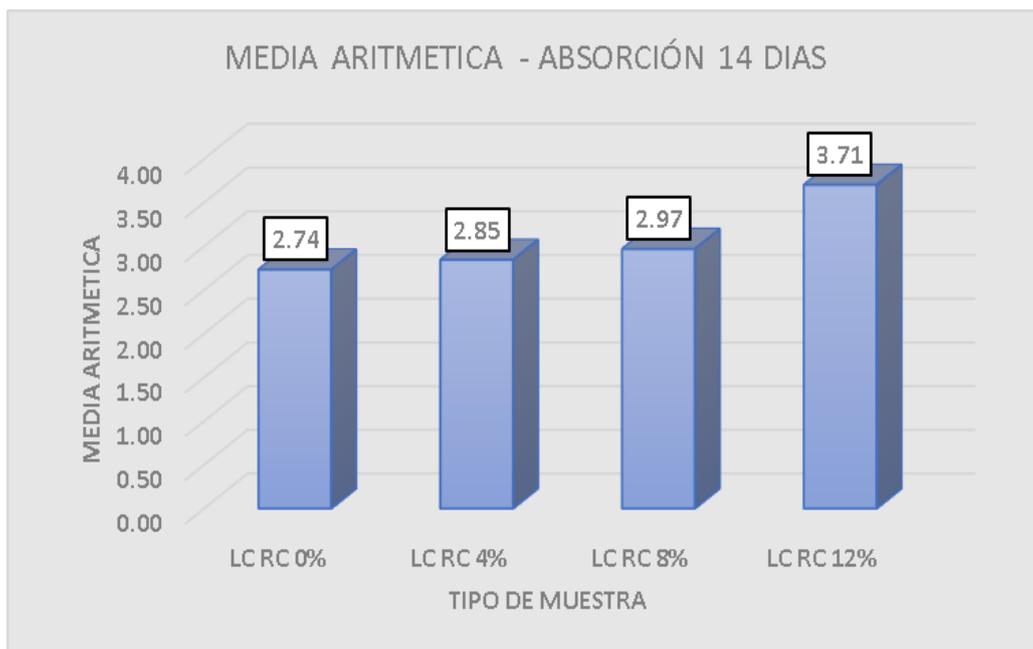
Datos estadísticos de la Absorción a los 14 días.

<i>TIPO DE MUESTRA</i>	<i>MEDIA ARITMETICA</i>	<i>VARIANZA</i>	<i>DESVIACION ESTANDAR</i>	<i>COEFICIENTE DE VARIACIÓN</i>
LC RC 0%	2.74	0.014	0.12	4.28%
LC RC 4%	2.85	0.023	0.15	5.31%
LC RC 8%	2.97	0.010	0.10	3.34%
LC RC 12%	3.71	0.074	0.27	7.36%

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°68**

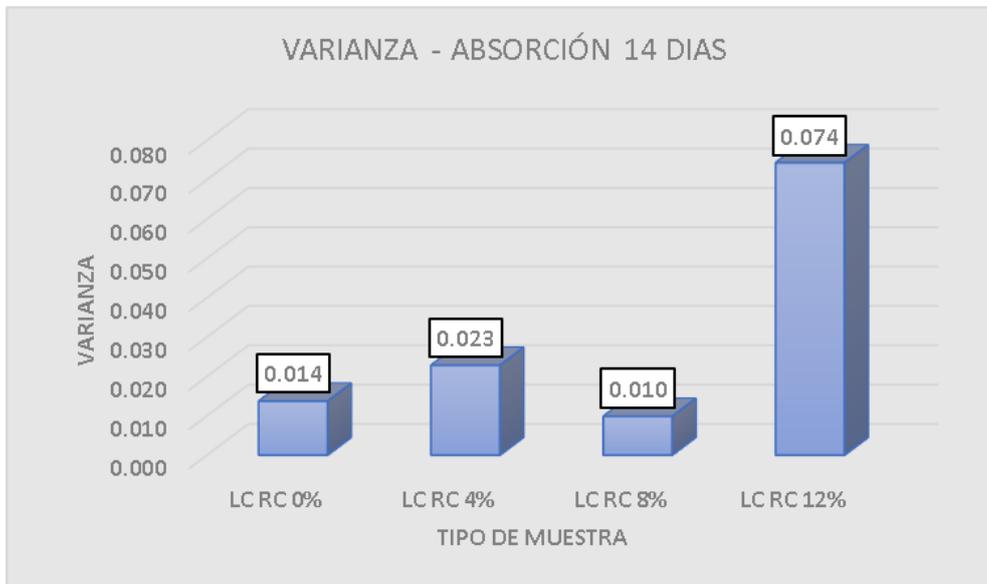
*Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Absorción a los 14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°69**

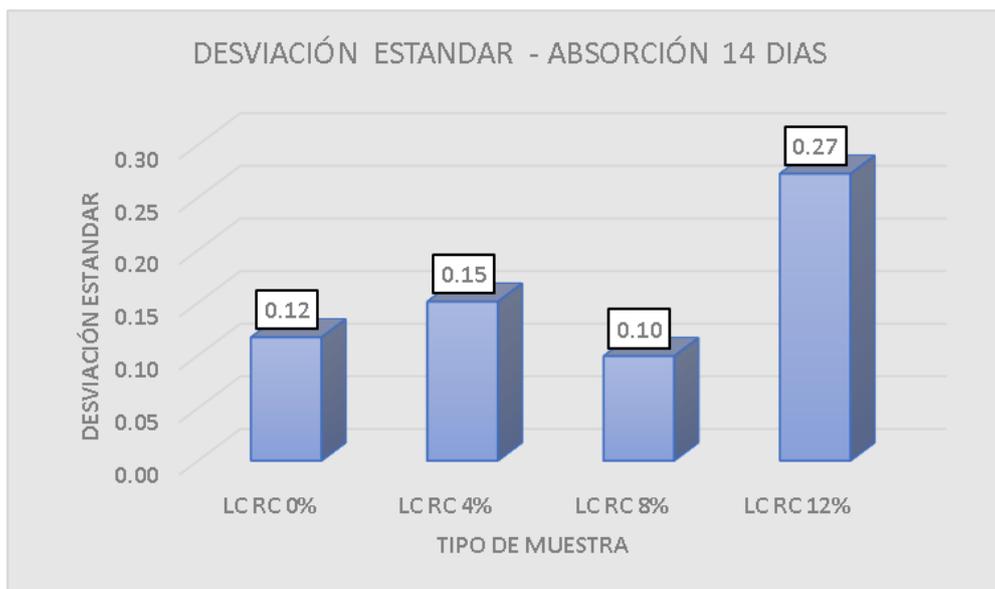
Gráfico Estadístico “Varianza” de la Absorción a los 14 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°70**

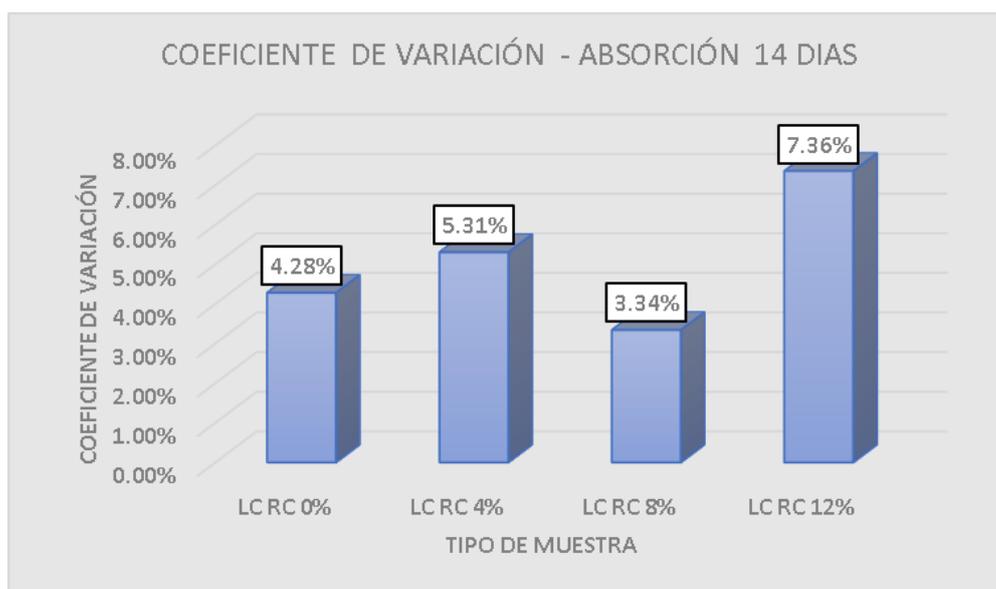
Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Absorción a los 14 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°71**

*Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Absorción a los 14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### 3.1.6 *Análisis Estadístico de la Absorción del ladrillo concreto caucho a los 28 Días.*

Se calculó la media aritmética de la absorción de todos los ladrillos de concreto caucho a los 28 días y se elaboró los datos estadísticos como se muestra en la Tabla N°83 para analizar la relación con los diseños que se indican en las Figuras N°68, N°69, N°70 y N°71.

**Tabla N°83**

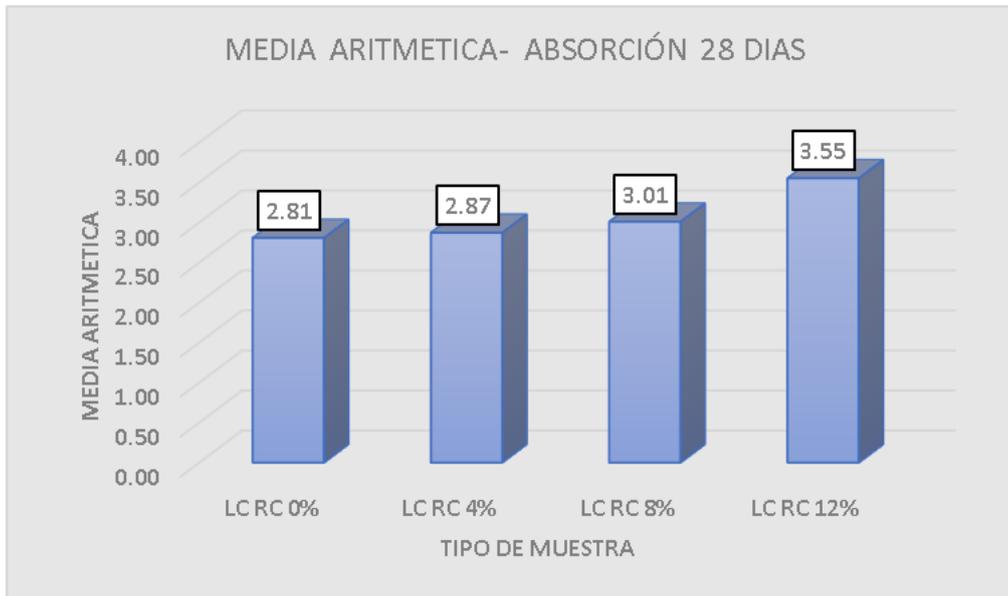
Datos estadísticos de la Absorción a los 28 días.

<i>TIPO DE MUESTRA</i>	<i>MEDIA ARITMETICA</i>	<i>VARIANZA</i>	<i>DESVIACION ESTANDAR</i>	<i>COEFICIENTE DE VARIACIÓN</i>
LC RC 0%	2.81	0.021	0.145	5.17%
LC RC 4%	2.87	0.072	0.268	9.34%
LC RC 8%	3.01	0.017	0.129	4.28%
LC RC 12%	3.55	0.052	0.228	6.41%

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°72**

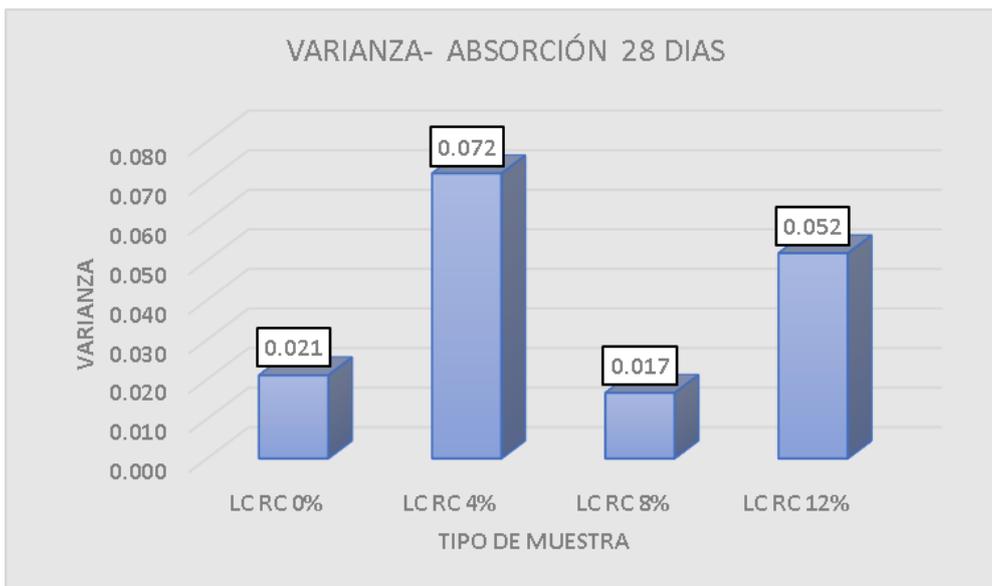
*Gráfico Estadístico “Media Aritmética” de la Absorción a los 28 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°73**

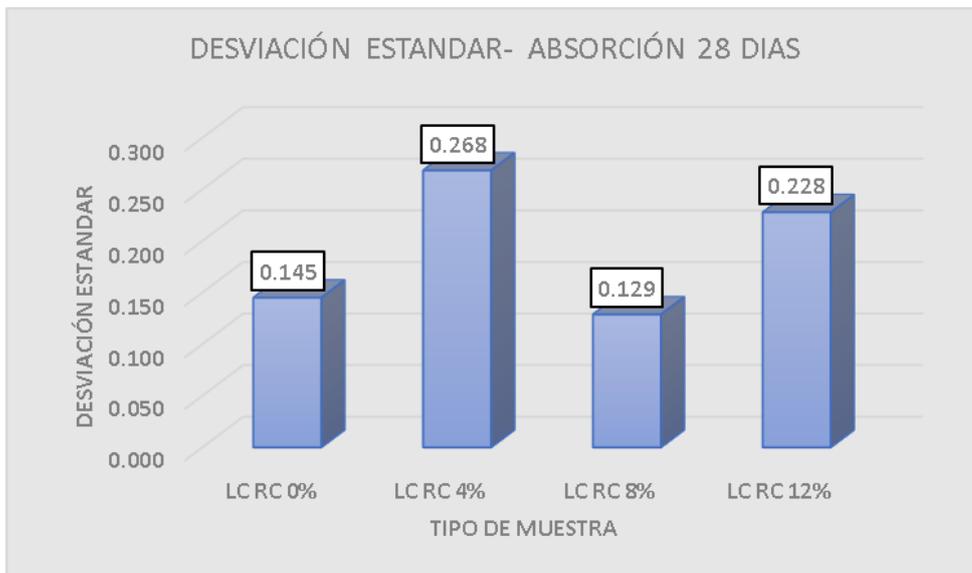
*Gráfico Estadístico “Varianza” de la Absorción a los 28 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°74**

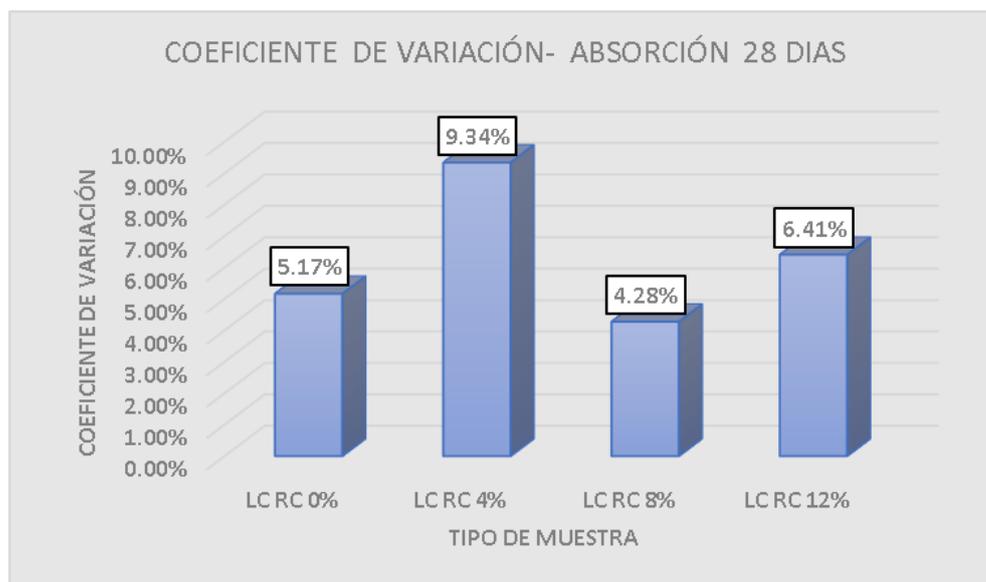
*Gráfico Estadístico “Desviación Estándar” de la Absorción a los 28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°75**

*Gráfico Estadístico “Coeficiente de Variación” de la Absorción a los 28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### 3.2. Diseño experimental.

Para poder evaluar nuestro diseño experimental se analizó la forma de evolución del crecimiento de la resistencia a compresión de nuestro ladrillo de concreto caucho a las

edades de 7 días, 14 días y 28 días; tomando en cuenta la media aritmética de todos nuestros diseños como se muestra en la Tabla N°84.

**Tabla N°84**

Resistencia promedio a la compresión.

<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>		
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
LC RC 0%	126.96	132.20	138.95
LC RC 4%	72.55	99.03	121.97
LC RC 8%	68.16	78.61	96.92
LC RC 12%	48.62	59.64	72.13

*Nota.* Elaboración Propia.

Del mismo modo se analizó el comportamiento de la absorción del ladrillo de concreto caucho en las edades de 7 días, 14 días y 28 días; tomando en cuenta la media aritmética de todos nuestros diseños como se muestra en la Tabla N°85.

**Tabla N°85**

Resistencia promedio a la compresión.

<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>Absorción</b>		
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
LC RC 0%	2.74	2.74	2.81
LC RC 4%	2.88	2.85	2.87
LC RC 8%	3.04	2.97	3.01
LC RC 12%	3.61	3.71	3.55

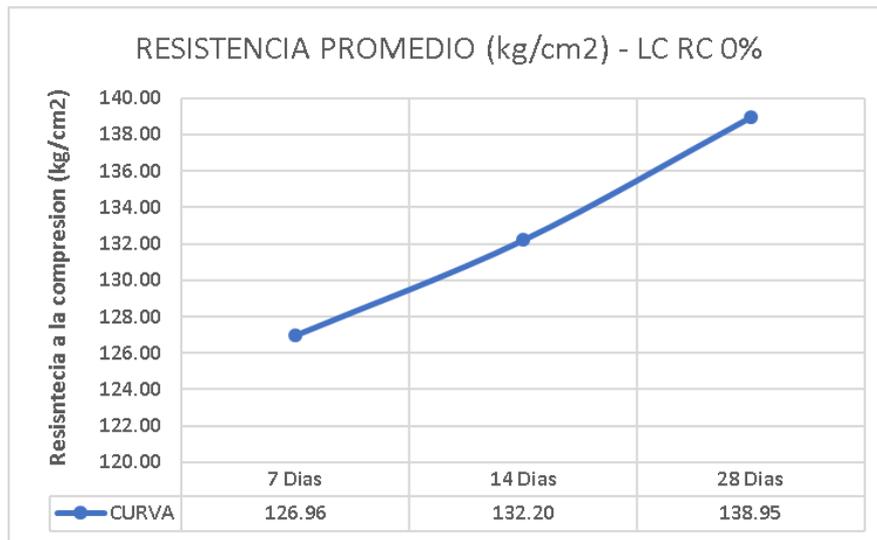
*Nota.* Elaboración Propia.

### 3.2.1. Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 0%PP

Con la finalidad de observar el crecimiento de la resistencia en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°76 para nuestro Grupo de Control LC RC 0% PP.

**Figura N°76**

**Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 0%PP.**



*Nota.* Elaboración Propia.

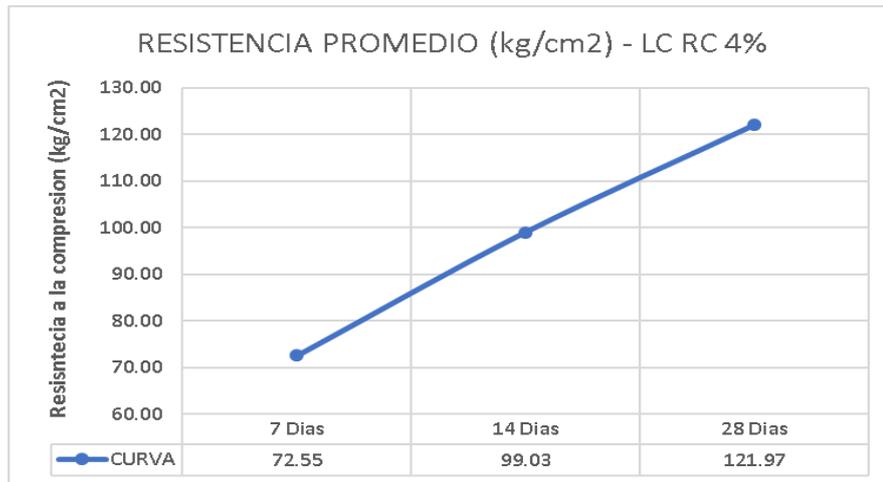
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra resistencia a la compresión se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando su resistencia a los 7,14 y 28 días igual a 126.96 Kg/cm<sup>2</sup>, 132.20 Kg/cm<sup>2</sup> y 138.95 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**3.2.2. Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 4%PP**

Con la finalidad de observar el crecimiento de la resistencia en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°77 para nuestro Grupo de Control LC RC 4% PP.

**Figura N°77**

*Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

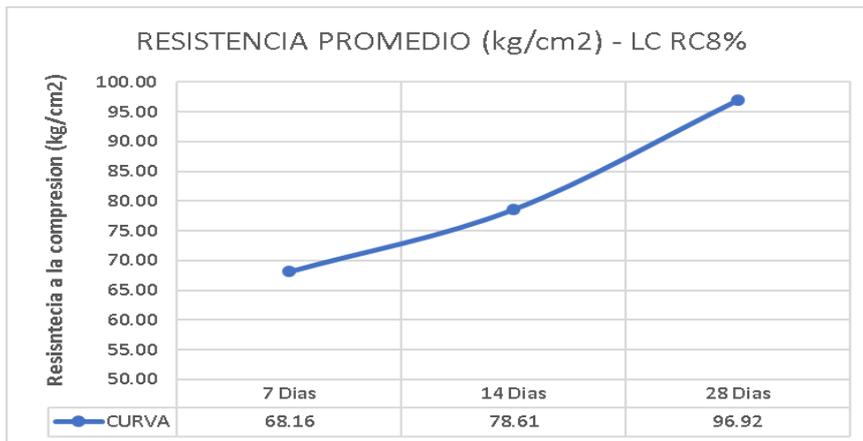
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra resistencia a la compresión se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando su resistencia a los 7,14 y 28 días igual a 72.55 Kg/cm<sup>2</sup>, 99.03 Kg/cm<sup>2</sup> y 121.97 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### 3.2.3. *Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 8%PP*

Con la finalidad de observar el crecimiento de la resistencia en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°78 para nuestro Grupo de Control LC RC 8% PP.

**Figura N°78**

*Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

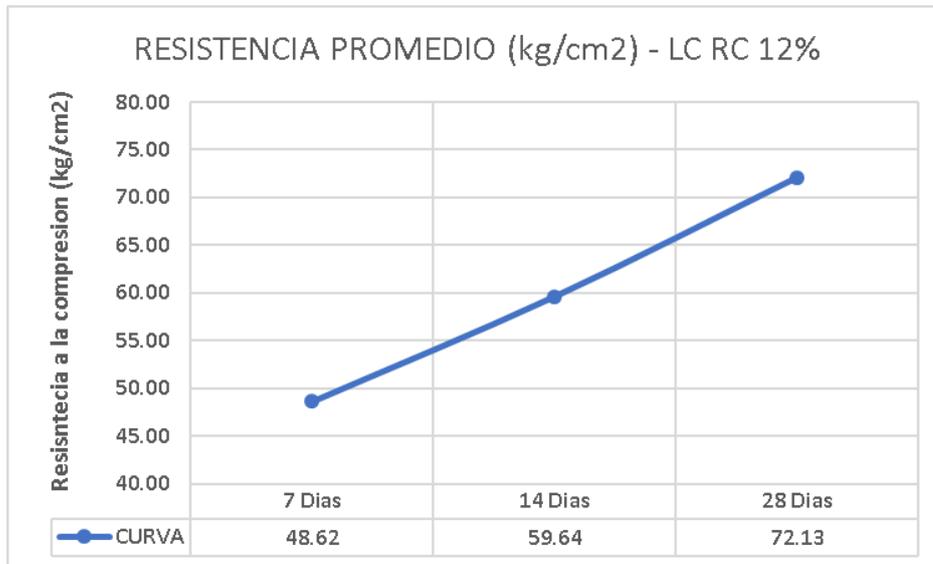
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra resistencia a la compresión se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando su resistencia a los 7,14 y 28 días igual a 68.18 Kg/cm<sup>2</sup>, 78.61 Kg/cm<sup>2</sup> y 96.92 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

#### **3.2.4. Curva de Resistencia Promedio a la Compresión LC RC 12%PP**

Con la finalidad de observar el crecimiento de la resistencia en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°79 para nuestro Grupo de Control LC RC 12% PP.

**Figura N°79**

*Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

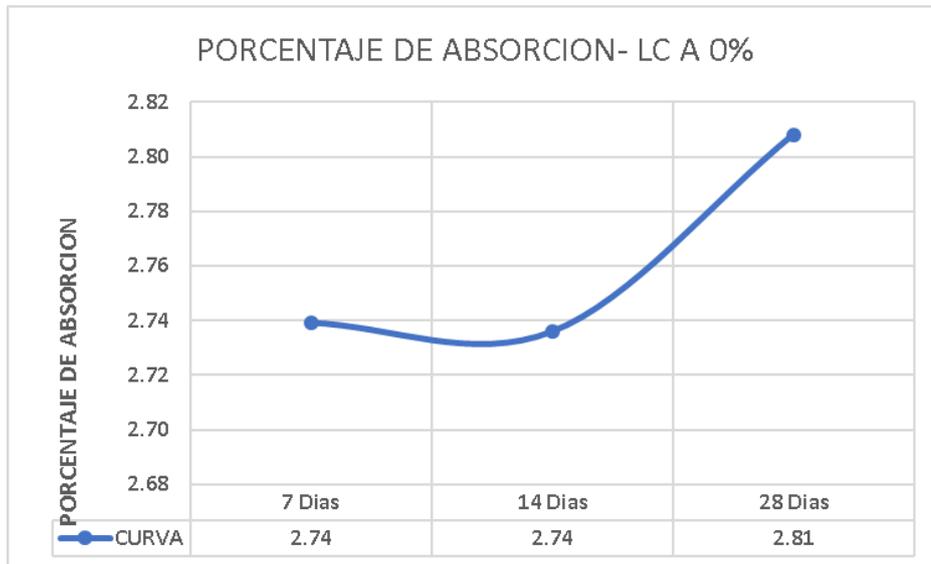
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra resistencia a la compresión se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando su resistencia a los 7,14 y 28 días igual a 48.62 Kg/cm<sup>2</sup>, 59.64 Kg/cm<sup>2</sup> y 72.13 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### 3.2.5. *Curva de Absorción Promedio LC A 0%PP*

Con la finalidad de observar el decrecimiento de la absorción en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la absorción a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°80 para nuestro Grupo de Control LC A 0% PP.

**Figura N°80**

*Curva de Resistencia Promedio a la compresión para LC A 0%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

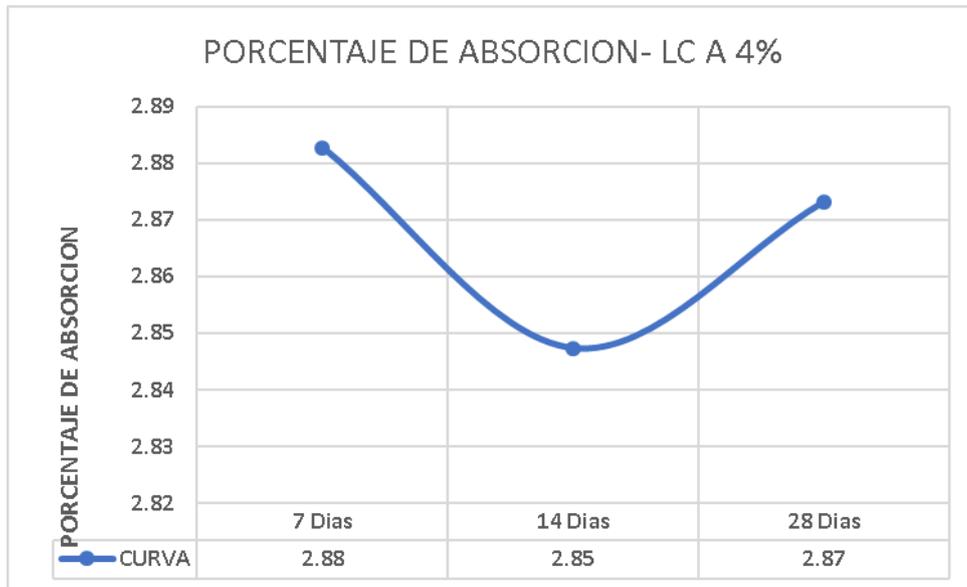
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra resistencia a la compresión se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando la absorción a los 7,14 y 28 días igual a 2.74 %, 2.74 % y 2.81 % respectivamente.

### **3.2.6. Curva de Absorción Promedio LC A 4%PP**

Con la finalidad de observar el decrecimiento de la absorción en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la absorción a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°81 para nuestro Grupo de Control LC A 4% PP.

**Figura N°81**

*Curva de Absorción Promedio a la compresión para LC A 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

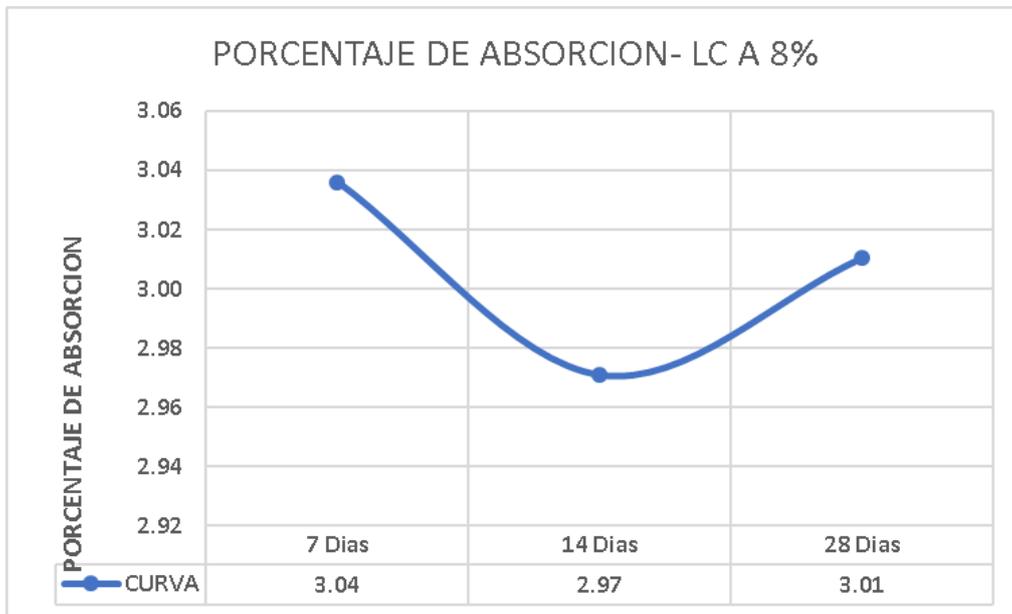
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra absorción promedio se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando la absorción a los 7,14 y 28 días igual a 2.88 %, 2.85 % y 2.87 % respectivamente.

### 3.2.7. *Curva de Absorción Promedio LC A 8%PP*

Con la finalidad de observar el decrecimiento de la absorción en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la absorción a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°82 para nuestro Grupo de Control LC A 8% PP.

**Figura N°82**

*Curva de Absorción Promedio a la compresión para LC A 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

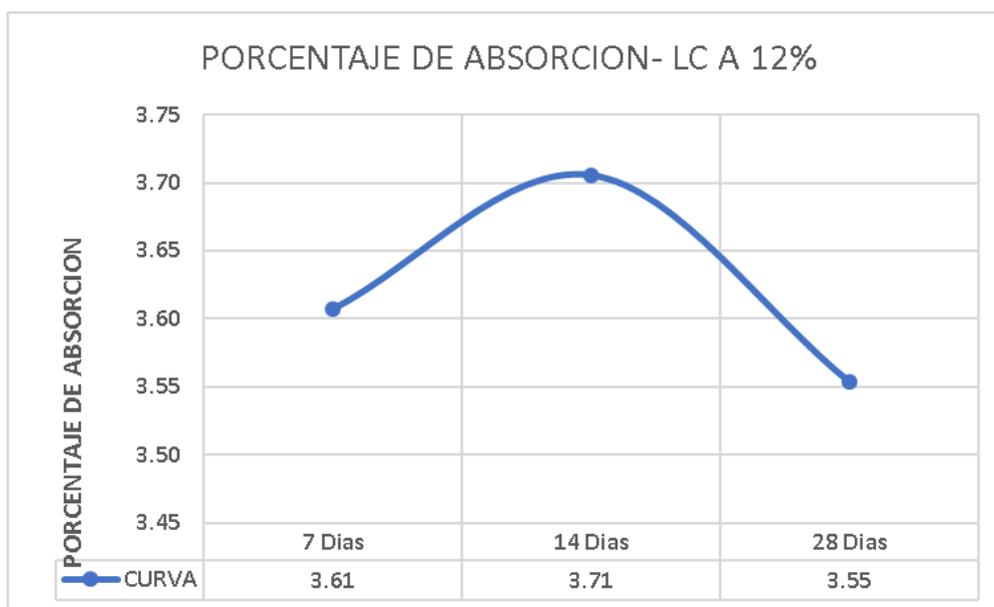
Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra absorción promedio se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando la absorción a los 7,14 y 28 días igual a 3.04 %, 2.97 % y 3.01 % respectivamente.

### **3.2.8. Curva de Absorción Promedio LC A 12%PP**

Con la finalidad de observar el decrecimiento de la absorción en el ladrillo de concreto caucho, se elaboró una curva polinómica de la absorción a las edades de 7, 14 y 28 días, como se muestra en la Figura N°83 para nuestro Grupo de Control LC A 12% PP.

**Figura N°83**

*Curva de Absorción Promedio a la compresión para LC A 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Como se indica en la figura anterior, observamos que nuestra absorción promedio se va desarrollando de forma creciente de acuerdo como pasan los días alcanzando la absorción a los 7,14 y 28 días igual a 3.61 %, 3.71 % y 3.55 % respectivamente.

### **3.3. Utilización del Análisis de Varianza (ANOVA) para comparar medias de 2 a más muestras.**

En una distribución de probabilidad que surge de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

Se comparan las medias en relación a alguna variable de interés, se utilizan pruebas que determinan si existen o no diferencias significativas entre las medias. Una de ellas es el Análisis de varianza (ANOVA) que consistió en la agrupación de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, donde la varianza esta particionada en ciertos de componentes.

Para el tema de investigación se consideró una confiabilidad del 95% debido a que se requiere una muestra ni muy confiable ni poco confiable por lo que se considera una confiabilidad adecuada para la muestra. Se considero una confiabilidad del 95% del tamaño de una muestra para validar la hipótesis, entonces analizamos las regiones para la aceptación y/o el rechazo haciendo un contraste de la hipótesis. Teniendo el valor

95% nos queda el margen de aceptación o rechazo de la hipótesis  $\alpha/2$  que es igual a 0.025, por lo que se tendrá un valor de validación de la hipótesis igual a 4.303.

### 3.4. Análisis Comparativo entre el Grupo de Control y Grupos Experimentales

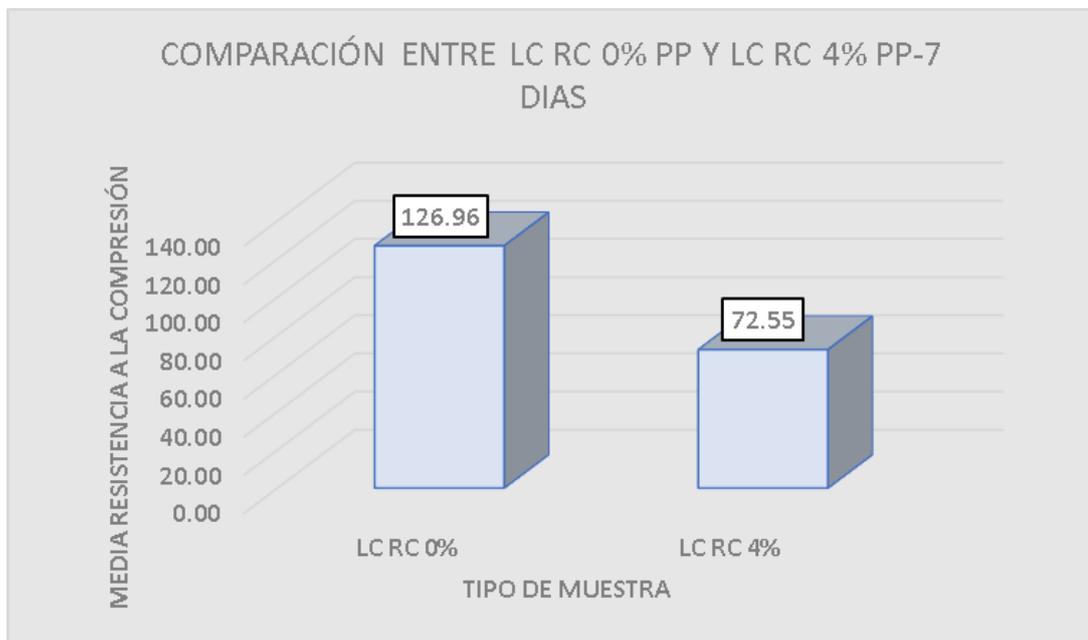
#### 3.4.1. Comparación de Resistencia entre LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.

##### Comparación a los 7 días

Obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el primer Grupo Experimental LC RC 4% PP como se observa en la Figura N°84 a los 7 días.

#### Figura N°84

Comparación de Resistencia a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 7 días, existe una leve disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 4% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -54.41 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°86**

*Promedio de resistencias a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 7 días (Kg/cm2)</b>	
LC RC 0% PP	126.96
LC RC 4% PP	72.55
Diferencia de Fc prom	-54.41

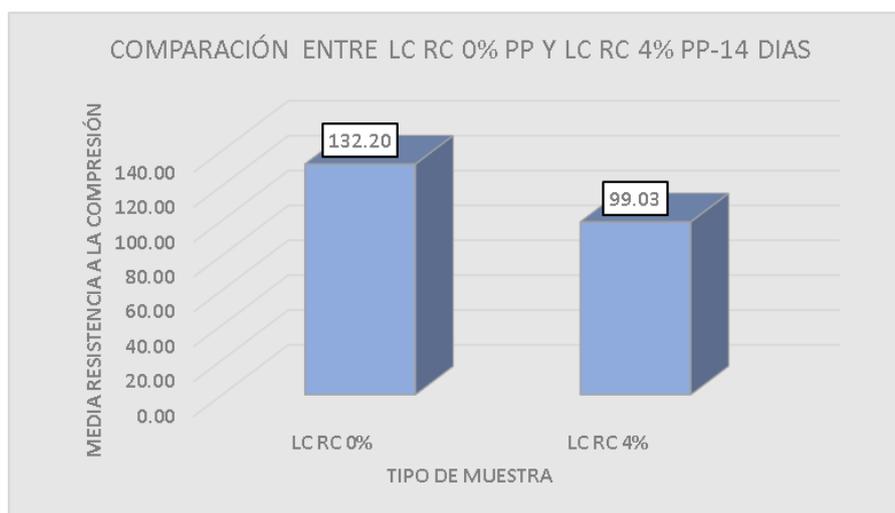
*Nota.* Elaboración Propia.

**Comparación a los 14 días**

De igual manera, obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el primer Grupo Experimental LC RC 4% PP como se observa en la Figura N°85 a los 14 días.

**Figura N°85**

*Comparación de Resistencia a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 14 días, existe una leve disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 4% de caucho reciclado. A continuación, mostraremos el valor de la diferencia de resistencias promedio que es igual a -33.17 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°87**

*Promedio de resistencias a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 14 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
LC RC 0% PP	132.20
LC RC 4% PP	99.03
Diferencia de Fc prom	-33.17

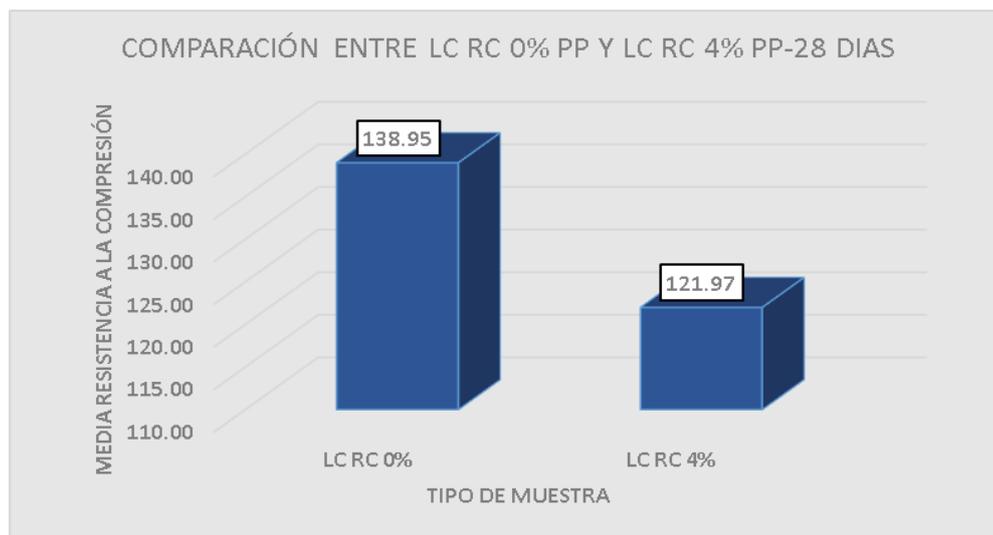
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 28 días**

Finalmente, obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el primer Grupo Experimental LC RC 4% PP como se observa en la Figura N°86 a los 28 días.

**Figura N°86**

*Comparación de Resistencia a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 28 días, existe una leve disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 4% de caucho reciclado. Se observa el valor de la diferencia de resistencias promedio es igual a -16.98 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°88**

*Promedio de resistencias a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 28 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
LC RC 0% PP	138.95
LC RC 4% PP	121.97
Diferencia de Fc prom	-16.98

*Nota.* Elaboración Propia.

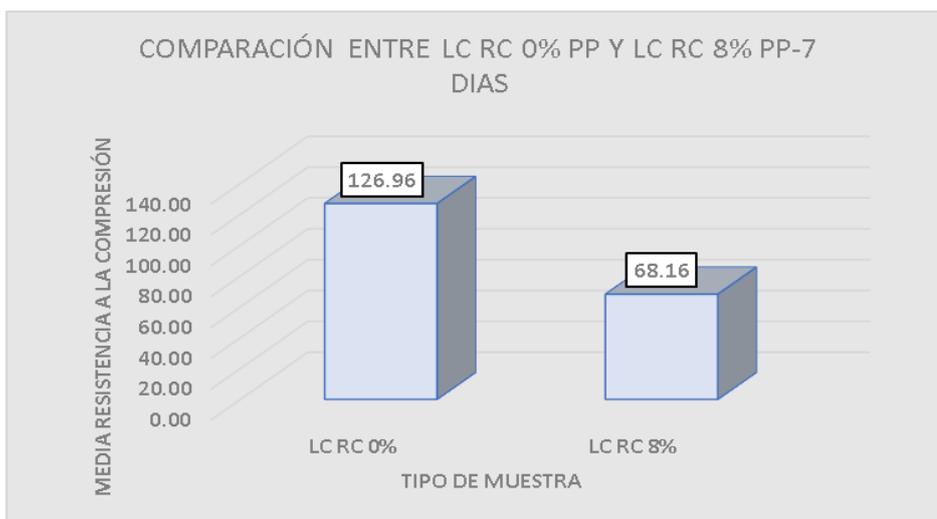
### 3.4.2. Comparación de Resistencia entre LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.

#### Comparación a los 7 días

Obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el segundo Grupo Experimental LC RC 8% PP como se observa en la Figura N°87 a los 7 días.

**Figura N°87**

*Comparación de Resistencia a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 7 días, existe disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 8% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -58.8 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°89**

*Promedio de resistencias a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 7 días (Kg/cm2)</b>	
LC RC 0% PP	126.96
LC RC 8% PP	68.16
Diferencia de Fc prom	-58.8

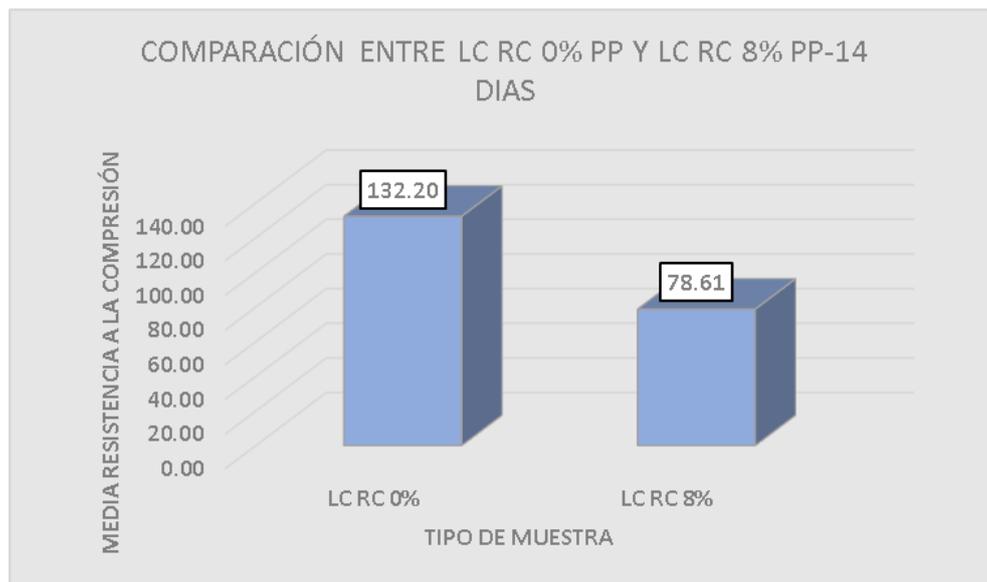
*Nota.* Elaboración Propia.

**Comparación a los 14 días**

Seguidamente, obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el segundo Grupo Experimental LC RC 8% PP como se observa en la Figura N°88 a los 14 días.

**Figura N°88**

*Comparación de Resistencia a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 14 días, existe disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 8% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -53.59 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°90**

*Promedio de resistencias a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 14 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
LC RC 0% PP	132.20
LC RC 8% PP	78.61
Diferencia de Fc prom	-53.59

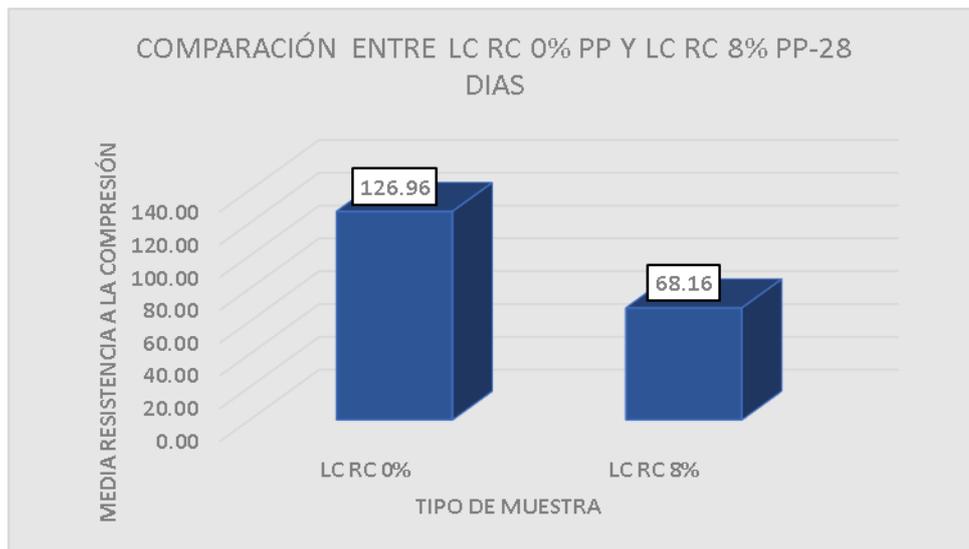
*Nota.* Elaboración Propia.

**Comparación a los 28 días**

De la misma forma, obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el segundo Grupo Experimental LC RC 8% PP como se observa en la Figura N°89 a los 28 días.

**Figura N° 89**

*Comparación de Resistencia a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 28 días, existe disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 8% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -58.80 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°91**

*Promedio de resistencias a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 28 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
LC RC 0% PP	126.96
LC RC 8% PP	68.16
Diferencia de Fc prom	-58.80

*Nota.* Elaboración Propia.

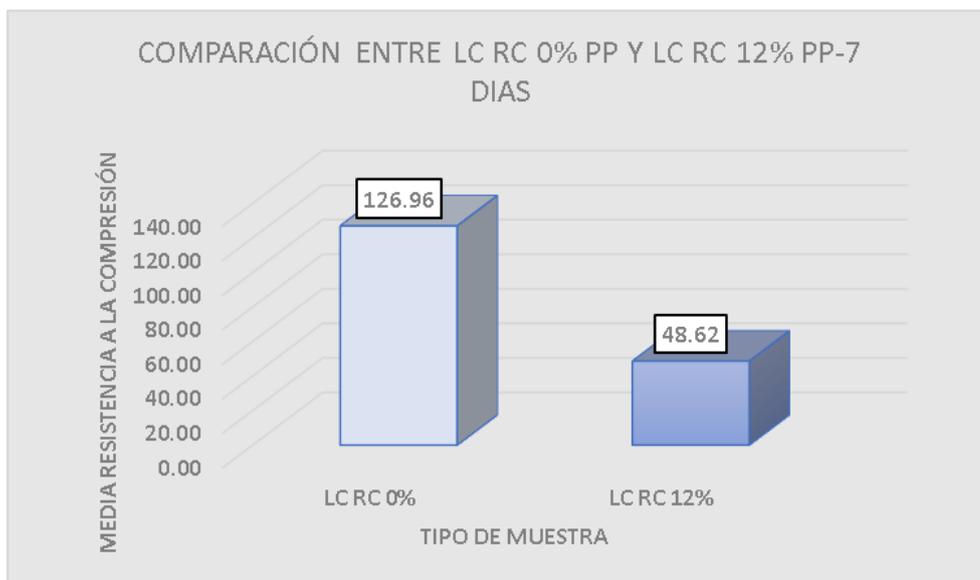
### 3.4.3. Comparación de Resistencia entre LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.

#### Comparación a los 7 días

Obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el tercer Grupo Experimental LC RC 12% PP como se observa en la Figura N°90 a los 7 días.

**Figura N° 90**

*Comparación de Resistencia a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 7 días, existe una mayor disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 12% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -78.34 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°92**

*Promedio de resistencias a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 7 días (Kg/cm2)</b>	
LC RC 0% PP	126.96
LC RC 12% PP	48.62
Diferencia de Fc prom	-78.34

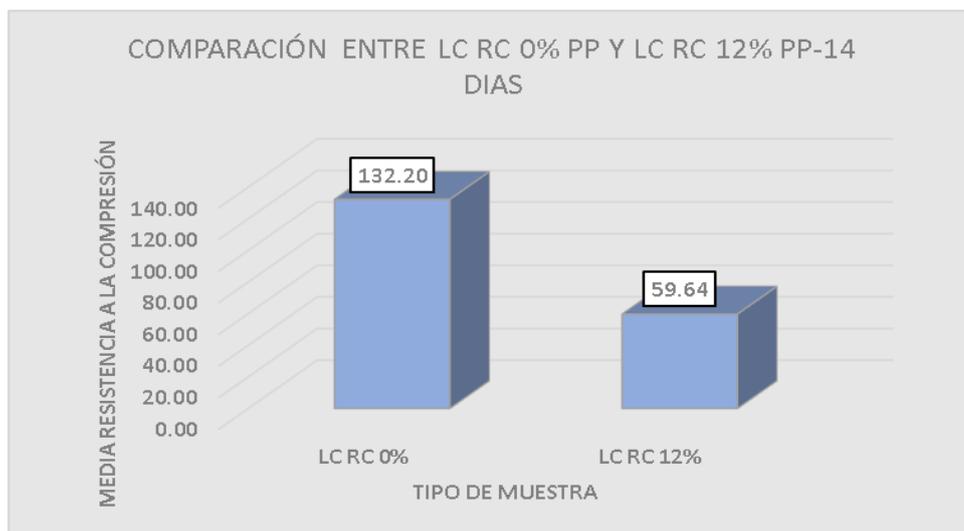
*Nota.* Elaboración Propia.

**Comparación a los 14 días**

De la misma forma, obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el tercer Grupo Experimental LC RC 12% PP como se observa en la Figura N°91 a los 14 días.

**Figura N° 91**

*Comparación de Resistencia a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 14 días, existe una mayor disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 12% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -67.32 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°93**

*Promedio de resistencias a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 14 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
LC RC 0% PP	126.96
LC RC 12% PP	59.64
Diferencia de Fc prom	-67.32

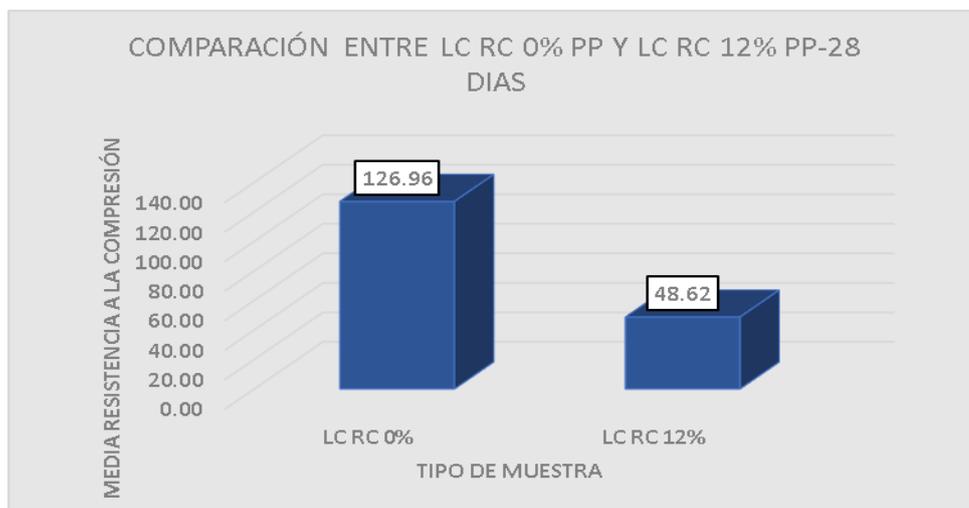
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 28 días**

De la misma forma, obtenidas las Resistencias Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el tercer Grupo Experimental LC RC 12% PP como se observa en la Figura N°92 a los 28 días.

**Figura N°92**

*Comparación de Resistencia a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 28 días, existe una mayor disminución de la resistencia de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 12% de caucho reciclado. Se observa la diferencia de resistencias promedio que es igual a -78.34 kg/cm<sup>2</sup>:

**Tabla N°94**

*Promedio de resistencias a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*

<b>Resistencia Promedio a los 28 días (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
LC RC 0% PP	126.96
LC RC 12% PP	48.62
Diferencia de Fc prom	-78.34

*Nota.* Elaboración Propia.

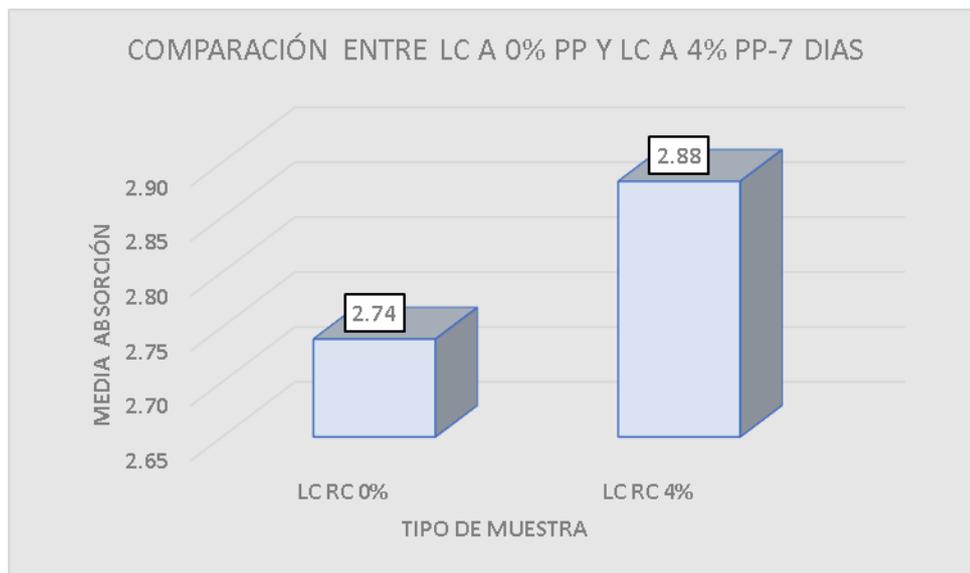
### 3.4.4. Comparación de Absorción entre LC A 0%PP y LC A 4%PP.

#### Comparación a los 7 días

Obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el primer Grupo Experimental LC RC 4% PP como se observa en la Figura N°93 a los 7 días.

**Figura N°93**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 7 días, existe una leve reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 4% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.14 %:

**Tabla N°95**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 7 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.74
LC RC 4% PP	2.88
Diferencia del % abs. Prom.	0.14

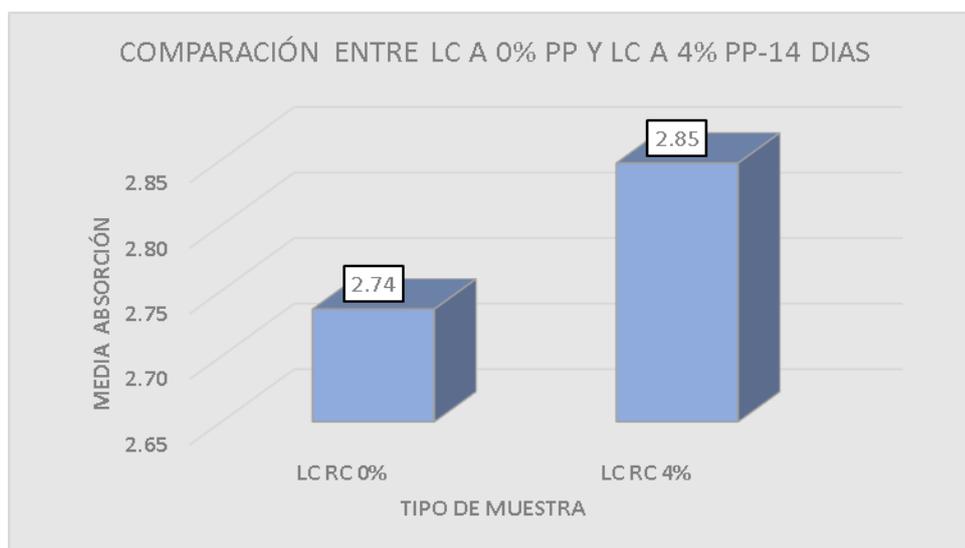
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 14 días**

De la misma manera, obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el primer Grupo Experimental LC RC 4% PP como se observa en la Figura N°94 a los 14 días.

**Figura N° 94**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 14 días, existe una leve reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 4% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.11 %:

**Tabla N°96**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 14 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.74
LC RC 4% PP	2.85
Diferencia del % abs. Prom.	0.11

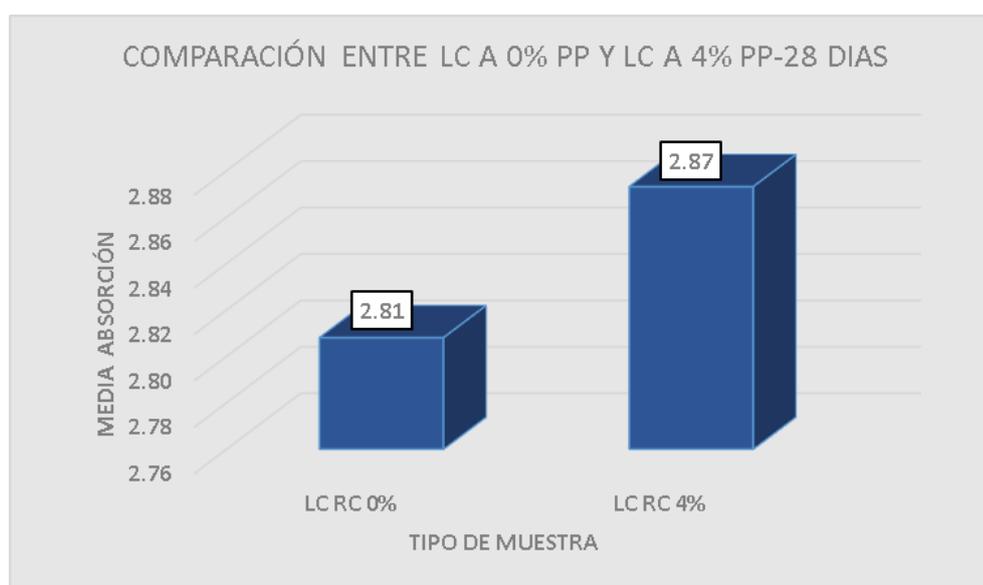
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 28 días**

Seguidamente, obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el primer Grupo Experimental LC RC 4% PP como se observa en la Figura N°95 a los 28 días.

**Figura N° 95**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 28 días, existe una leve reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 4% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.06 %:

**Tabla N°97**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 4%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 28 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.81
LC RC 4% PP	2.87
Diferencia del % abs. Prom.	0.06

*Nota.* Elaboración Propia.

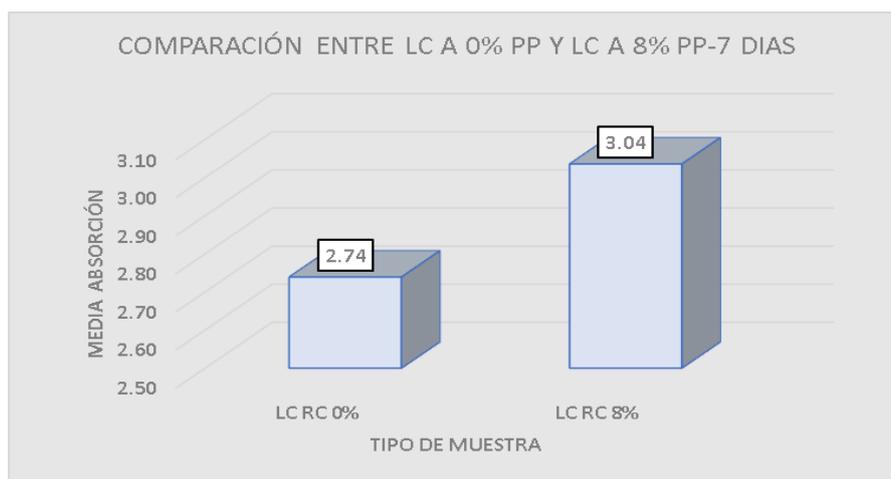
### 3.4.5. Comparación de Absorción entre LC A 0%PP y LC A 8%PP.

#### Comparación a los 7 días

Obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el segundo Grupo Experimental LC RC 8% PP como se observa en la Figura N°96 a los 7 días.

**Figura N°96**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 7 días, existe una media reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 8% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.03 %:

**Tabla N°98**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 7 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.74
LC RC 8% PP	3.04
Diferencia del % abs. Prom.	0.03

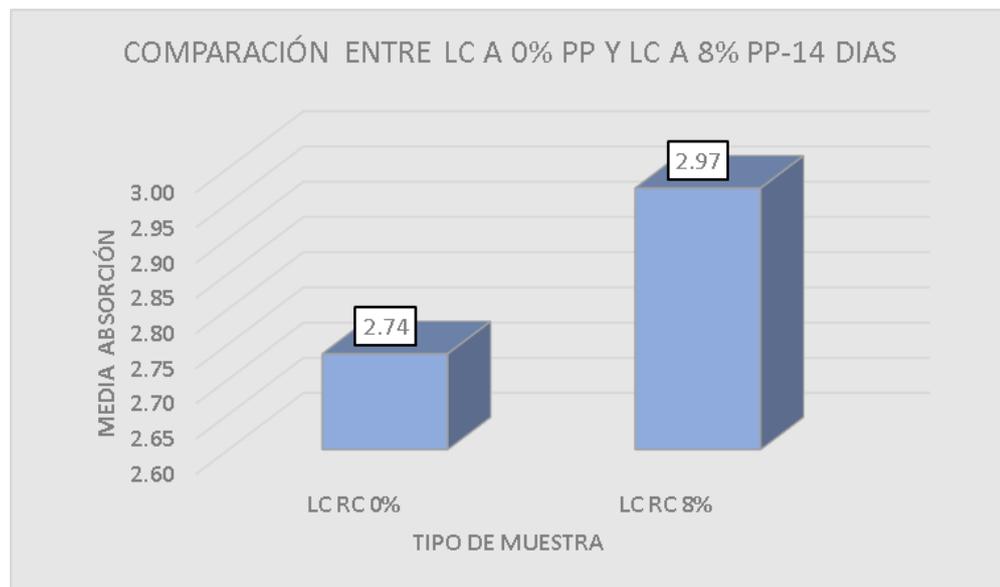
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 14 días**

Seguidamente, obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el segundo Grupo Experimental LC RC 8% PP como se observa en la Figura N°97 a los 14 días.

**Figura N°97**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 14 días, existe una media reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 8% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.02 %:

**Tabla N°99**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 14 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.74
LC RC 8% PP	2.94
Diferencia del % abs. Prom.	0.02

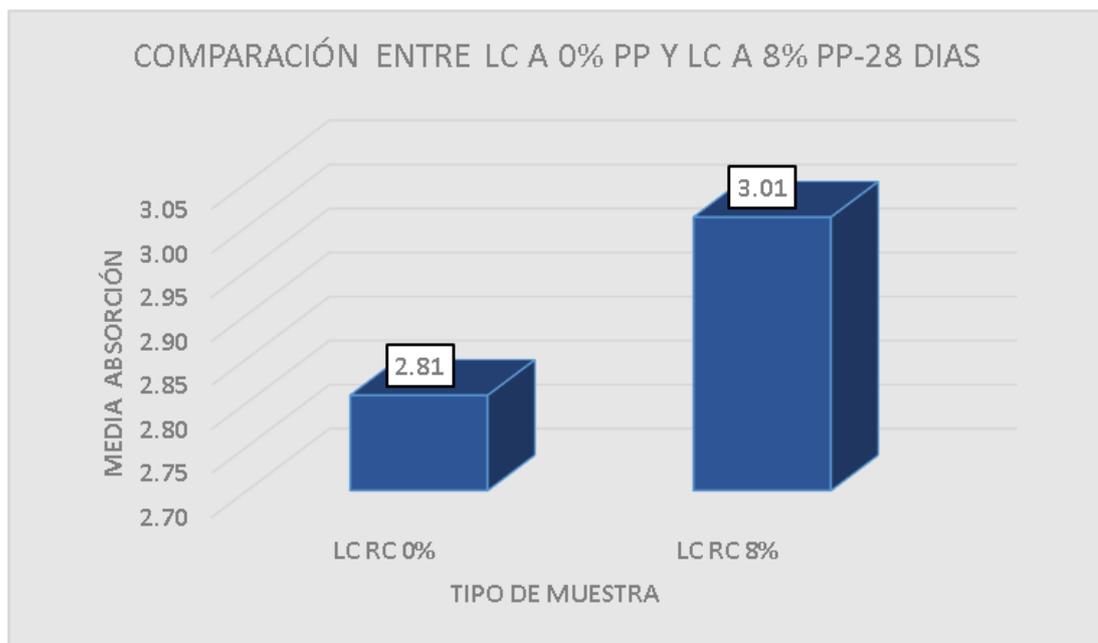
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 28 días**

Seguidamente, obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el segundo Grupo Experimental LC RC 8% PP como se observa en la Figura N°98 a los 28 días.

**Figura N° 98**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 28 días, existe una media reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 8% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.02 %:

**Tabla N°100**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 8%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 28 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.81
LC RC 8% PP	3.01
Diferencia del % abs. Prom.	0.02

*Nota.* Elaboración Propia.

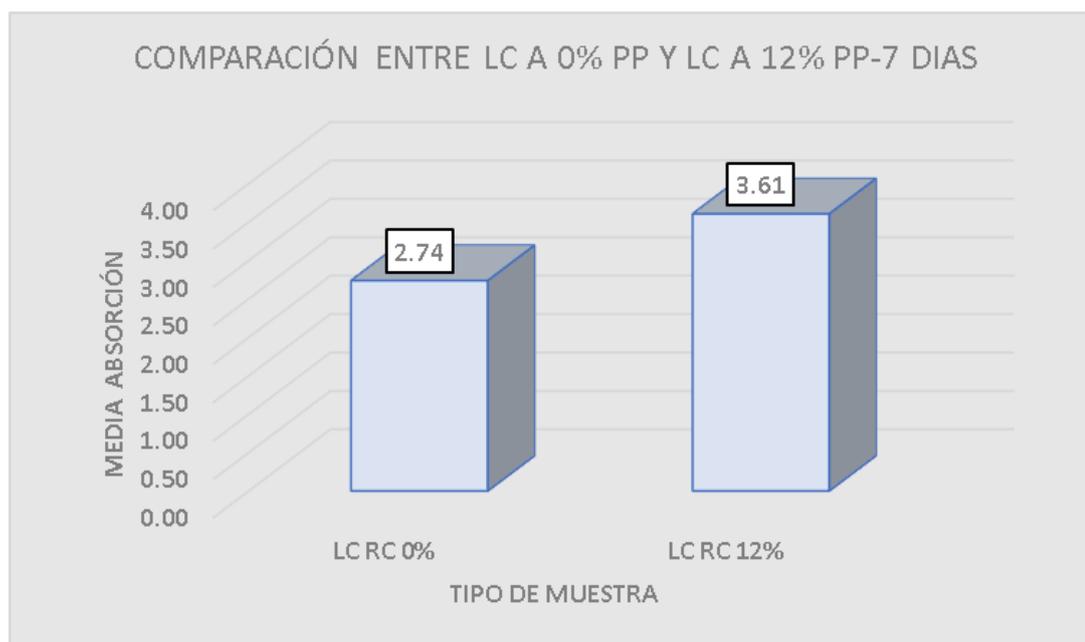
### 3.4.6. Comparación de Absorción entre LC A 0%PP y LC A 12%PP.

#### Comparación a los 7 días

Obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el tercer Grupo Experimental LC RC 12% PP como se observa en la Figura N°99 a los 7 días.

**Figura N° 99**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 7 días, existe una mayor reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 12% de caucho

reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.87 %:

**Tabla N°101**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 7 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 7 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.74
LC RC 12% PP	3.61
Diferencia del % abs. Prom.	0.87

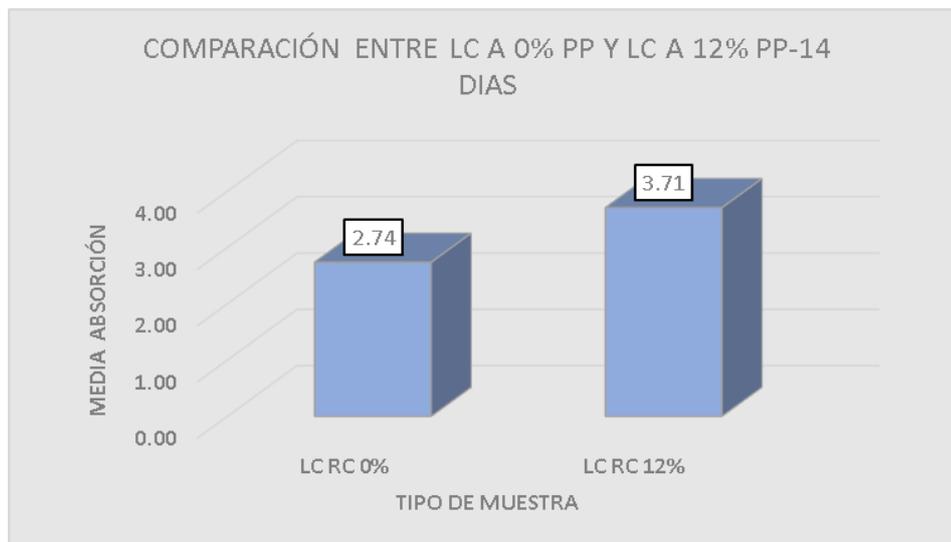
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 14 días**

Obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el tercer Grupo Experimental LC RC 12% PP como se observa en la Figura N°100 a los 14 días.

**Figura N°100**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 14 días, existe una mayor reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 12% de caucho

reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.97 %:

**Tabla N°102**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 14 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 14 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.74
LC RC 12% PP	3.71
Diferencia del % abs. Prom.	0.97

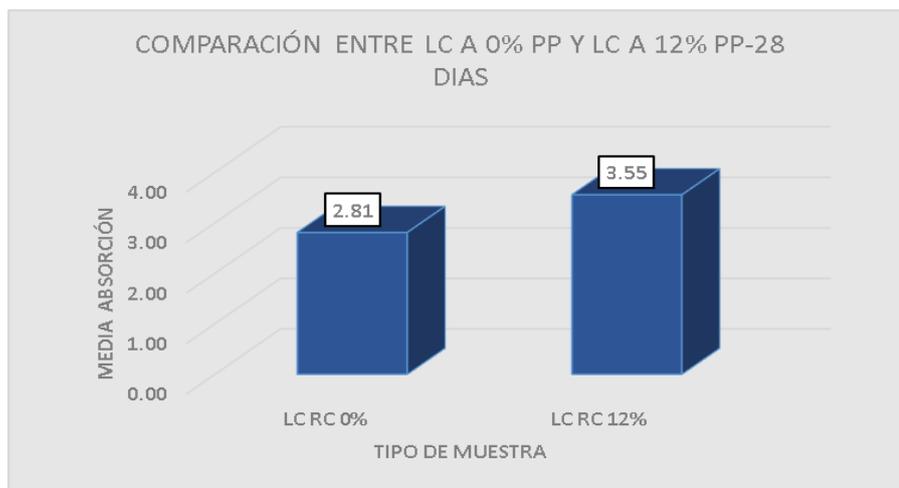
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Comparación a los 28 días**

Obtenidas los porcentajes de Absorciones Promedio, se procedió a hacer la comparación entre el Grupo de Control LC RC 0% PP y el tercer Grupo Experimental LC RC 12% PP como se observa en la Figura N°101 a los 28 días.

**Figura N°101**

*Comparación de Porcentaje de Absorción a 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se puede observar que, a los 28 días, existe una mayor reducción de porcentaje de absorción de concreto al adicionar al ladrillo patrón LC RC 0% PP el 12% de caucho reciclado. Se observa la diferencia del porcentaje absorción promedio es igual a 0.97 %:

**Tabla N°103**

*Diferencia de porcentaje de absorción a los 28 días, LC RC 0%PP y LC RC 12%PP.*

<b>% Absorción Promedio a los 28 días (%)</b>	
LC RC 0% PP	2.81
LC RC 12% PP	3.55
Diferencia del % abs. Prom.	0.74

*Nota.* Elaboración Propia.

### 3.5. Estudio y Comparación de Costos

Realizamos un estudio comparativo para determinar los costos de cada grupo de diseños.

#### **Concreto sin caucho o LC CR 0% PP.**

**Tabla N°104**

*Costo por metro cubico del concreto con 0% de caucho.*

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	kg	3.73	0.70	2.611	
Agua	m3	0.721	1.00	0.72	
Arena	m3	0.0248	70.00	1.74	
pedra	m3	0.0081	85.00	0.69	
<b>COSTO TOTAL POR M3</b>	m3				<b>5.8</b>

*Nota.* Elaboración Propia.

#### **Concreto con 4% de caucho o LC CR 4% PP.**

**Tabla N°105**

*Costo por metro cubico del concreto con 4% de caucho.*

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
Cemento	kg	3.73	0.70	2.611	
Agua	m3	0.721	1.00	0.72	
Arena	m3	0.0248	70.00	1.74	
pedra	m3	0.0076	85.00	0.65	
Caucho	m3	0.0003	20	0.006	
<b>COSTO TOTAL POR M3</b>	m3				<b>5.7</b>

*Nota.* Elaboración Propia.

**Concreto con 8% de caucho o LC CR 8% PP.****Tabla N°106***Costo por metro cubico del concreto con 8% de caucho.*

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	TOTAL
Cemento	kg	3.73	0.70	2.611	
Agua	m3	0.721	1.00	0.72	
Arena	m3	0.0248	70.00	1.74	
pedra	m3	0.0071	85.00	0.60	
Caucho	m3	0.0006	20.00	0.01	
<b>COSTO TOTAL POR</b>					
<b>M3</b>	m3				<b>5.68</b>

*Nota. Elaboración Propia.***Concreto con 12% de caucho o LC CR 12% PP.****Tabla N°107***Costo por metro cubico del concreto con 12% de caucho.*

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. PARCIAL	TOTAL
Cemento	kg	3.73	0.70	2.611	
Agua	m3	0.721	1.00	0.72	
Arena	m3	0.0248	70.00	1.74	
pedra	m3	0.0066	85.00	0.56	
Caucho	m3	0.0009	20.00	0.02	
<b>COSTO TOTAL POR</b>					
<b>M3</b>	m3				<b>5.65</b>

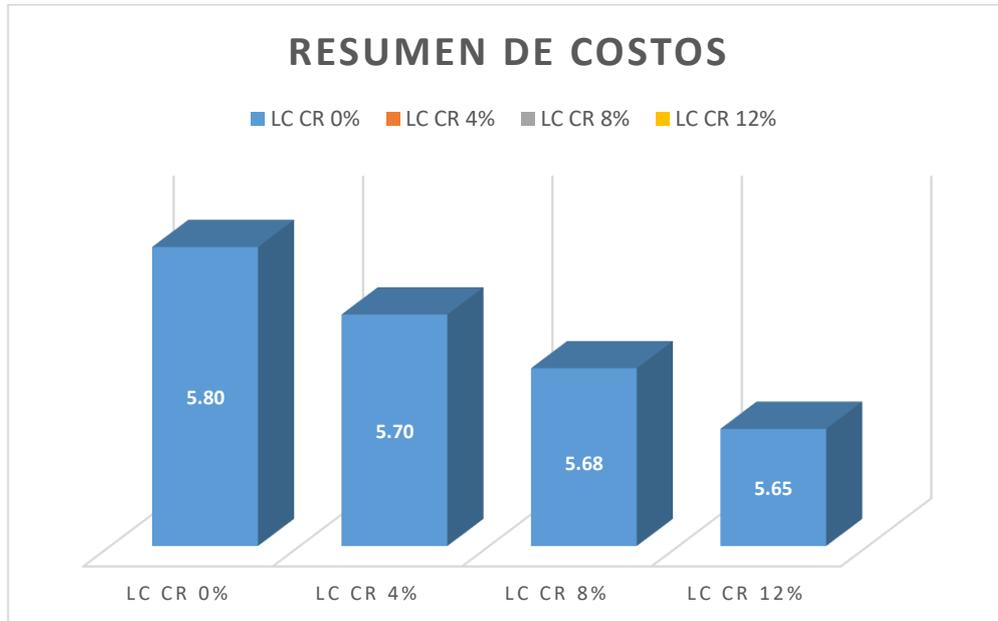
*Nota. Elaboración Propia.*

Para realizar un análisis y determinar los costos, tenemos que comparar el valor del costo del metro cubico de cada tipo de concreto.

**Tabla N°108***Resumen de Costos*

DISEÑO DE MEZCLA	COSTO (m3)
LC CR 0%	5.80
LC CR 4%	5.70
LC CR 8%	5.68
LC CR 12%	5.65

*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°102***Resumen de Costos*

*Nota.* Elaboración Propia.

Analizando los costos podemos decir que, los ladrillos de concreto con porcentaje de caucho son más económico que aquello sin porcentaje de caucho. Mientras más porcentaje de caucho es más económico.

### 3.6. Validación de Hipótesis

#### 3.6.1. Hipótesis General

Para contrastar la hipótesis “El caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.”, se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianzas (anova tukey), debido que las 12 subdivisiones del tipo de muestra siguen distribución normal.

Al evaluar la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería de caucho reciclado con los porcentajes de (0%, 4%, 8%, 12%) los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión de los tres son  $f^*b = 121.97 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f^*b = 96.92$  y  $f^*b = 72.13 \text{ kg/cm}^2$  se comprobó la coincidencia con la tesis Vilca Fernández (2018) el cual reemplaza en los porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% del agregado fino por caucho granulado y concluye que a mayor cantidad de caucho reciclado la resistencia disminuye, de la misma manera se determinó que absorción disminuye a medida en que se incluye mayor proporción de caucho reciclado en la mezcla concordante con la tesis de Suarez y Mujica (2016) en donde manifiestan que reduce la absorción a mayor porcentaje de caucho, debido a que el caucho no absorbe agua.

Las hipótesis son:

**H1:** Al menos una de las medias es diferente

**H0:**  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$

**H1:** El caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

**H0:** El caucho reciclado no influye en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

#### **Resistencia a la compresión**

**H1:** El caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión.

**H0:** El caucho reciclado no influye en la resistencia a la compresión

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la resistencia a la compresión en las muestras (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión ( $\text{Kg/cm}^2$ ).

**Tabla N°109***Anova*

Resistencia Kg/cm2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	62719,372	11	5701,761	108,204	,000
Dentro de grupos	3161,683	60	52,695		
Total	65881,055	71			

*Nota.* Elaboración Propia.

Para determinar en qué sectores se encuentra diferencias se aplicó la prueba de Tukey.

Las hipótesis son:

Ho:  $\mu_i = \mu_j$

H1:  $\mu_i \neq \mu_j$

Se encontró diferencia significativa en las muestras LC RC 0%, LCRC 4%, LC RC 8% y LC RC 12% (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza Ho). Tal y como se muestra en la Tabla N° 102 “comparaciones múltiples”.

**Tabla N°110***Comparaciones Múltiples*

Variable dependiente: Resistencia Kg/cm2

HSD Tukey

(I) MUESTRA	(J) MUESTRA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0% caucho-7Dias	4% caucho-7Dias	4,99321	4,19105	,988	-9,2568	19,2432
	8% caucho-7Días	30,03988	4,19105	,000	15,7899	44,2899
	12% caucho-7Dias	54,83488	4,19105	,000	40,5849	69,0849
	0% caucho-14Dias	54,41155	4,19105	,000	40,1615	68,6616
	4% caucho-14Dias	58,80321	4,19105	,000	44,5532	73,0532
	8% caucho-14Dias	78,34321	4,19105	,000	64,0932	92,5932
	12% caucho-14Dias	-5,23345	4,19105	,982	-19,4835	9,0166
	0% caucho-28Dias	27,93821	4,19105	,000	13,6882	42,1882
	4% caucho-28Dias	48,35655	4,19105	,000	34,1065	62,6066
	8% caucho-28Dias	67,32488	4,19105	,000	53,0749	81,5749

	12% caucho-28Dias	-11,99179	4,19105	,182	-26,2418	2,2582
4% caucho-7Días	0% caucho-7Días	-4,99321	4,19105	,988	-19,2432	9,2568
	8% caucho-7Días	25,04667	4,19105	,000	10,7966	39,2967
	12% caucho-7Días	49,84167	4,19105	,000	35,5916	64,0917
	0% caucho-14Dias	49,41833	4,19105	,000	35,1683	63,6684
	4% caucho-14Dias	53,81000	4,19105	,000	39,5600	68,0600
	8% caucho-14Dias	73,35000	4,19105	,000	59,1000	87,6000
	12% caucho-14Dias	-10,22667	4,19105	,397	-24,4767	4,0234
	0% caucho-28Dias	22,94500	4,19105	,000	8,6950	37,1950
	4% caucho-28Dias	43,36333	4,19105	,000	29,1133	57,6134
	8% caucho-28Dias	62,33167	4,19105	,000	48,0816	76,5817
	12% caucho-28Dias	-16,98500	4,19105	,008	-31,2350	-2,7350
8% caucho-7Días	0% caucho-7Días	-30,03988	4,19105	,000	-44,2899	-15,7899
	4% caucho-7Días	-25,04667	4,19105	,000	-39,2967	-10,7966
	12% caucho-7Días	24,79500	4,19105	,000	10,5450	39,0450
	0% caucho-14Dias	24,37167	4,19105	,000	10,1216	38,6217
	4% caucho-14Dias	28,76333	4,19105	,000	14,5133	43,0134
	8% caucho-14Dias	48,30333	4,19105	,000	34,0533	62,5534
	12% caucho-14Dias	-35,27333	4,19105	,000	-49,5234	-21,0233
	0% caucho-28Dias	-2,10167	4,19105	1,000	-16,3517	12,1484
	4% caucho-28Dias	18,31667	4,19105	,003	4,0666	32,5667
	8% caucho-28Dias	37,28500	4,19105	,000	23,0350	51,5350
	12% caucho-28Dias	-42,03167	4,19105	,000	-56,2817	-27,7816
12% caucho-7Días	0% caucho-7Días	-54,83488	4,19105	,000	-69,0849	-40,5849
	4% caucho-7Días	-49,84167	4,19105	,000	-64,0917	-35,5916
	8% caucho-7Días	-24,79500	4,19105	,000	-39,0450	-10,5450
	0% caucho-14Dias	-,42333	4,19105	1,000	-14,6734	13,8267
	4% caucho-14Dias	3,96833	4,19105	,998	-10,2817	18,2184
	8% caucho-14Dias	23,50833	4,19105	,000	9,2583	37,7584
	12% caucho-14Dias	-60,06833	4,19105	,000	-74,3184	-45,8183
	0% caucho-28Dias	-26,89667	4,19105	,000	-41,1467	-12,6466
	4% caucho-28Dias	-6,47833	4,19105	,921	-20,7284	7,7717
	8% caucho-28Dias	12,49000	4,19105	,140	-1,7600	26,7400
	12% caucho-28Dias	-66,82667	4,19105	,000	-81,0767	-52,5766

Nota. Elaboración Propia.

## PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplicó el método Kolmogorov- Smirnov (72 muestras) para contrastar la normalidad de las variables en estudio Las mediciones de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

siguen distribución normal (Valor  $p= 0,08; 0,2; 0,149; 0,2; 0,068; 0,2; 0,2; 0,2; 0,2; 0,193; 0,2$  y  $0,2 > 0,05$ . Por lo tanto, aplicamos la Prueba Paramétrica ANOVA.

**Tabla N°111**

*Pruebas de normalidad*

TIPO DE MUESTRA		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
0% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm2	,376	6	,080
4% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm2	,313	6	,068
8% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm2	,194	6	,200*
12% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm2	,244	6	,200*
0% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,204	6	,200*
4% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,212	6	,200*
8% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,271	6	,193
12% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,163	6	,200*
0% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm2	,228	6	,200*
4% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm2	,216	6	,200*
8% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm2	,281	6	,149
12% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm2	,159	6	,200*

*Nota.* Elaboración Propia.

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Las gráficas confirman e histogramas confirma que las variables se distribuyen normalmente.

**Figura N°103**

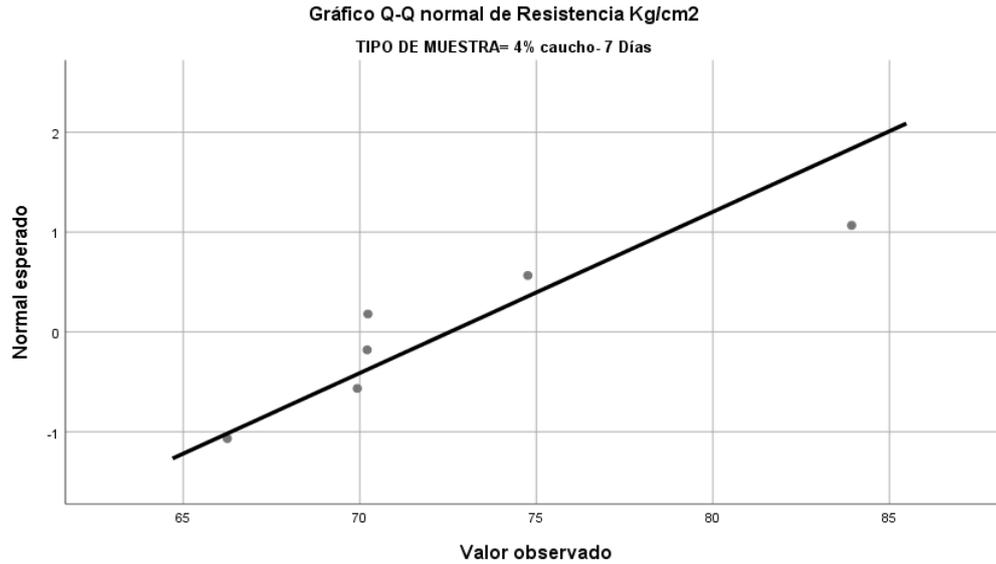
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N° 104**

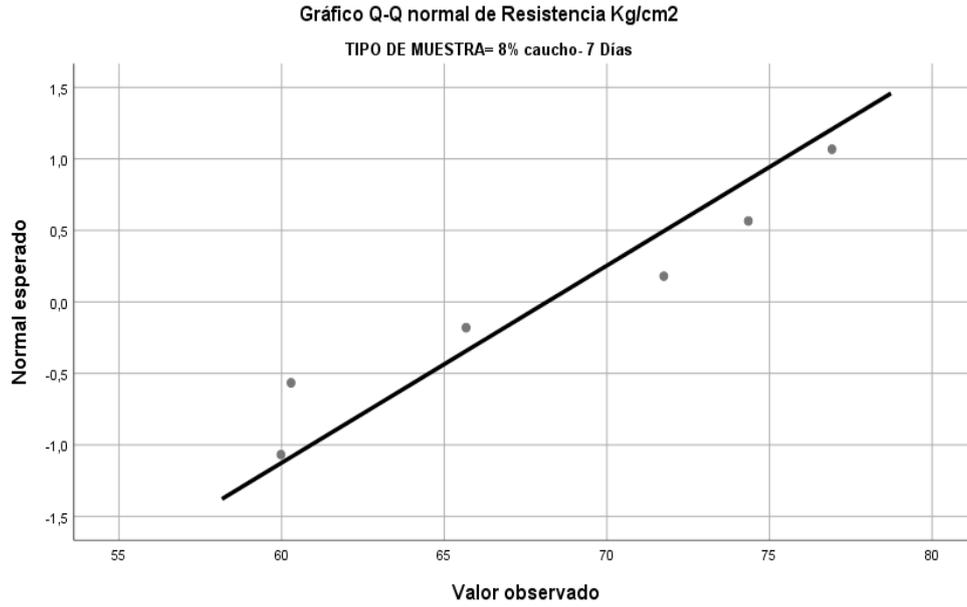
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N° 105**

*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-7 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**FIGURA N°106**

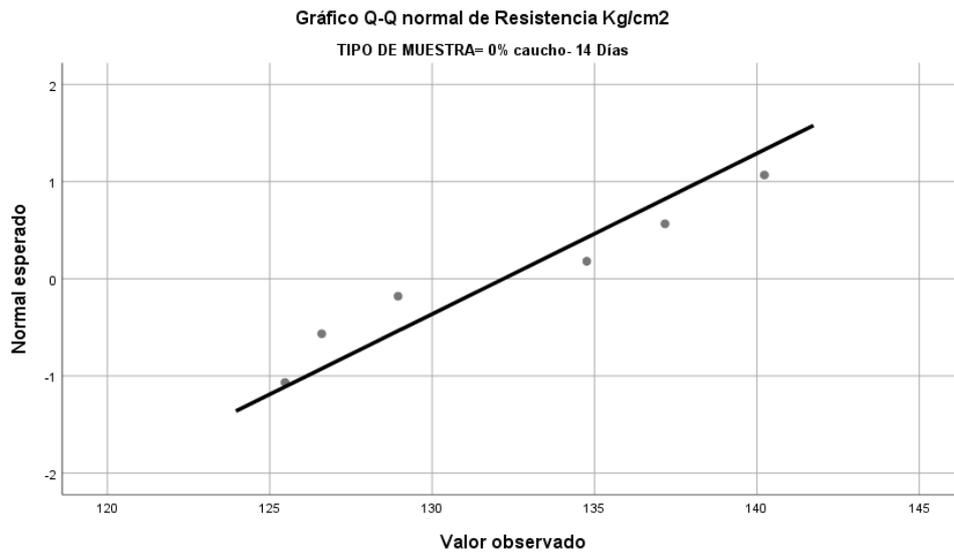
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-7 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N° 107**

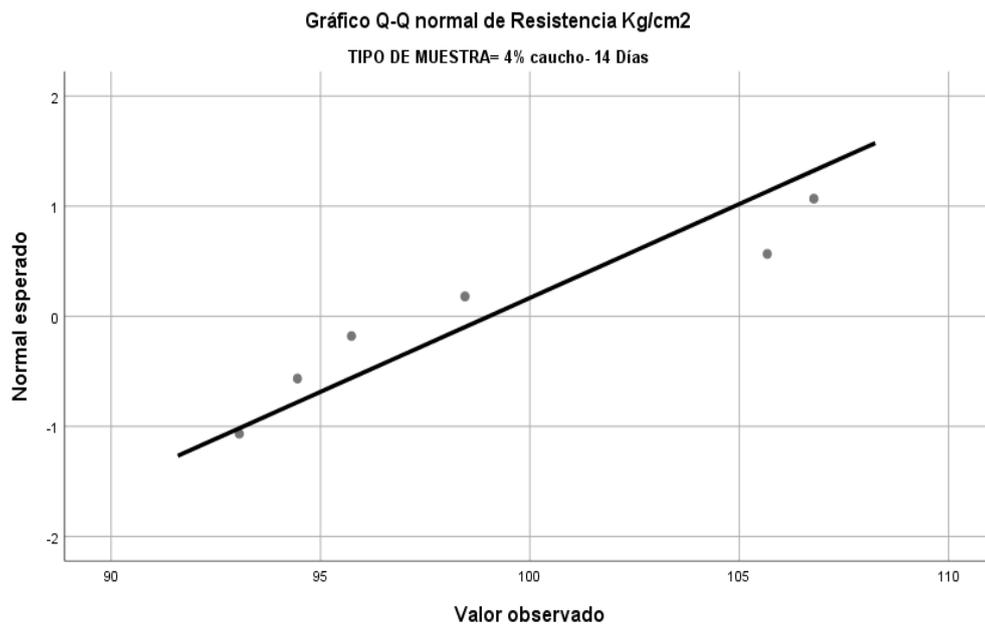
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°108**

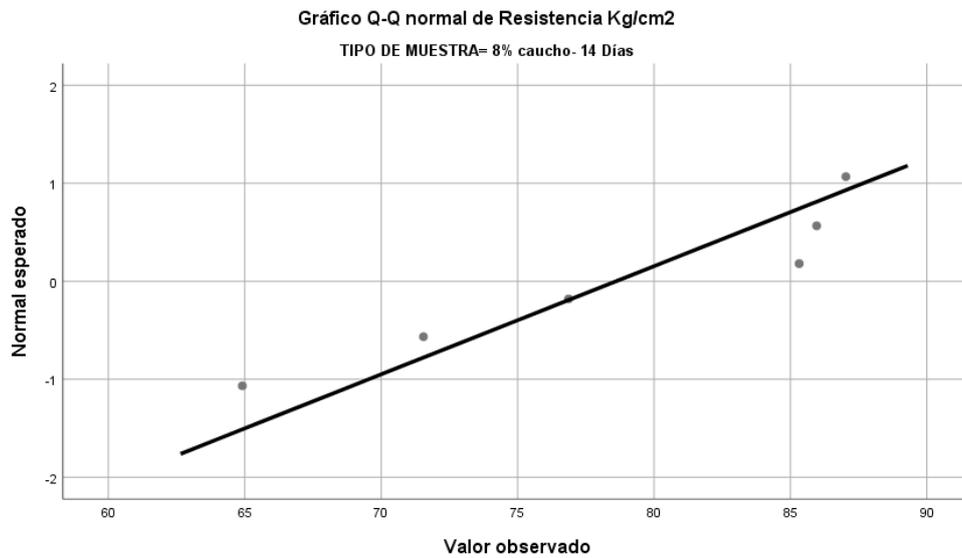
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°109

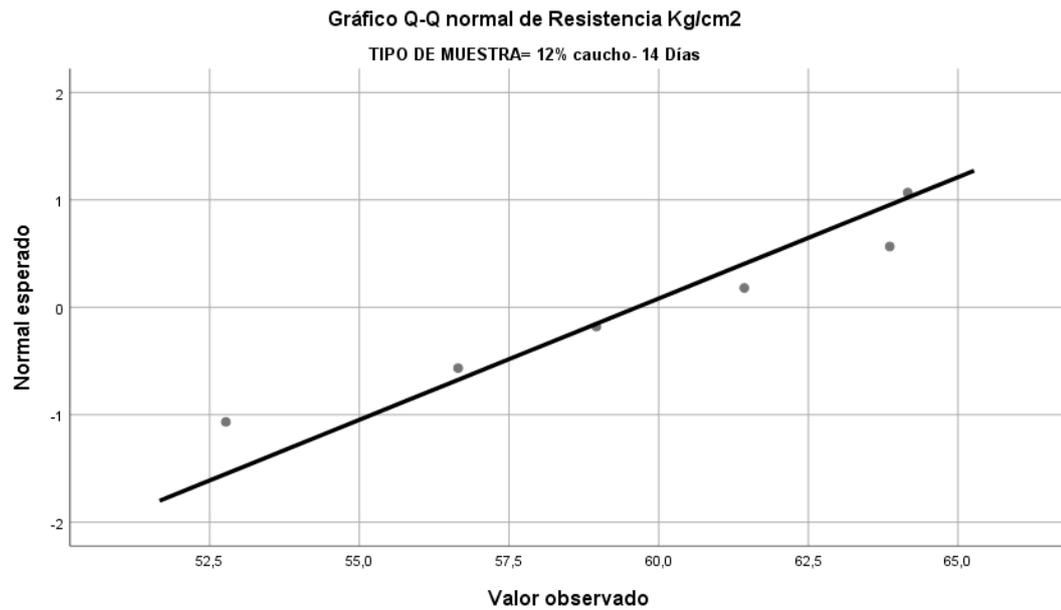
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 110

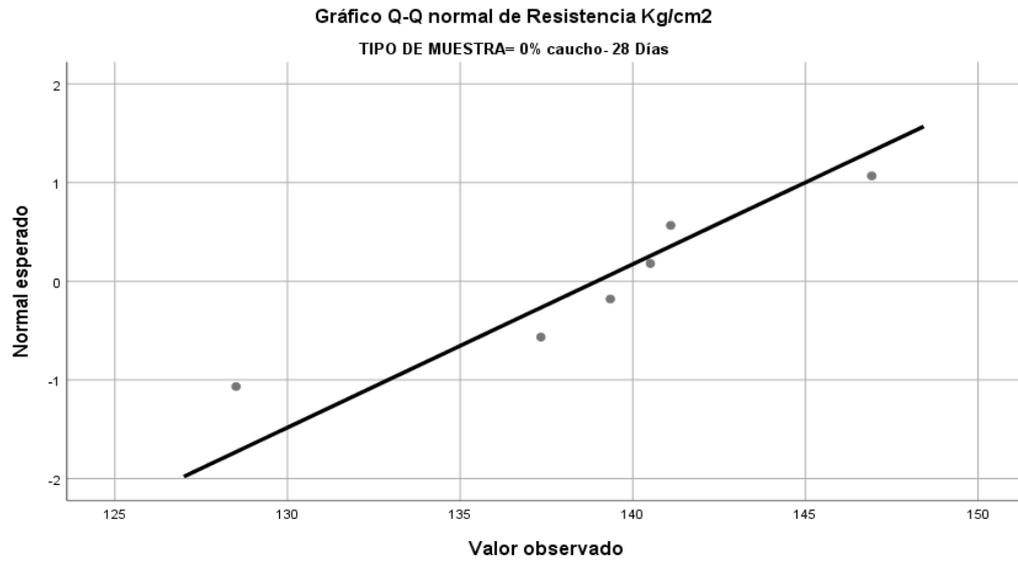
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 111

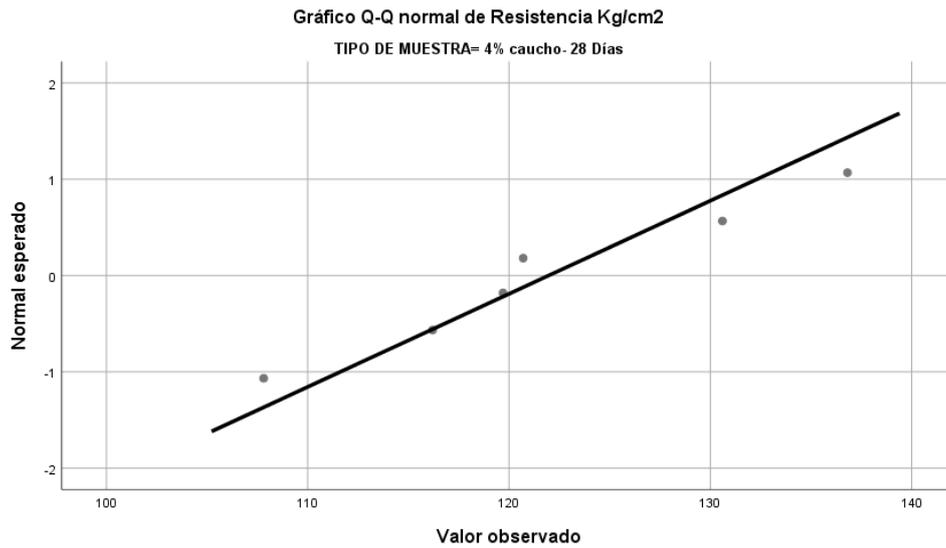
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°112

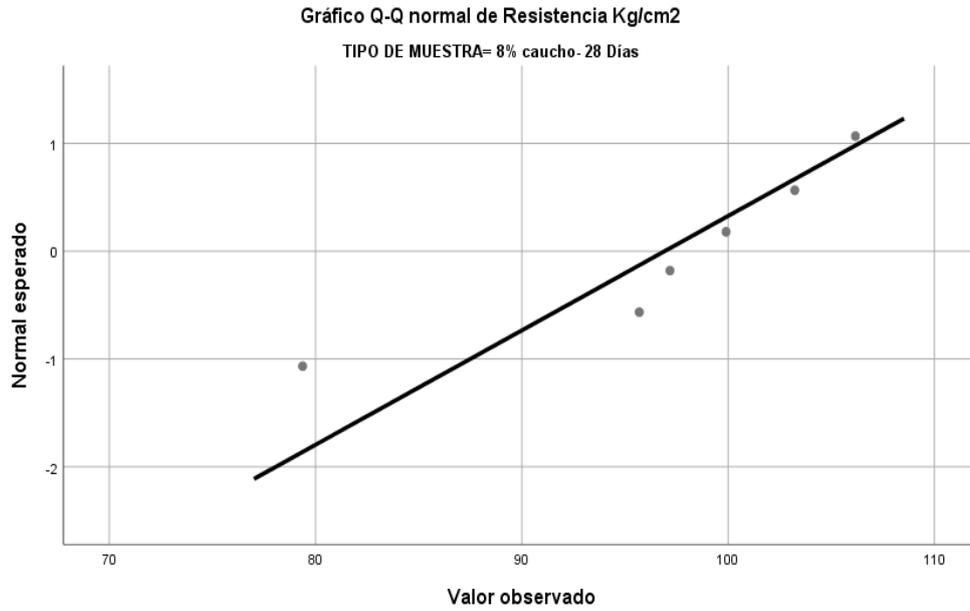
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**FIGURA N°113**

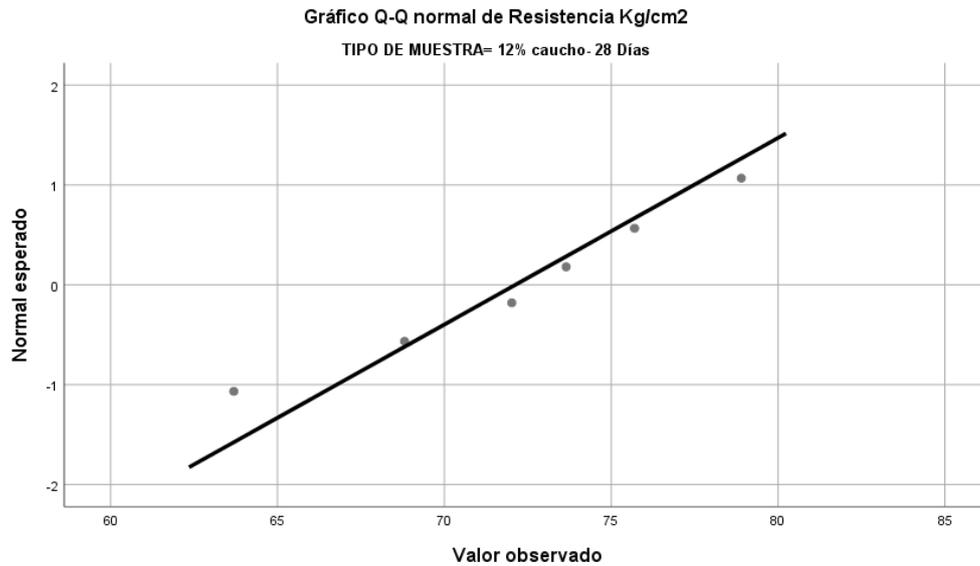
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**FIGURA N°114**

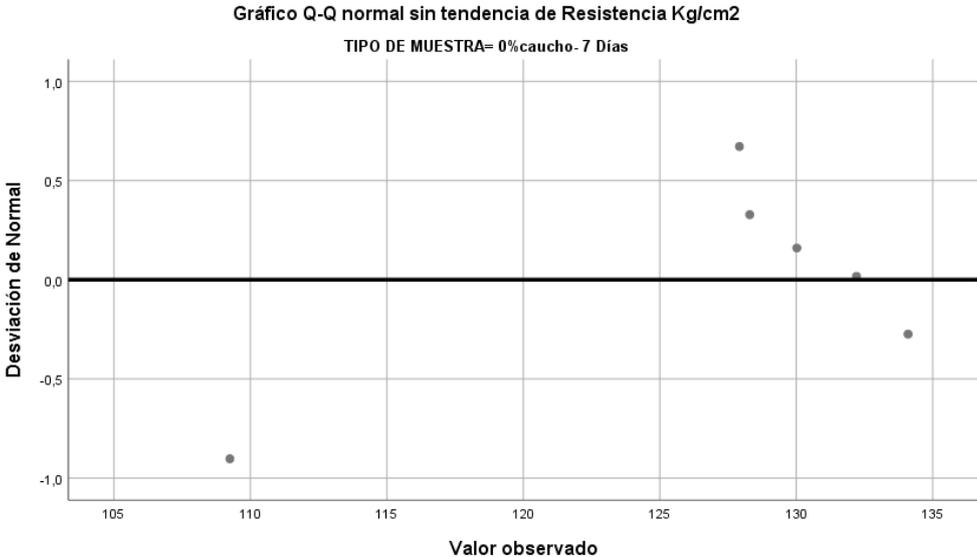
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 12%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°115**

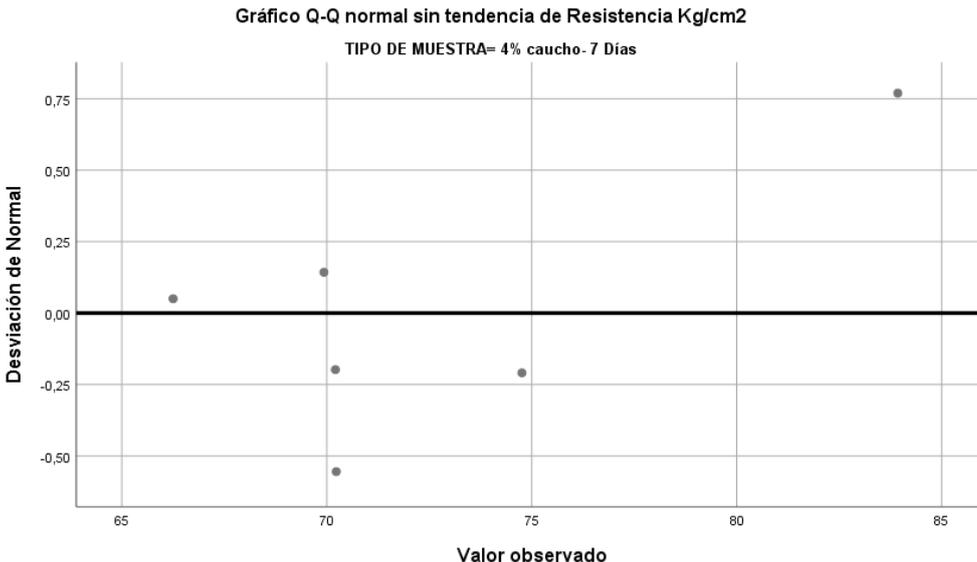
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-7 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°116**

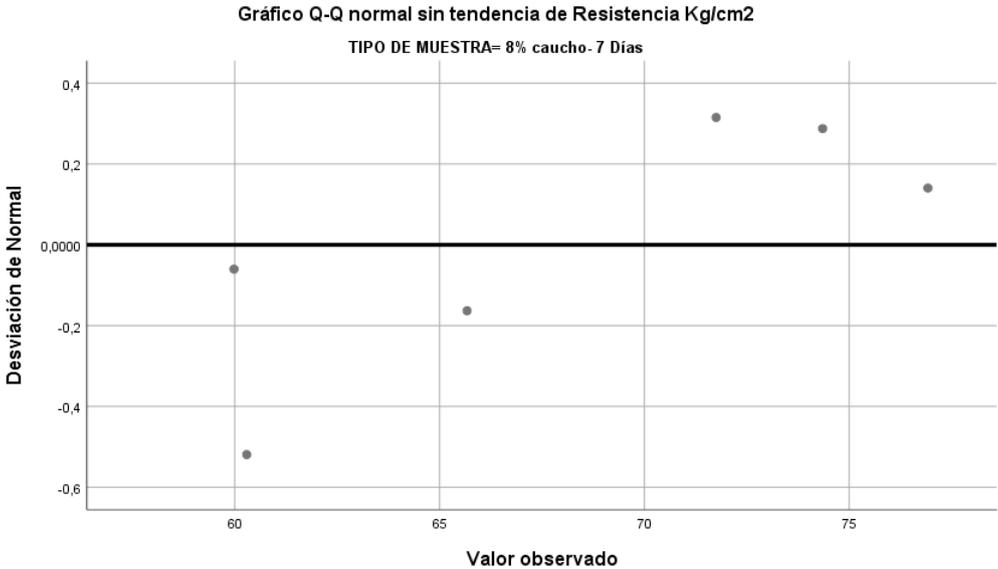
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-7 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°117**

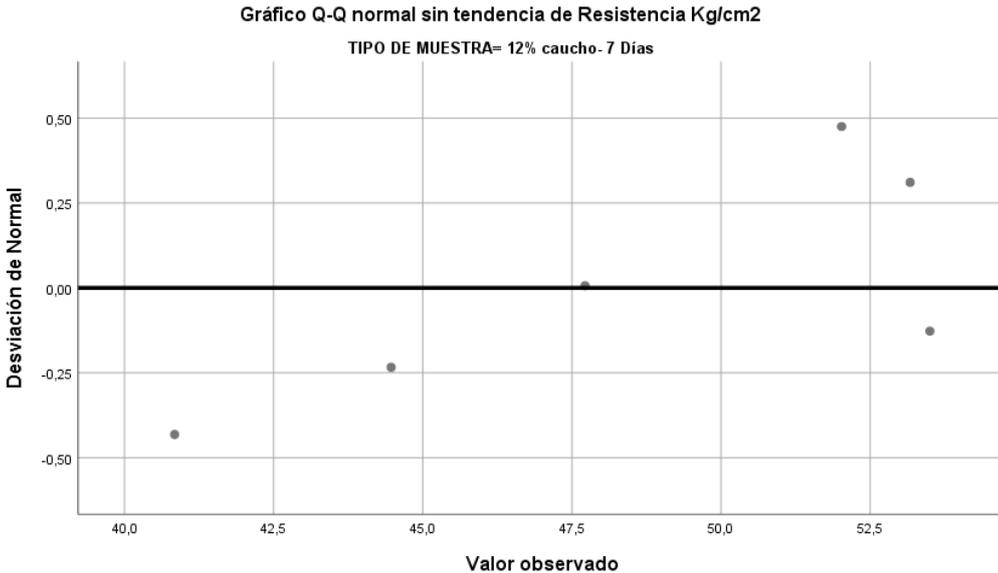
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°118**

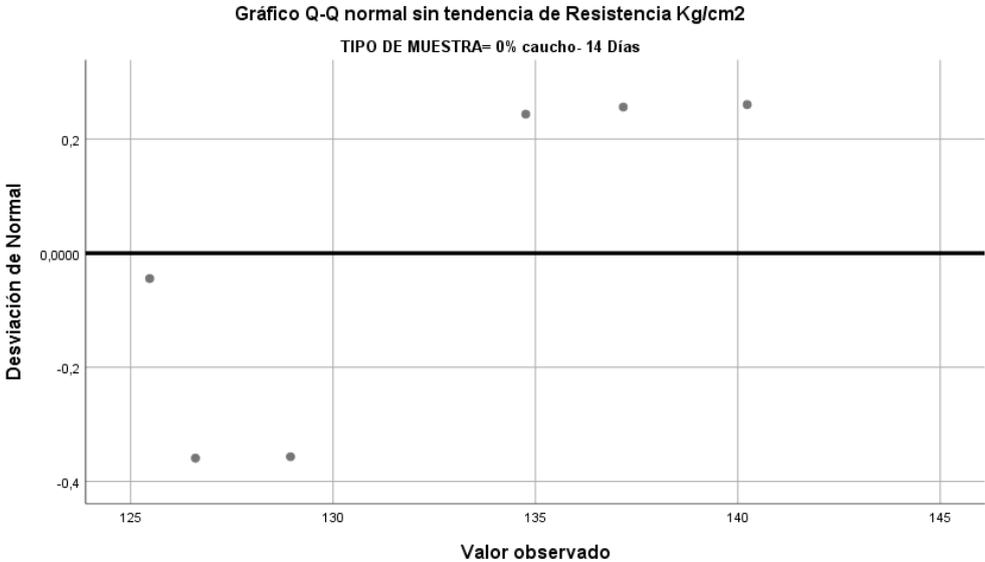
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°119**

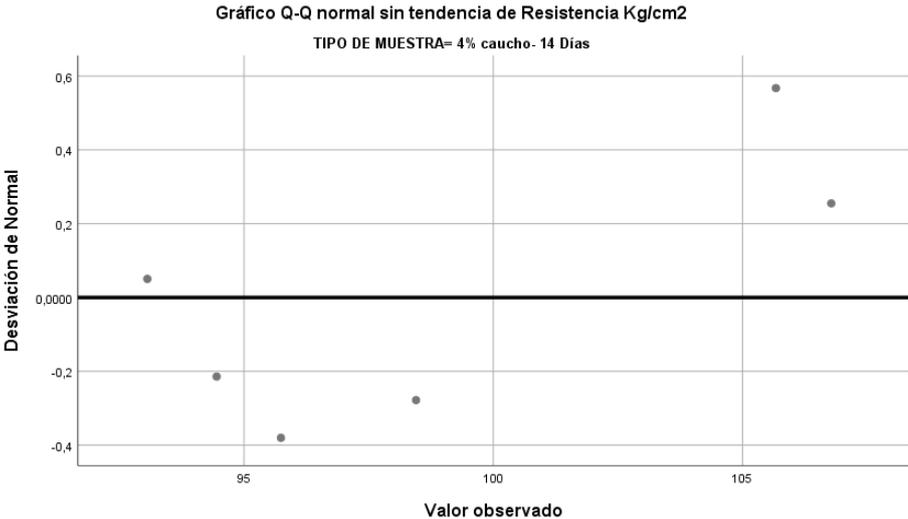
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-14 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°120**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.*



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°121

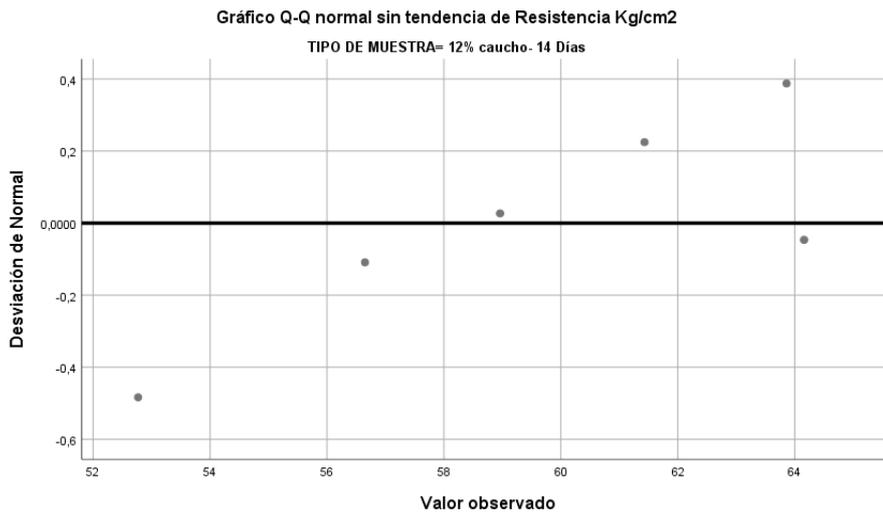
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 122

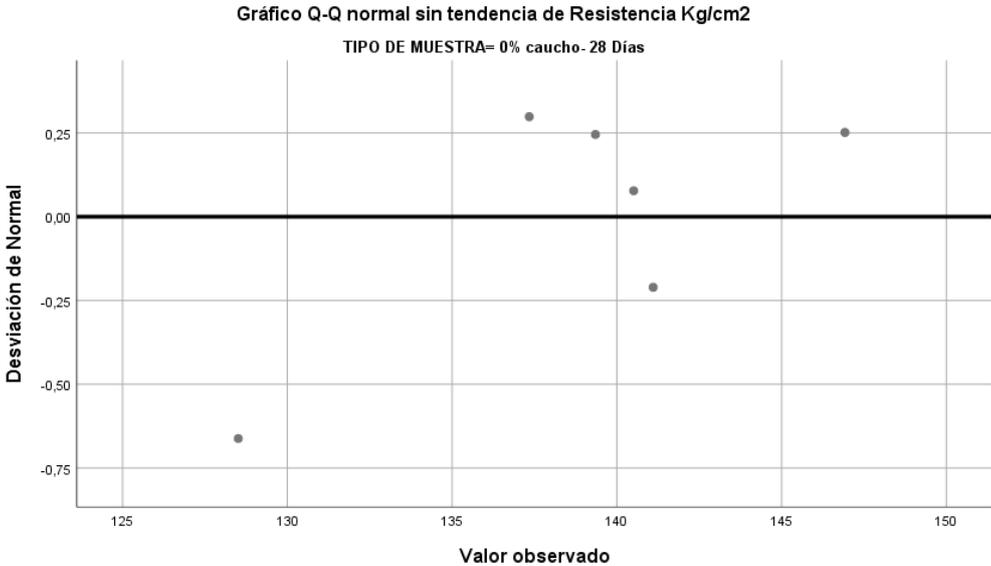
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°123**

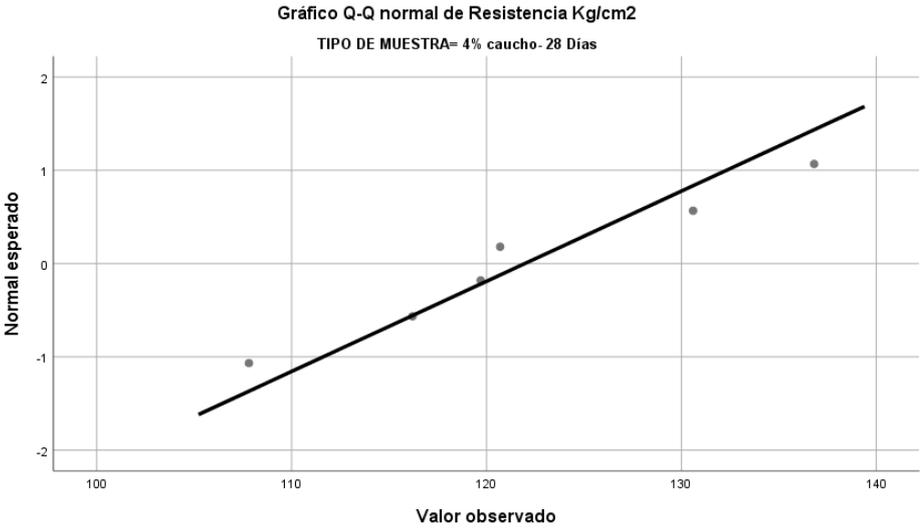
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°124**

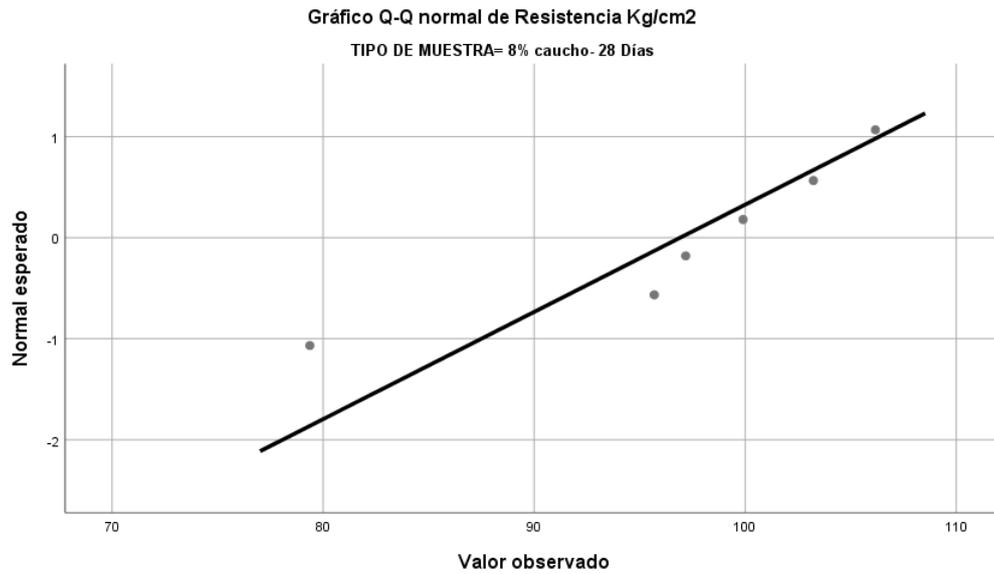
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°125**

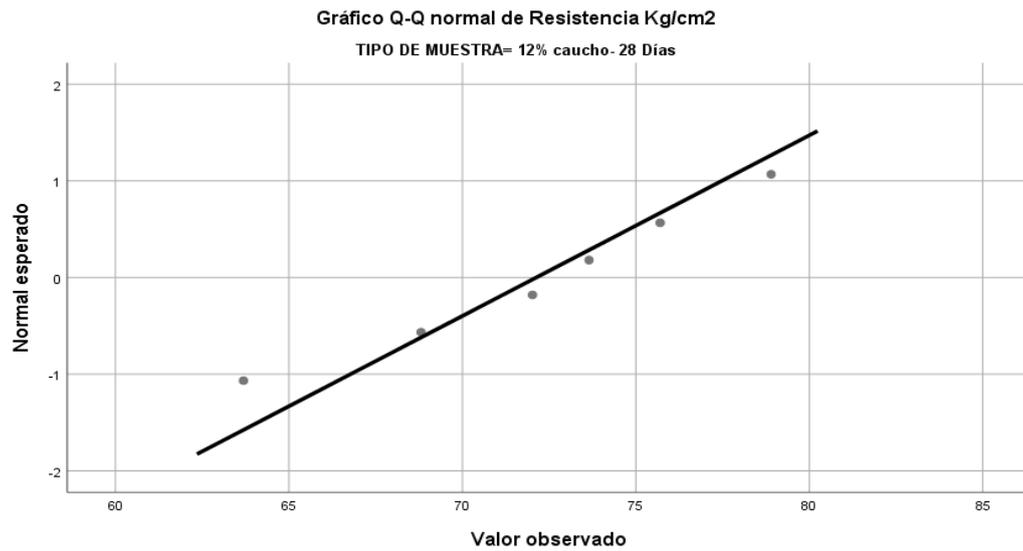
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-28 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°126**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-28 días.*



Nota. Elaboración Propia.

### Absorción

**H1:** El caucho reciclado influye en la absorción.

**H0:** El caucho reciclado no influye en la absorción.

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la absorción en las muestras (Valor  $p= 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la absorción.

**Tabla N°112**

Anova

Nota.

ANOVA					
ABSORCIÓN %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,337	11	,667	13,103	,000
Dentro de grupos	3,054	60	,051		
Total	10,391	71			

Elaboración Propia.

Para determinar en qué sectores se encuentra diferencias se aplicó la prueba de Tukey.

Las hipótesis son:

$H_0: \mu_i = \mu_j$

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$

Se encontró diferencia significativa en las muestras LC RC 0%, LCRC 4%, LC RC 8% y LC RC 12% (Valor  $p= 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Tal y como se muestra en la Tabla N° 110 “comparaciones múltiples”.

**Tabla N°113**

*Comparaciones Múltiples*

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: ABSORCIÓN %					
HSD Tukey					
(I)	(J) TIPO DE	Diferencia de		Intervalo de confianza al	
TIPO	MUESTRA	medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	95%

DE					Límite	Límite
MUES					inferior	superior
TRA						
0% cauc	4% caucho- 7	-,14333	,13026	,994	-,5862	,2996
ho- 7	Días					
Días	8% caucho- 7	-,29833	,13026	,494	-,7412	,1446
	Días					
	12% caucho- 7	-,87000*	,13026	,000	-1,3129	-,4271
	Días					
	0% caucho- 14	-,13881	,12552	,993	-,5656	,2880
	Días					
	4% caucho- 14	-,10833	,13026	,999	-,5512	,3346
	Días					
	8% caucho- 14	-,23167	,13026	,823	-,6746	,2112
	Días					
	12% caucho- 14	-,96833*	,13026	,000	-1,4112	-,5254
	Días					
	0% caucho- 28	-,07000	,13026	1,000	-,5129	,3729
	Días					
	4% caucho- 28	-,13500	,13026	,996	-,5779	,3079
	Días					
	8% caucho- 28	-,27000	,13026	,643	-,7129	,1729
	Días					
	12% caucho- 28	-,77967*	,13662	,000	-1,2442	-,3152
	Días					
4%	0% caucho- 7	,14333	,13026	,994	-,2996	,5862
caucho-	Días					
7 Días	8% caucho- 7	-,15500	,13026	,988	-,5979	,2879
	Días					
	12% caucho- 7	-,72667*	,13026	,000	-1,1696	-,2838
	Días					
	0% caucho- 14	,00452	,12552	1,000	-,4223	,4313
	Días					
	4% caucho- 14	,03500	,13026	1,000	-,4079	,4779
	Días					
	8% caucho- 14	-,08833	,13026	1,000	-,5312	,3546
	Días					
	12% caucho- 14	-,82500*	,13026	,000	-1,2679	-,3821
	Días					
	0% caucho- 28	,07333	,13026	1,000	-,3696	,5162
	Días					

	4% caucho- 28	,00833	,13026	1,000	-,4346	,4512
	Días					
	8% caucho- 28	-,12667	,13026	,998	-,5696	,3162
	Días					
	12% caucho- 28	-,63633*	,13662	,001	-1,1008	-,1718
	Días					
8%	0% caucho- 7	,29833	,13026	,494	-,1446	,7412
caucho-	Días					
7 Días	4% caucho- 7	,15500	,13026	,988	-,2879	,5979
	Días					
	12% caucho- 7	-,57167*	,13026	,003	-1,0146	-,1288
	Días					
	0% caucho- 14	,15952	,12552	,980	-,2673	,5863
	Días					
	4% caucho- 14	,19000	,13026	,946	-,2529	,6329
	Días					
	8% caucho- 14	,06667	,13026	1,000	-,3762	,5096
	Días					
	12% caucho- 14	-,67000*	,13026	,000	-1,1129	-,2271
	Días					
	0% caucho- 28	,22833	,13026	,836	-,2146	,6712
	Días					
	4% caucho- 28	,16333	,13026	,982	-,2796	,6062
	Días					
	8% caucho- 28	,02833	,13026	1,000	-,4146	,4712
	Días					
	12% caucho- 28	-,48133*	,13662	,036	-,9458	-,0168
	Días					
12%	0% caucho- 7	,87000*	,13026	,000	,4271	1,3129
caucho-	Días					
7 Días	4% caucho- 7	,72667*	,13026	,000	,2838	1,1696
	Días					
	8% caucho- 7	,57167*	,13026	,003	,1288	1,0146
	Días					
	0% caucho- 14	,73119*	,12552	,000	,3044	1,1580
	Días					
	4% caucho- 14	,76167*	,13026	,000	,3188	1,2046
	Días					
	8% caucho- 14	,63833*	,13026	,000	,1954	1,0812
	Días					
	12% caucho- 14	-,09833	,13026	1,000	-,5412	,3446
	Días					

	0% caucho- 28	,80000*	,13026	,000	,3571	1,2429
	Días					
	4% caucho- 28	,73500*	,13026	,000	,2921	1,1779
	Días					
	8% caucho- 28	,60000*	,13026	,001	,1571	1,0429
	Días					
	12% caucho- 28	,09033	,13662	1,000	-,3742	,5548
	Días					
<hr/>						
0%	0% caucho- 7	,13881	,12552	,993	-,2880	,5656
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	-,00452	,12552	1,000	-,4313	,4223
	Días					
	8% caucho- 7	-,15952	,12552	,980	-,5863	,2673
	Días					
	12% caucho- 7	-,73119*	,12552	,000	-1,1580	-,3044
	Días					
	4% caucho- 14	,03048	,12552	1,000	-,3963	,4573
	Días					
	8% caucho- 14	-,09286	,12552	1,000	-,5196	,3339
	Días					
	12% caucho- 14	-,82952*	,12552	,000	-1,2563	-,4027
	Días					
	0% caucho- 28	,06881	,12552	1,000	-,3580	,4956
	Días					
	4% caucho- 28	,00381	,12552	1,000	-,4230	,4306
	Días					
	8% caucho- 28	-,13119	,12552	,996	-,5580	,2956
	Días					
	12% caucho- 28	-,64086*	,13211	,001	-1,0900	-,1917
	Días					
<hr/>						
4%	0% caucho- 7	,10833	,13026	,999	-,3346	,5512
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	-,03500	,13026	1,000	-,4779	,4079
	Días					
	8% caucho- 7	-,19000	,13026	,946	-,6329	,2529
	Días					
	12% caucho- 7	-,76167*	,13026	,000	-1,2046	-,3188
	Días					
	0% caucho- 14	-,03048	,12552	1,000	-,4573	,3963
	Días					
	8% caucho- 14	-,12333	,13026	,998	-,5662	,3196
	Días					

	12% caucho- 14	-,86000*	,13026	,000	-1,3029	-,4171
	Días					
	0% caucho- 28	,03833	,13026	1,000	-,4046	,4812
	Días					
	4% caucho- 28	-,02667	,13026	1,000	-,4696	,4162
	Días					
	8% caucho- 28	-,16167	,13026	,983	-,6046	,2812
	Días					
	12% caucho- 28	-,67133*	,13662	,000	-1,1358	-,2068
	Días					
<hr/>						
8%	0% caucho- 7	,23167	,13026	,823	-,2112	,6746
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	,08833	,13026	1,000	-,3546	,5312
	Días					
	8% caucho- 7	-,06667	,13026	1,000	-,5096	,3762
	Días					
	12% caucho- 7	-,63833*	,13026	,000	-1,0812	-,1954
	Días					
	0% caucho- 14	,09286	,12552	1,000	-,3339	,5196
	Días					
	4% caucho- 14	,12333	,13026	,998	-,3196	,5662
	Días					
	12% caucho- 14	-,73667*	,13026	,000	-1,1796	-,2938
	Días					
	0% caucho- 28	,16167	,13026	,983	-,2812	,6046
	Días					
	4% caucho- 28	,09667	,13026	1,000	-,3462	,5396
	Días					
	8% caucho- 28	-,03833	,13026	1,000	-,4812	,4046
	Días					
	12% caucho- 28	-,54800*	,13662	,009	-1,0125	-,0835
	Días					
<hr/>						
12%	0% caucho- 7	,96833*	,13026	,000	,5254	1,4112
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	,82500*	,13026	,000	,3821	1,2679
	Días					
	8% caucho- 7	,67000*	,13026	,000	,2271	1,1129
	Días					
	12% caucho- 7	,09833	,13026	1,000	-,3446	,5412
	Días					
	0% caucho- 14	,82952*	,12552	,000	,4027	1,2563
	Días					

	4% caucho- 14	,86000*	,13026	,000	,4171	1,3029
	Días					
	8% caucho- 14	,73667*	,13026	,000	,2938	1,1796
	Días					
	0% caucho- 28	,89833*	,13026	,000	,4554	1,3412
	Días					
	4% caucho- 28	,83333*	,13026	,000	,3904	1,2762
	Días					
	8% caucho- 28	,69833*	,13026	,000	,2554	1,1412
	Días					
	12% caucho- 28	,18867	,13662	,963	-,2758	,6532
	Días					
<hr/>						
0%	0% caucho- 7	,07000	,13026	1,000	-,3729	,5129
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	-,07333	,13026	1,000	-,5162	,3696
	Días					
	8% caucho- 7	-,22833	,13026	,836	-,6712	,2146
	Días					
	12% caucho- 7	-,80000*	,13026	,000	-1,2429	-,3571
	Días					
	0% caucho- 14	-,06881	,12552	1,000	-,4956	,3580
	Días					
	4% caucho- 14	-,03833	,13026	1,000	-,4812	,4046
	Días					
	8% caucho- 14	-,16167	,13026	,983	-,6046	,2812
	Días					
	12% caucho- 14	-,89833*	,13026	,000	-1,3412	-,4554
	Días					
	4% caucho- 28	-,06500	,13026	1,000	-,5079	,3779
	Días					
	8% caucho- 28	-,20000	,13026	,924	-,6429	,2429
	Días					
	12% caucho- 28	-,70967*	,13662	,000	-1,1742	-,2452
	Días					
<hr/>						
4%	0% caucho- 7	,13500	,13026	,996	-,3079	,5779
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	-,00833	,13026	1,000	-,4512	,4346
	Días					
	8% caucho- 7	-,16333	,13026	,982	-,6062	,2796
	Días					
	12% caucho- 7	-,73500*	,13026	,000	-1,1779	-,2921
	Días					

	0% caucho- 14	-,00381	,12552	1,000	-,4306	,4230
	Días					
	4% caucho- 14	,02667	,13026	1,000	-,4162	,4696
	Días					
	8% caucho- 14	-,09667	,13026	1,000	-,5396	,3462
	Días					
	12% caucho- 14	-,83333*	,13026	,000	-1,2762	-,3904
	Días					
	0% caucho- 28	,06500	,13026	1,000	-,3779	,5079
	Días					
	8% caucho- 28	-,13500	,13026	,996	-,5779	,3079
	Días					
	12% caucho- 28	-,64467*	,13662	,001	-1,1092	-,1802
	Días					
8%	0% caucho- 7	,27000	,13026	,643	-,1729	,7129
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	,12667	,13026	,998	-,3162	,5696
	Días					
	8% caucho- 7	-,02833	,13026	1,000	-,4712	,4146
	Días					
	12% caucho- 7	-,60000*	,13026	,001	-1,0429	-,1571
	Días					
	0% caucho- 14	,13119	,12552	,996	-,2956	,5580
	Días					
	4% caucho- 14	,16167	,13026	,983	-,2812	,6046
	Días					
	8% caucho- 14	,03833	,13026	1,000	-,4046	,4812
	Días					
	12% caucho- 14	-,69833*	,13026	,000	-1,1412	-,2554
	Días					
	0% caucho- 28	,20000	,13026	,924	-,2429	,6429
	Días					
	4% caucho- 28	,13500	,13026	,996	-,3079	,5779
	Días					
	12% caucho- 28	-,50967*	,13662	,020	-,9742	-,0452
	Días					
12%	0% caucho- 7	,77967*	,13662	,000	,3152	1,2442
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	,63633*	,13662	,001	,1718	1,1008
	Días					
	8% caucho- 7	,48133*	,13662	,036	,0168	,9458
	Días					

12% caucho- 7 Días	-,09033	,13662	1,000	-,5548	,3742
0% caucho- 14 Días	,64086*	,13211	,001	,1917	1,0900
4% caucho- 14 Días	,67133*	,13662	,000	,2068	1,1358
8% caucho- 14 Días	,54800*	,13662	,009	,0835	1,0125
12% caucho- 14 Días	-,18867	,13662	,963	-,6532	,2758
0% caucho- 28 Días	,70967*	,13662	,000	,2452	1,1742
4% caucho- 28 Días	,64467*	,13662	,001	,1802	1,1092
8% caucho- 28 Días	,50967*	,13662	,020	,0452	,9742

*Nota.* Elaboración Propia.

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplicó el método Kolmogorov- Smirnov para contrastar la normalidad de las variables en estudio Las mediciones de la absorción siguen distribución normal (Valor  $p=0,2 > 0,05$ . Por lo tanto, aplicamos la Prueba Paramétrica ANOVA.

### Tabla N°114

#### *Pruebas de normalidad*

<i>Pruebas de normalidad</i>		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
TIPO DE MUESTRA				
0%caucho- 7 Días	ABSORCION	,203	6	,200*
4% caucho- 28 Días	ABSORCION	,226	6	,200*
8% caucho- 28 Días	ABSORCION	,262	6	,200*
12% caucho- 28 Días	ABSORCION	,225	6	,200*
4% caucho- 7 Días	ABSORCION	,197	6	,200*
8% caucho- 7 Días	ABSORCION	,178	6	,200*
12% caucho- 7 Días	ABSORCION	,216	6	,200*
0% caucho- 14 Días	ABSORCION	,249	6	,200*
4% caucho- 14 Días	ABSORCION	,231	6	,200*
8% caucho- 14 Días	ABSORCION	,190	6	,200*

12% caucho- 14 Días	ABSORCION	,215	6	,200*
0% caucho- 28 Días	ABSORCION	,154	6	,200*

Nota. Elaboración Propia.

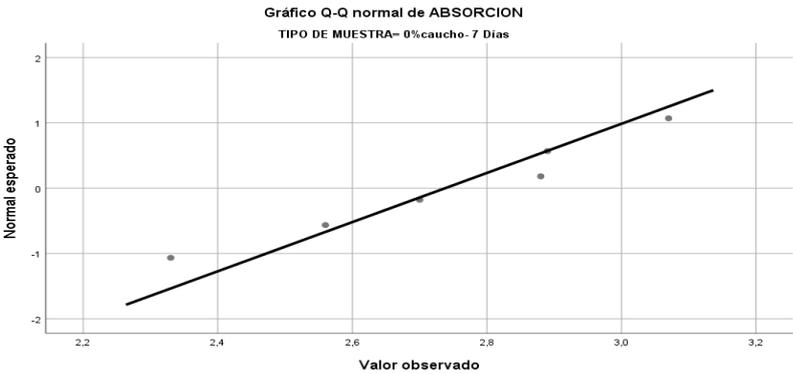
Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Las gráficas confirman e histogramas confirma que las variables se distribuyen normalmente.

**Figura N°127**

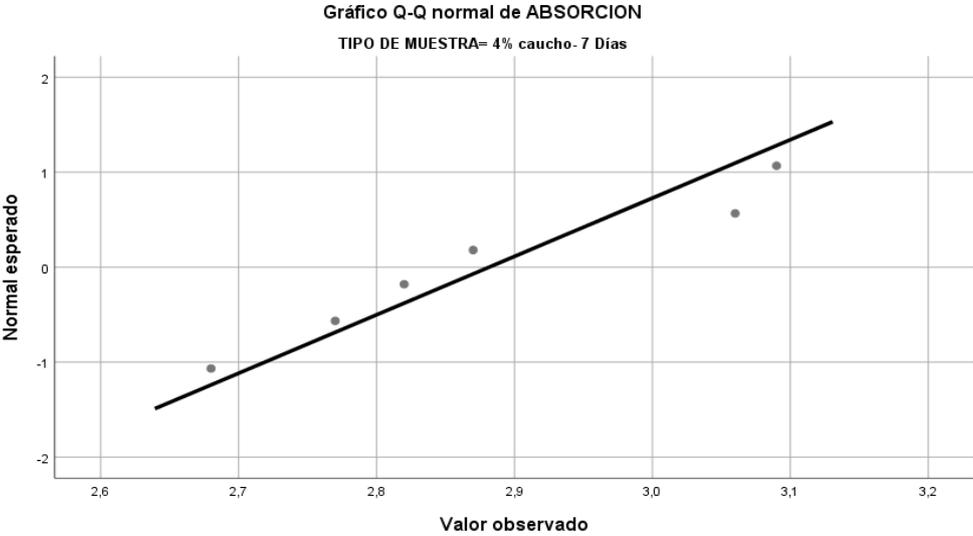
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°128**

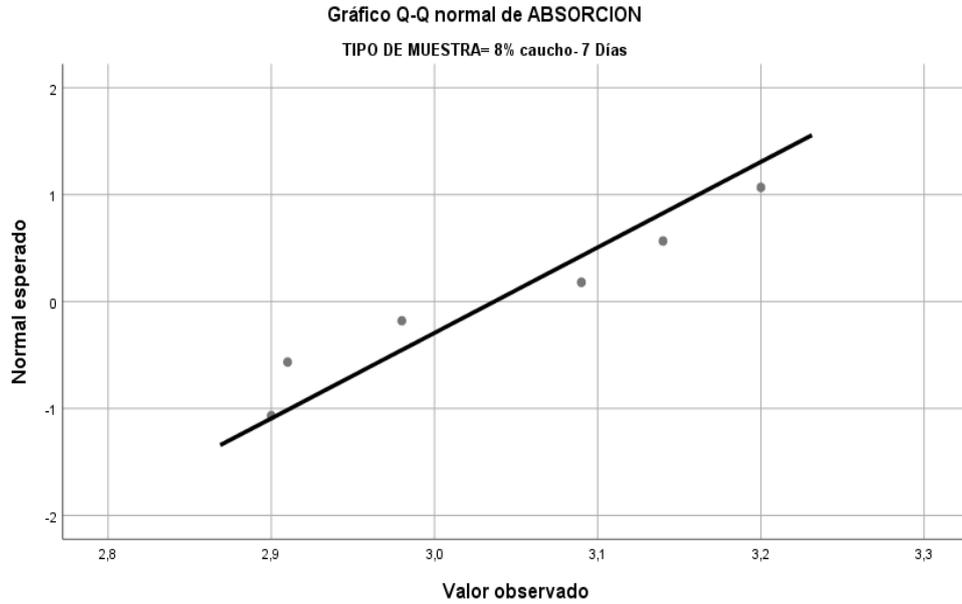
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-7 días



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°129**

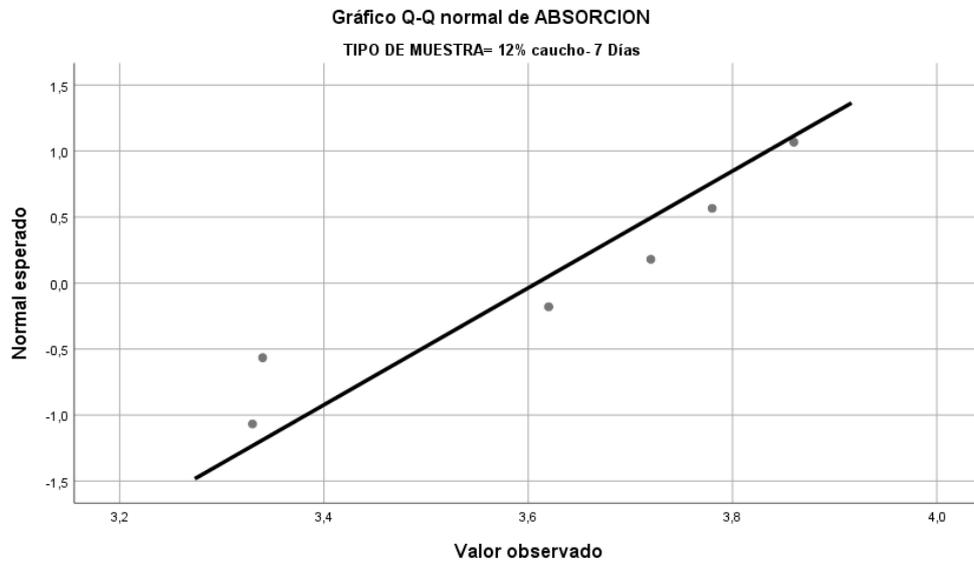
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°130**

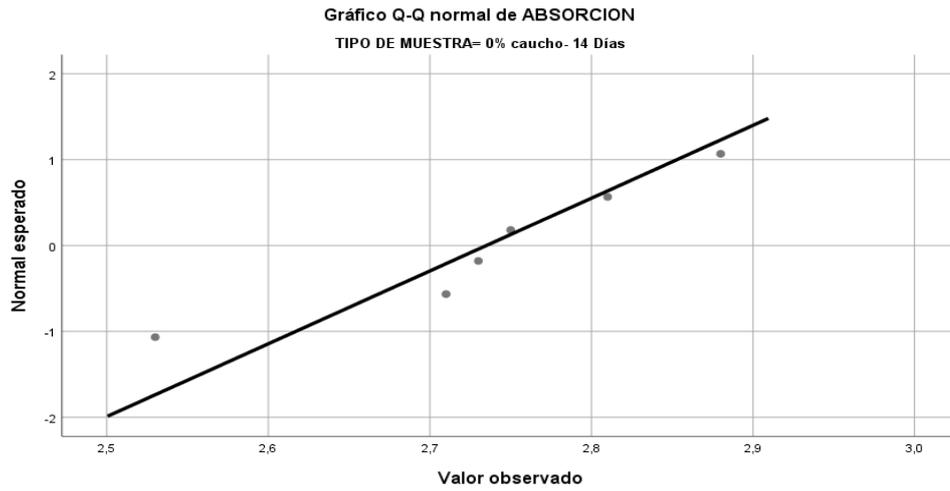
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°131

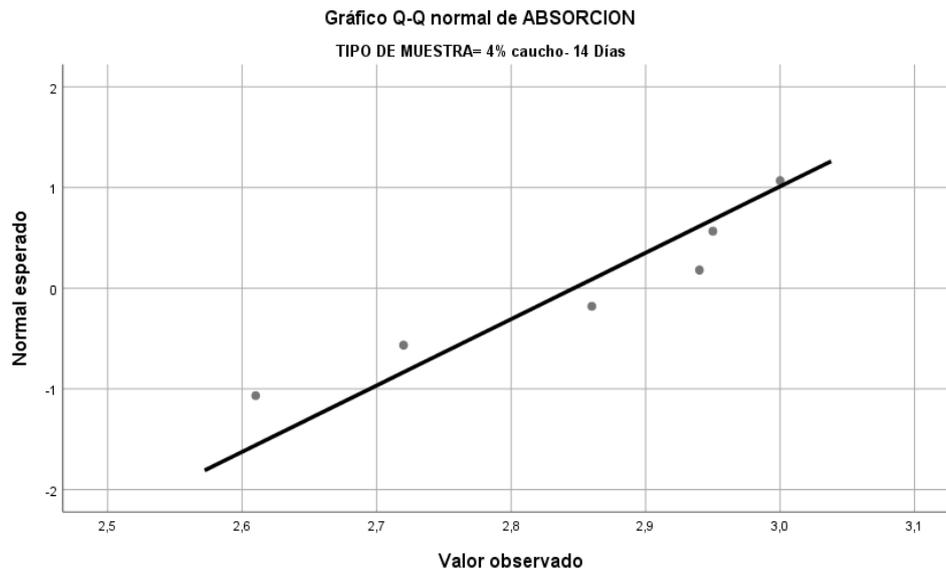
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°132

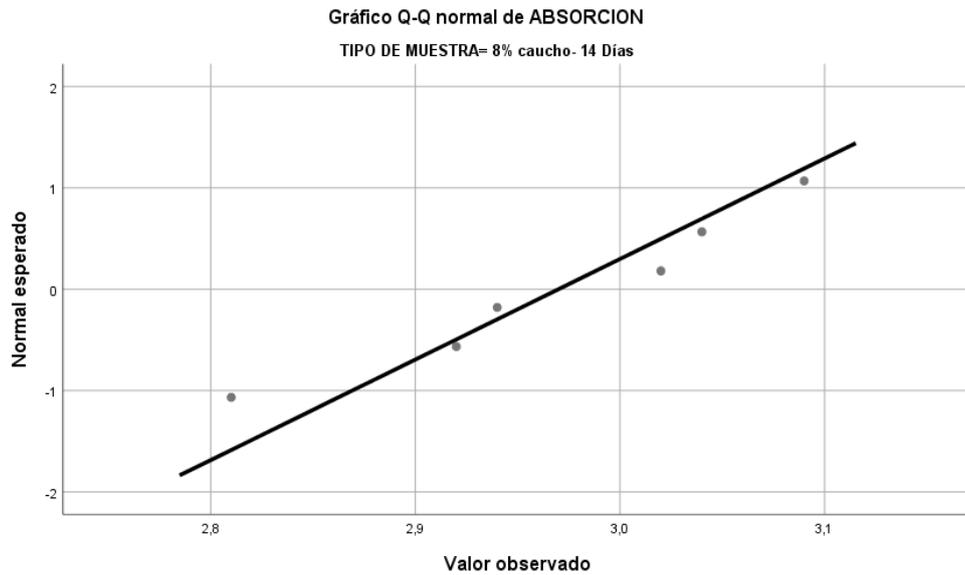
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°133

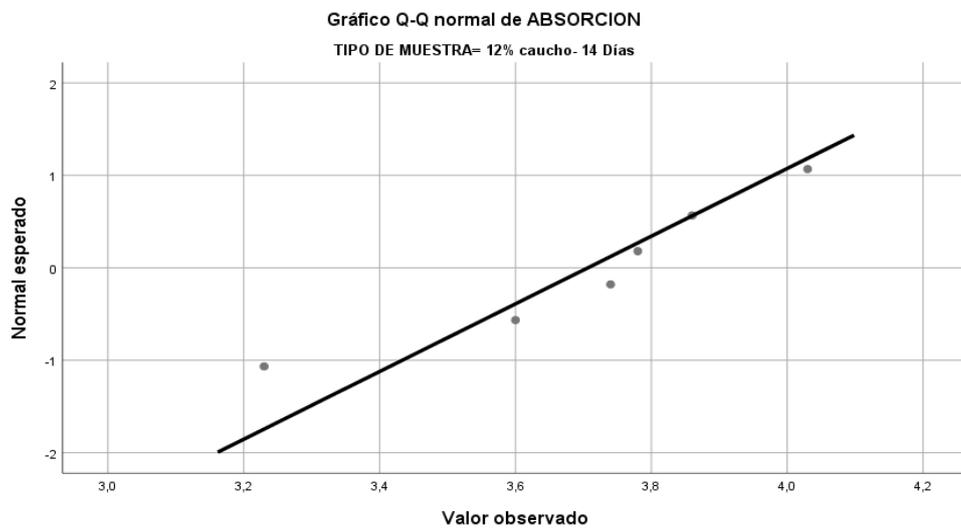
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°134

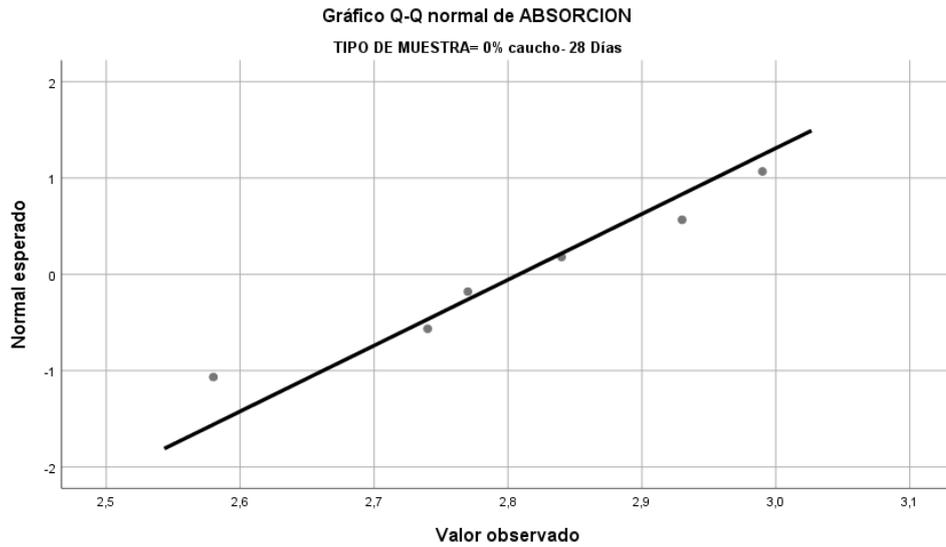
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°135

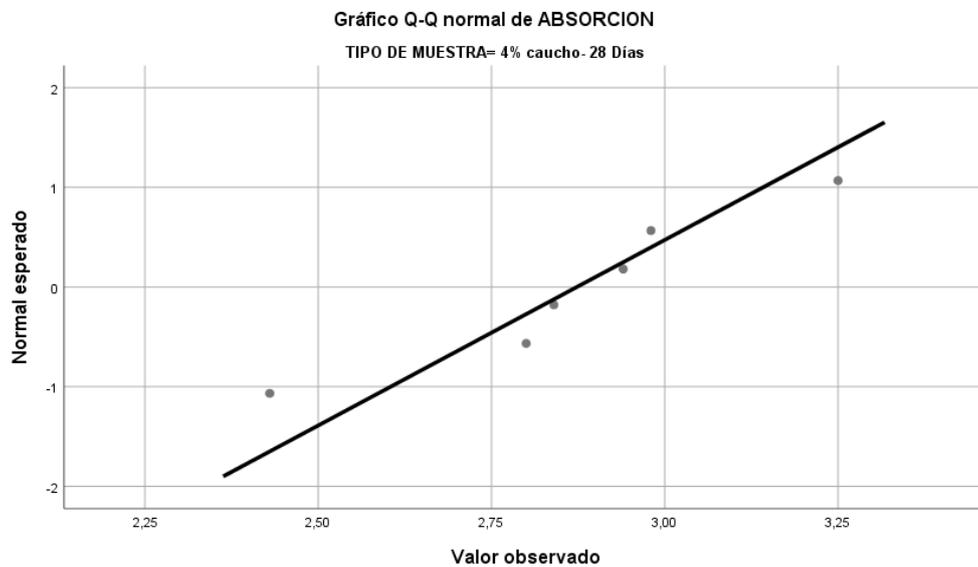
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°136

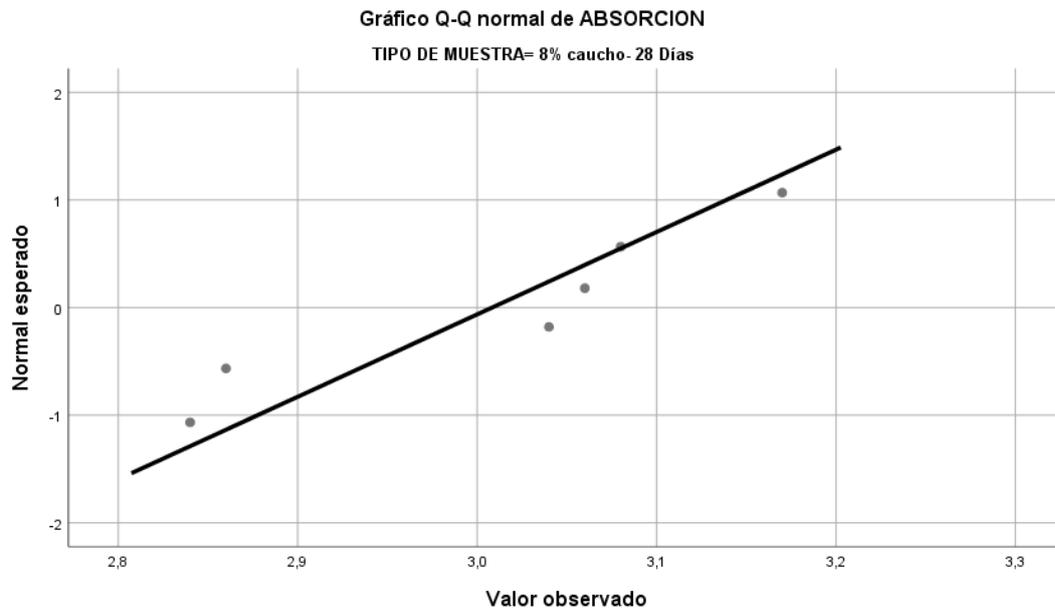
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°137**

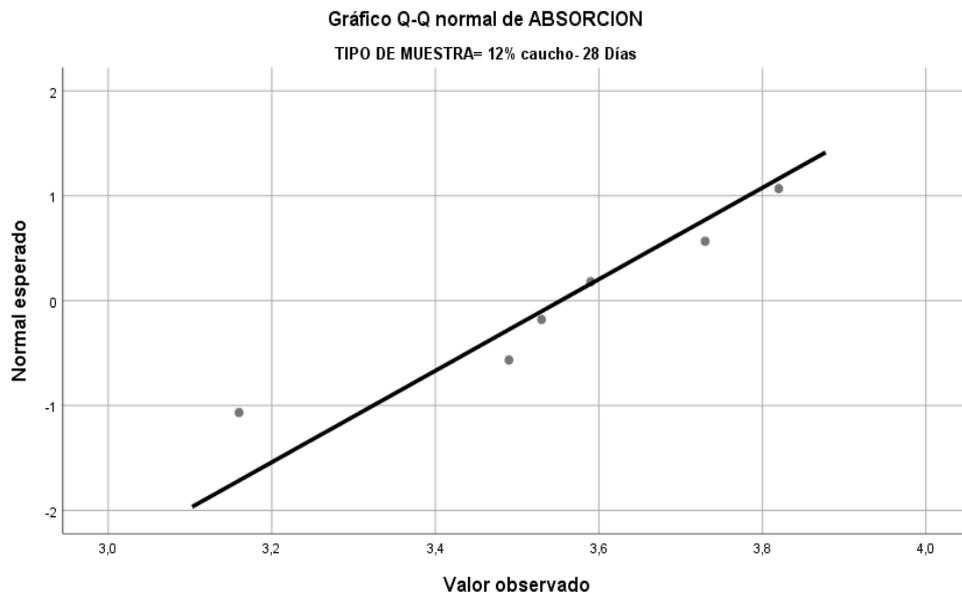
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°138**

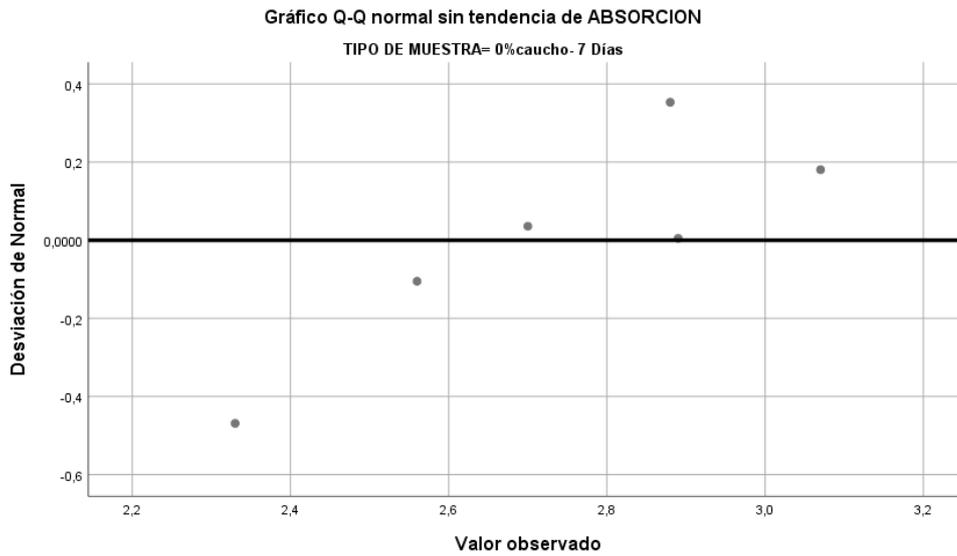
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°139**

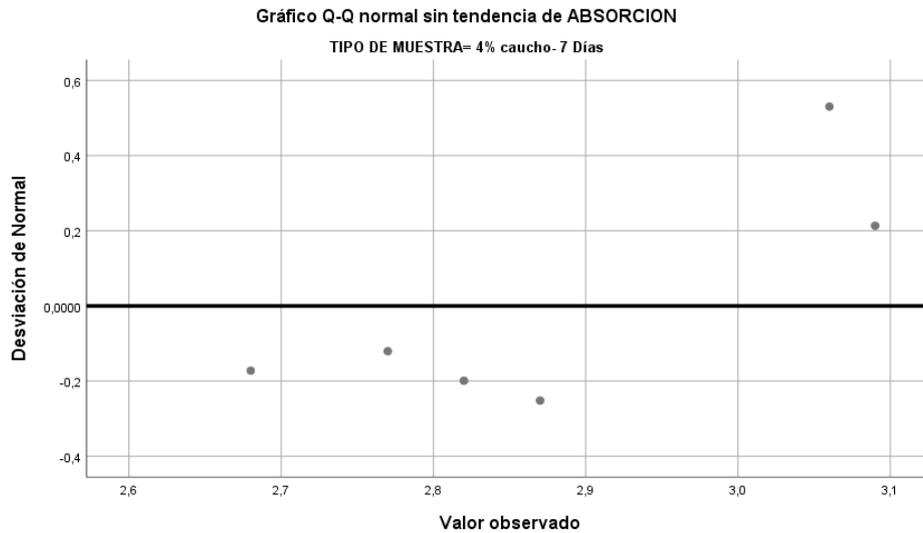
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°140**

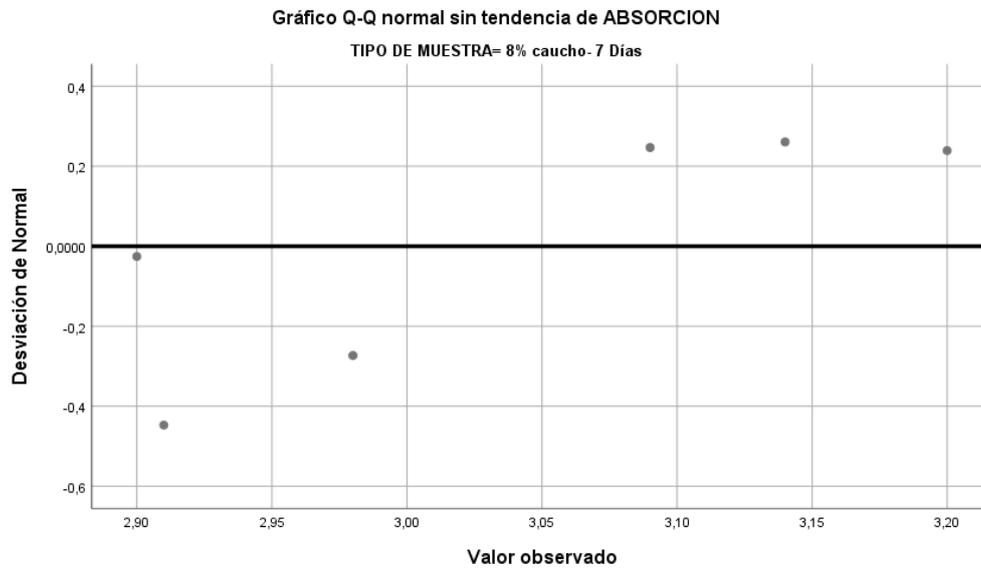
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°141**

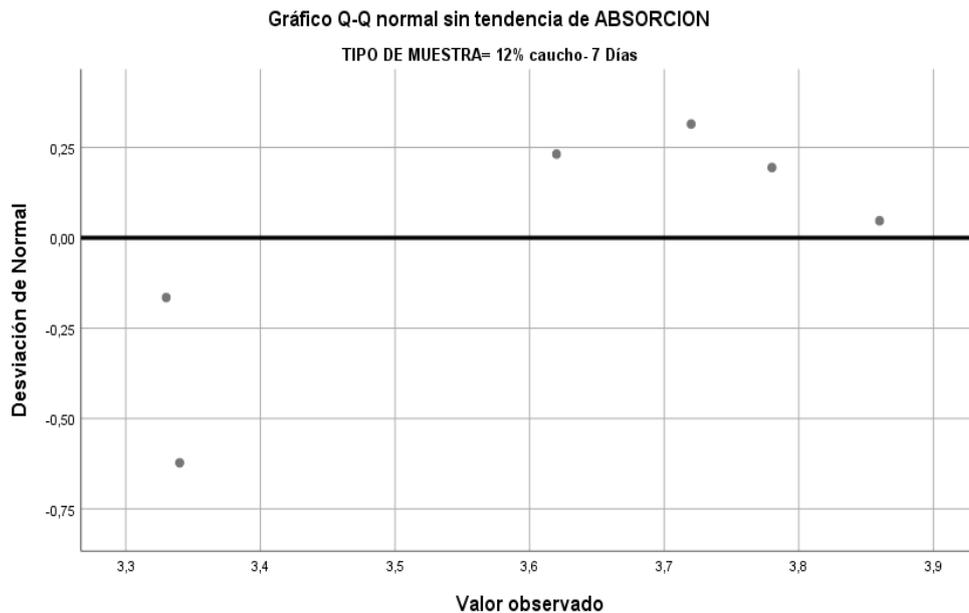
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°142**

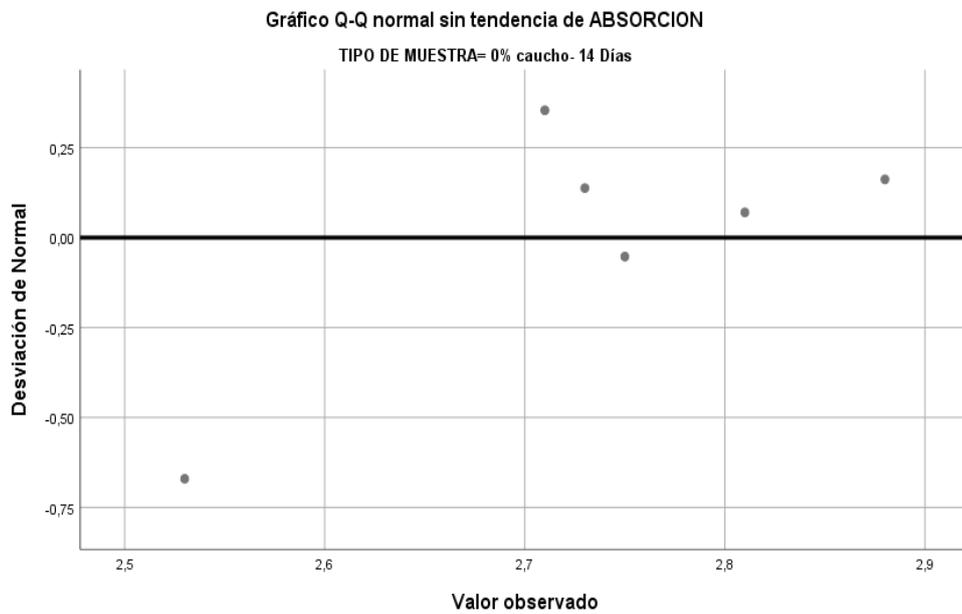
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°143**

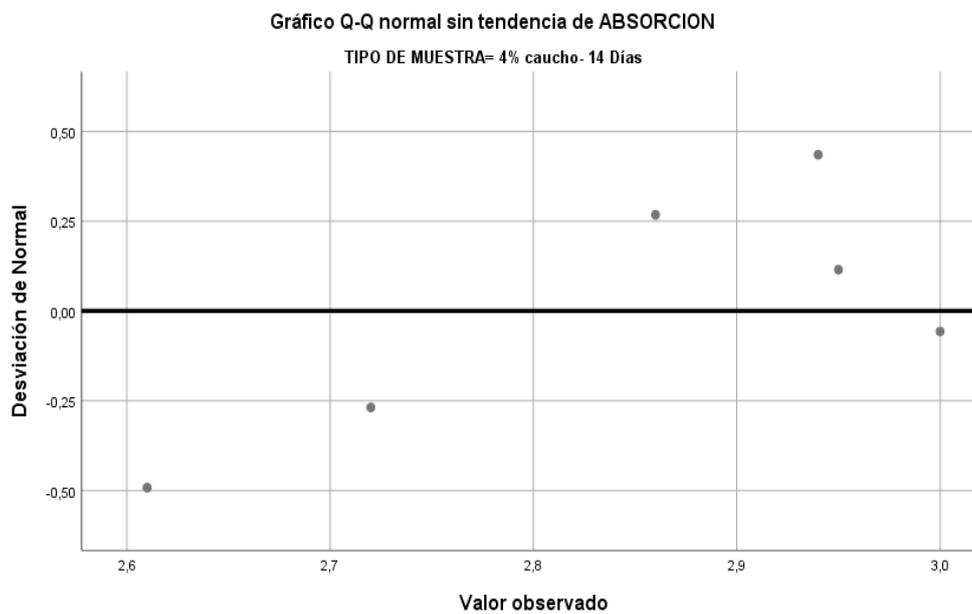
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°144**

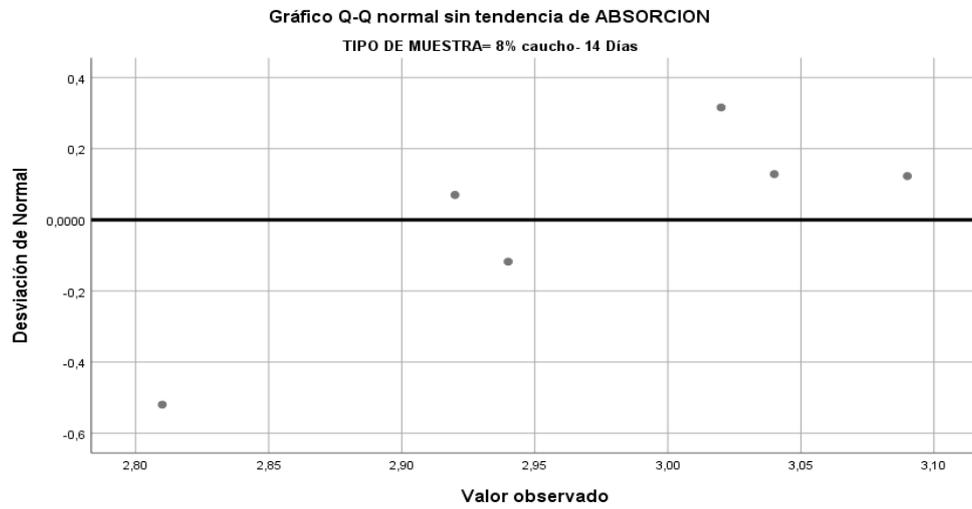
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°145

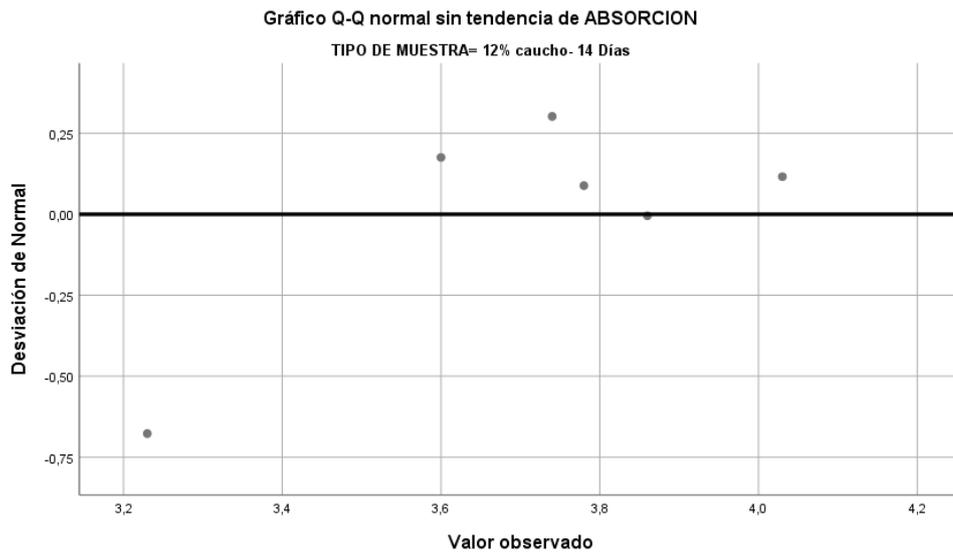
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°146

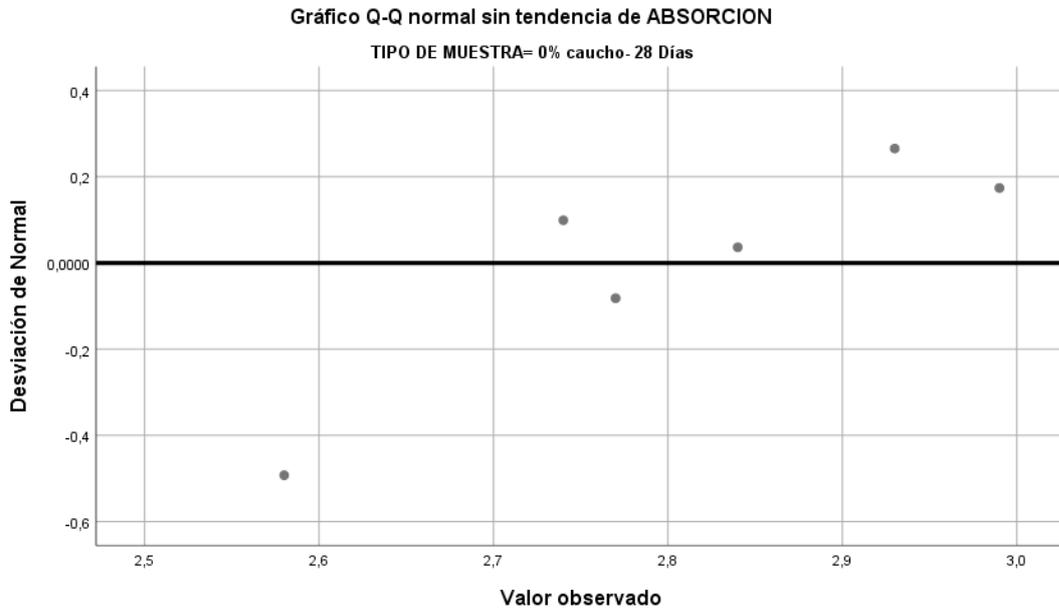
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°147**

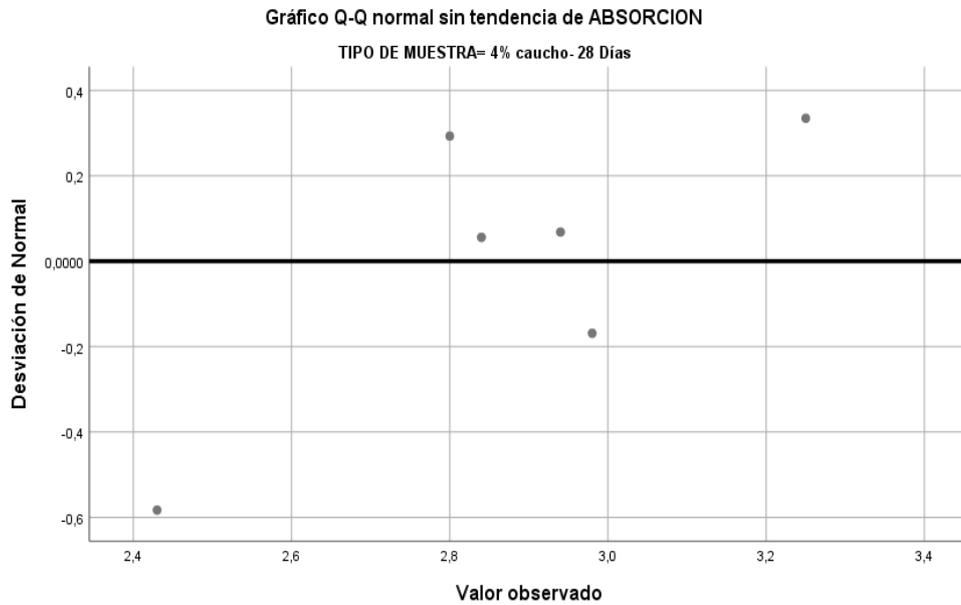
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°148**

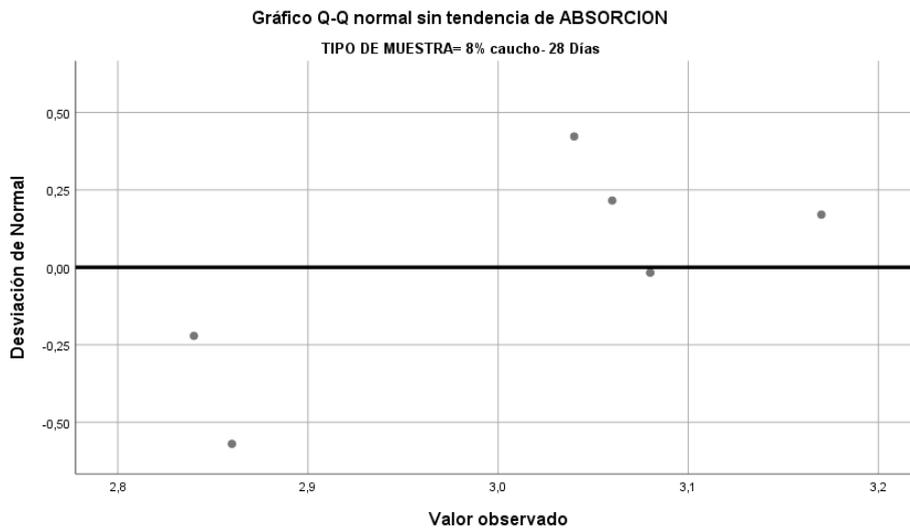
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°149**

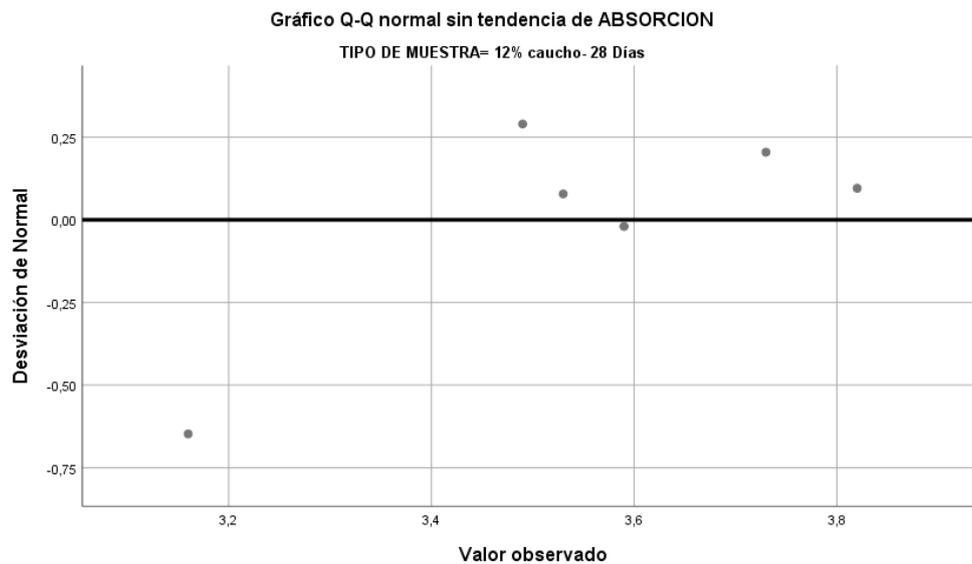
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°150**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**3.6.2. Hipótesis Específica 1**

Para contrastar la hipótesis “El caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.”, se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianzas (anova tukey), debido que las 12 subdivisiones del tipo de muestra siguen

distribución normal. Asimismo de la evaluación de la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería de caucho reciclado con los porcentajes de (0%, 4%, 8%, 12%) los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión de los tres son  $f^b = 121.97 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f^b = 96.92$  y  $f^b = 72.13 \text{ kg/cm}^2$  se determinó la coincidencia con la tesis Vilca Fernández (2018) el cual reemplaza en los porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% del agregado fino por caucho granulado y concluye que a mayor cantidad de caucho reciclado la resistencia disminuye.

Las hipótesis son:

**H1:** Al menos una de las medias es diferente

**Ho:**  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$

**H1:** El caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión.

**Ho:** El caucho reciclado no influye en la resistencia a la compresión

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la resistencia a la compresión en las muestras (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión ( $\text{Kg/cm}^2$ ).

### Tabla N°115

Anova

Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	62719,372	11	5701,761	108,20 4	,000
Dentro de grupos	3161,683	60	52,695		
Total	65881,055	71			

Nota. Elaboración Propia.

Para determinar en qué sectores se encuentra diferencias se aplicó la prueba de Tukey.

Las hipótesis son:

**Ho:**  $\mu_i = \mu_j$

H1:  $\mu_i \neq \mu_j$

Se encontró diferencia significativa en las muestras LC RC 0%, LCRC 4%, LC RC 8% y LC RC 12% (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza Ho). Tal y como se muestra en la Tabla N° 102 “comparaciones múltiples”.

**Tabla N°116**

*Comparaciones Múltiples*

Variable dependiente: Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>						
HSD Tukey						
(I) MUESTRA	(J) MUESTRA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0% caucho-7Dias	4% caucho-7Dias	4,99321	4,19105	,988	-9,2568	19,2432
	8% caucho-7Días	30,03988	4,19105	,000	15,7899	44,2899
	12% caucho-7Dias	54,83488	4,19105	,000	40,5849	69,0849
	0% caucho-14Dias	54,41155	4,19105	,000	40,1615	68,6616
	4% caucho-14Dias	58,80321	4,19105	,000	44,5532	73,0532
	8% caucho-14Dias	78,34321	4,19105	,000	64,0932	92,5932
	12% caucho-14Dias	-5,23345	4,19105	,982	-19,4835	9,0166
	0% caucho-28Dias	27,93821	4,19105	,000	13,6882	42,1882
	4% caucho-28Dias	48,35655	4,19105	,000	34,1065	62,6066
	8% caucho-28Dias	67,32488	4,19105	,000	53,0749	81,5749
	12% caucho-28Dias	-11,99179	4,19105	,182	-26,2418	2,2582
	4% caucho-7Dias	0% caucho-7Dias	-4,99321	4,19105	,988	-19,2432
8% caucho-7Días		25,04667	4,19105	,000	10,7966	39,2967
12% caucho-7Dias		49,84167	4,19105	,000	35,5916	64,0917
0% caucho-14Dias		49,41833	4,19105	,000	35,1683	63,6684
4% caucho-14Dias		53,81000	4,19105	,000	39,5600	68,0600
8% caucho-14Dias		73,35000	4,19105	,000	59,1000	87,6000
12% caucho-14Dias		-10,22667	4,19105	,397	-24,4767	4,0234
0% caucho-28Dias		22,94500	4,19105	,000	8,6950	37,1950
4% caucho-28Dias		43,36333	4,19105	,000	29,1133	57,6134
8% caucho-28Dias		62,33167	4,19105	,000	48,0816	76,5817
12% caucho-28Dias		-16,98500	4,19105	,008	-31,2350	-2,7350
8% caucho-7Días		0% caucho-7Dias	-30,03988	4,19105	,000	-44,2899
	4% caucho-7Dias	-25,04667	4,19105	,000	-39,2967	-10,7966
	12% caucho-7Dias	24,79500	4,19105	,000	10,5450	39,0450

	0% caucho-14Dias	24,37167	4,19105	,000	10,1216	38,6217
	4% caucho-14Dias	28,76333	4,19105	,000	14,5133	43,0134
	8% caucho-14Dias	48,30333	4,19105	,000	34,0533	62,5534
	12% caucho-14Dias	-35,27333	4,19105	,000	-49,5234	-21,0233
	0% caucho-28Dias	-2,10167	4,19105	1,000	-16,3517	12,1484
	4% caucho-28Dias	18,31667	4,19105	,003	4,0666	32,5667
	8% caucho-28Dias	37,28500	4,19105	,000	23,0350	51,5350
	12% caucho-28Dias	-42,03167	4,19105	,000	-56,2817	-27,7816
12% caucho- 7Dias	0% caucho-7Dias	-54,83488	4,19105	,000	-69,0849	-40,5849
	4% caucho-7Dias	-49,84167	4,19105	,000	-64,0917	-35,5916
	8% caucho-7Días	-24,79500	4,19105	,000	-39,0450	-10,5450
	0% caucho-14Dias	-,42333	4,19105	1,000	-14,6734	13,8267
	4% caucho-14Dias	3,96833	4,19105	,998	-10,2817	18,2184
	8% caucho-14Dias	23,50833	4,19105	,000	9,2583	37,7584
	12% caucho-14Dias	-60,06833	4,19105	,000	-74,3184	-45,8183
	0% caucho-28Dias	-26,89667	4,19105	,000	-41,1467	-12,6466
	4% caucho-28Dias	-6,47833	4,19105	,921	-20,7284	7,7717
	8% caucho-28Dias	12,49000	4,19105	,140	-1,7600	26,7400
	12% caucho-28Dias	-66,82667	4,19105	,000	-81,0767	-52,5766

*Nota.* Elaboración Propia.

## PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplicó el método Kolmogorov- Smirnov (72 muestras) para contrastar la normalidad de las variables en estudio Las mediciones de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) siguen distribución normal (Valor p= 0,08; 0,2; 0,149; 0,2; 0,068; 0,2; 0,2; 0,2; 0,2; 0,193; 0,2 y 0,2 > 0,05. Por lo tanto, aplicamos la Prueba Paramétrica ANOVA.

### Tabla N°117

#### *Pruebas de normalidad*

TIPO DE MUESTRA		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
0% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	,376	6	,080
4% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	,216	6	,200*
8% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	,281	6	,149
12% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	,159	6	,200*
4% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	,313	6	,068

8% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm2	,194	6	,200*
12% caucho- 7 Días	Resistencia Kg/cm2	,244	6	,200*
0% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,204	6	,200*
4% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,212	6	,200*
8% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,271	6	,193
12% caucho- 14 Días	Resistencia Kg/cm2	,163	6	,200*
0% caucho- 28 Días	Resistencia Kg/cm2	,228	6	,200*

*Nota.* Elaboración Propia.

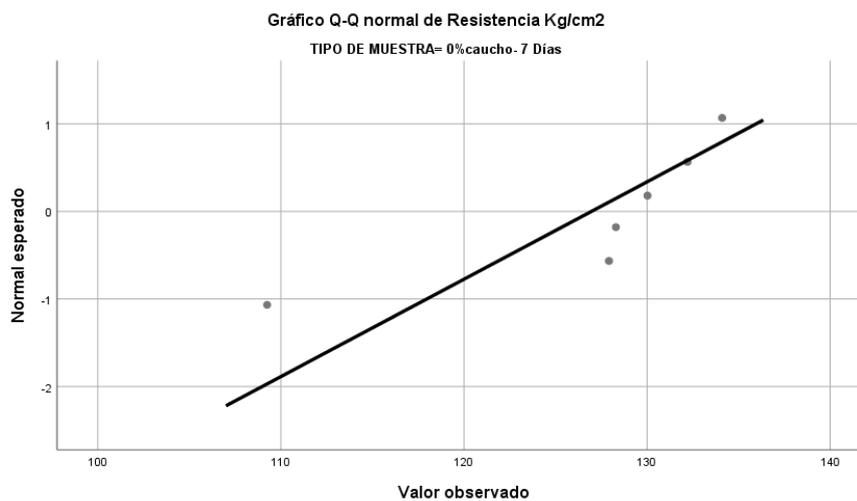
\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Las gráficas confirman e histogramas confirma que las variables se distribuyen normalmente.

### Figura N°151

*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**FIGURA N°152**

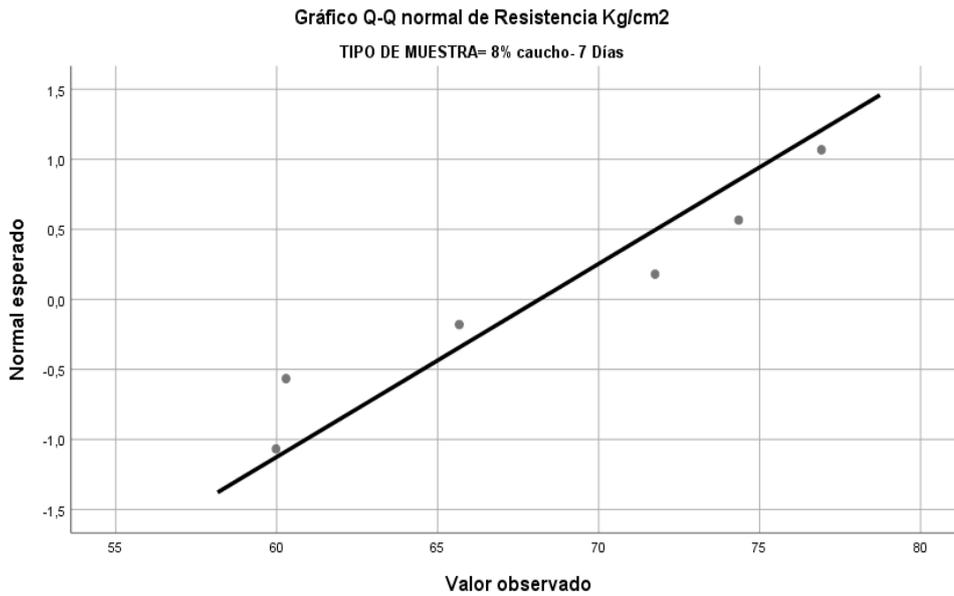
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°153**

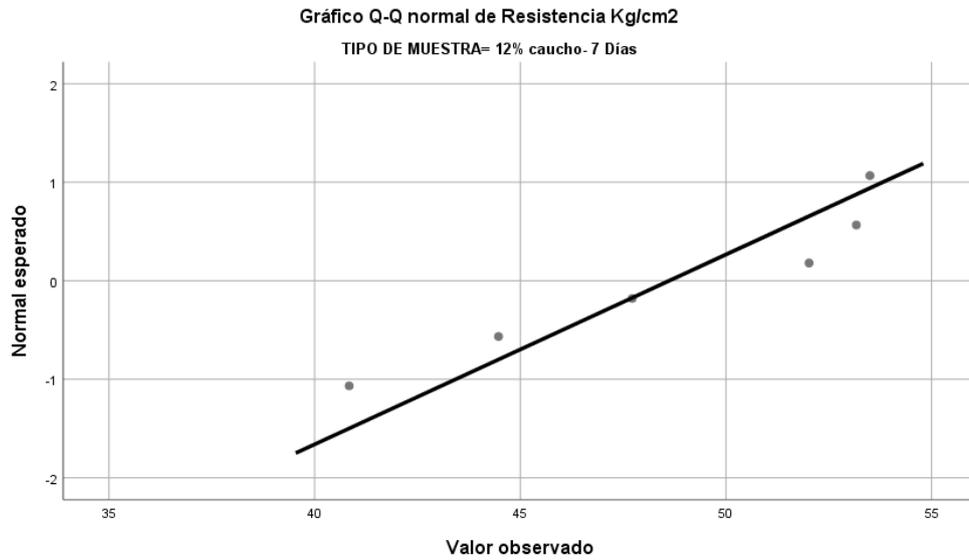
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°154**

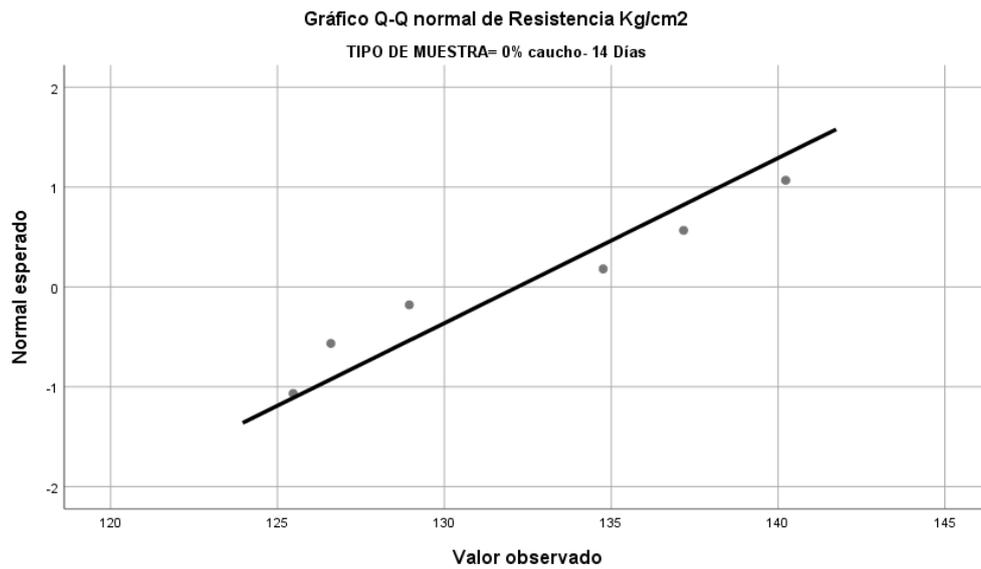
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°155**

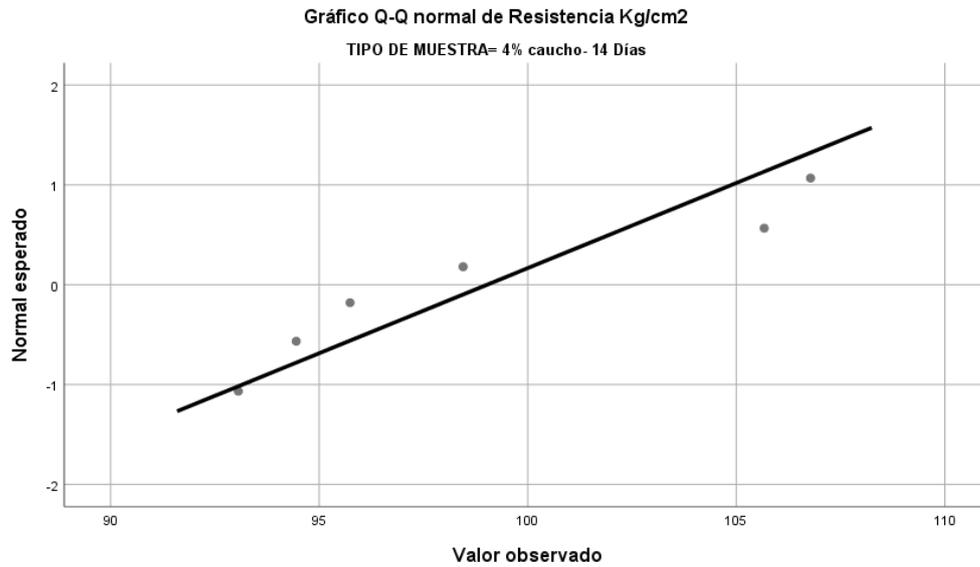
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-14 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°156**

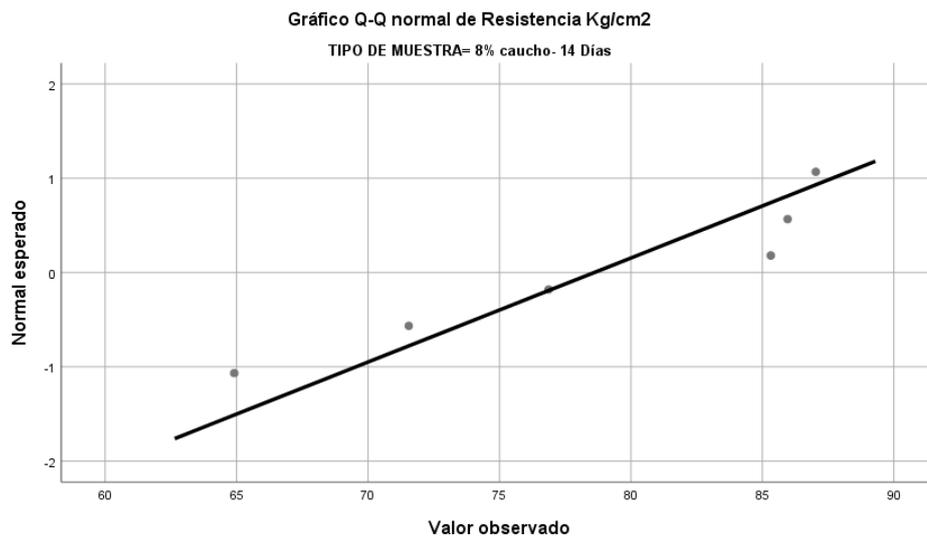
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°157**

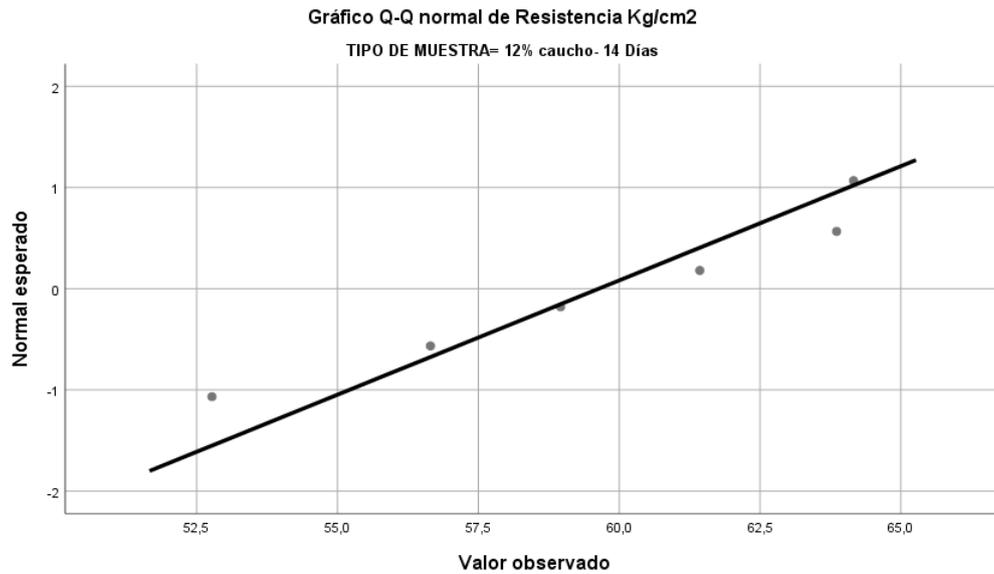
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°158**

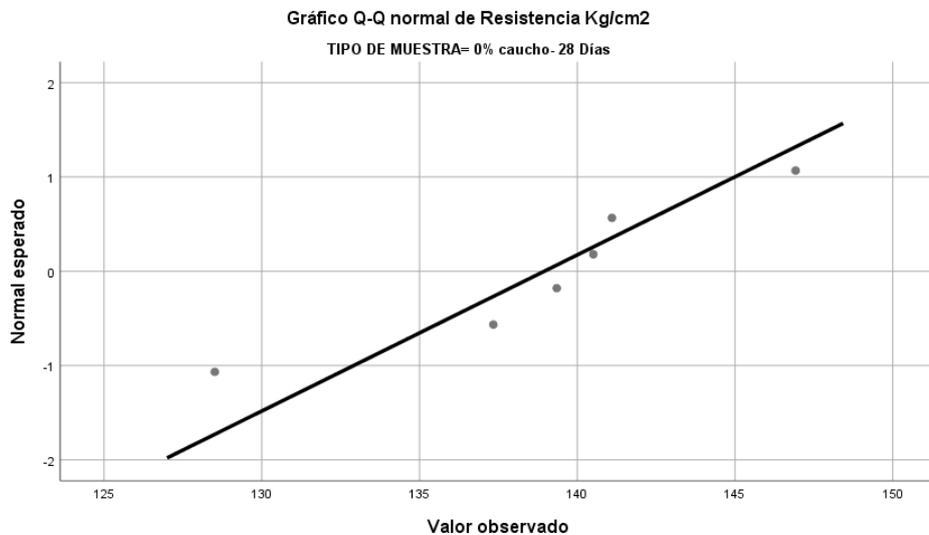
*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°159**

*Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°160

Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 4%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°161

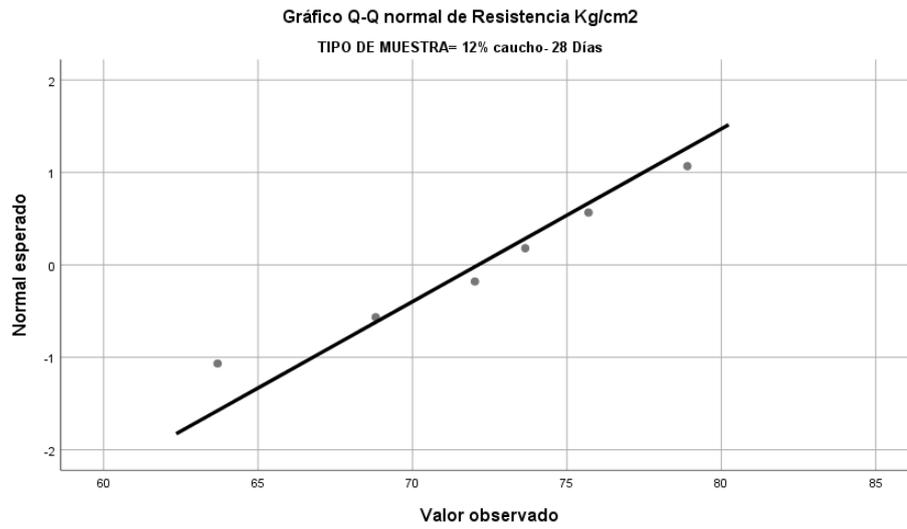
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm<sup>2</sup> en 8%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°162

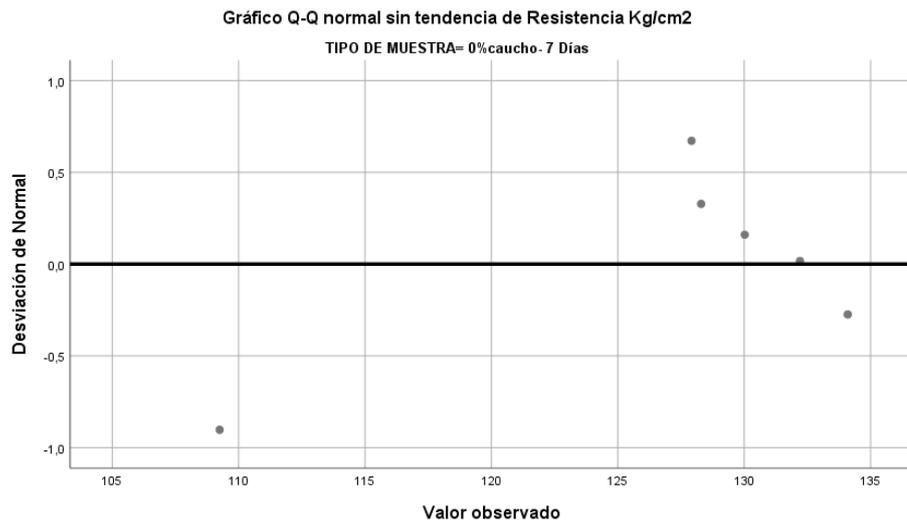
Gráfico Q-Q normal de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°163

Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°164**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°165**

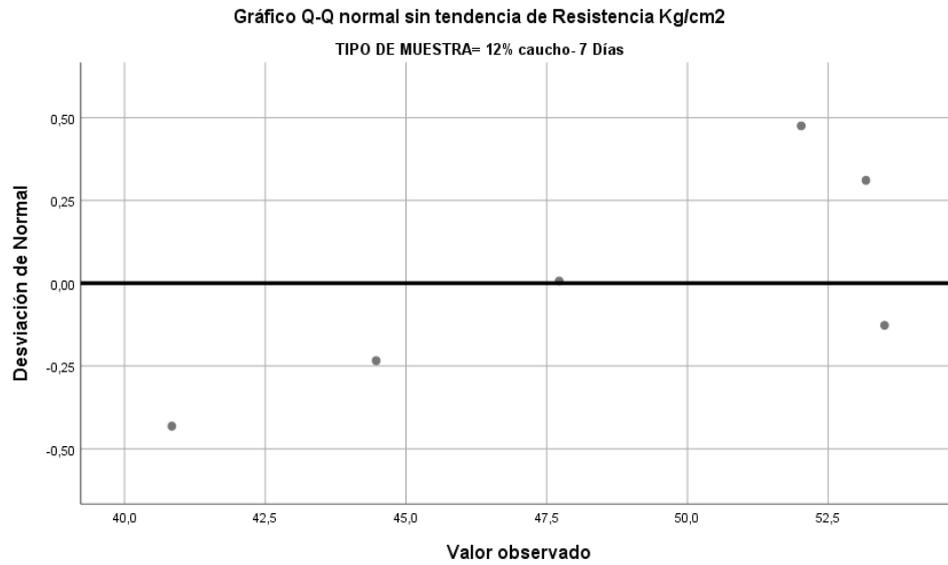
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-7 días.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°166**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°167**

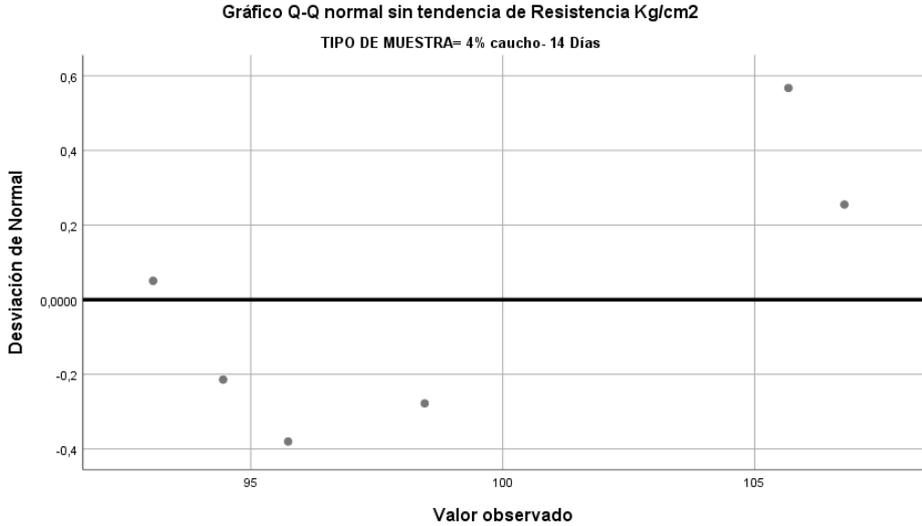
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°168**

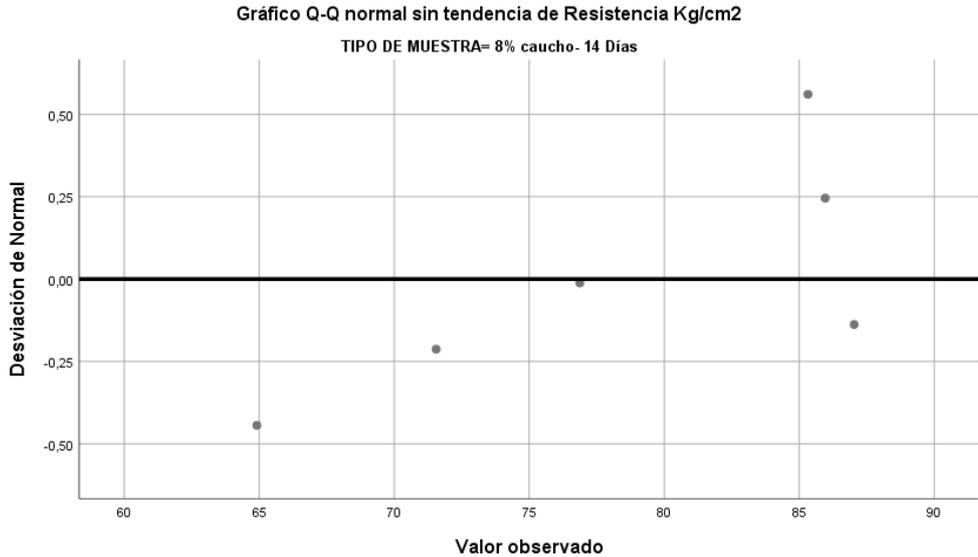
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-14 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°169**

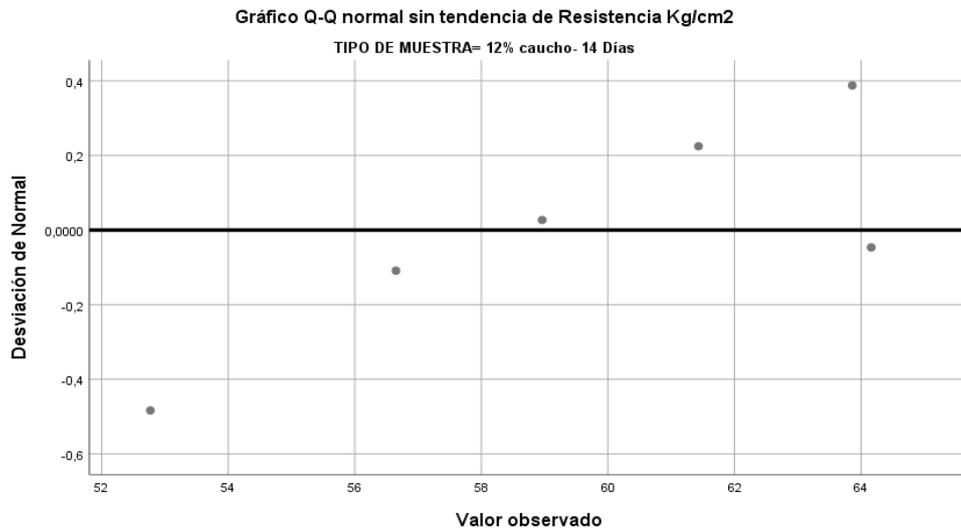
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-14 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°170**

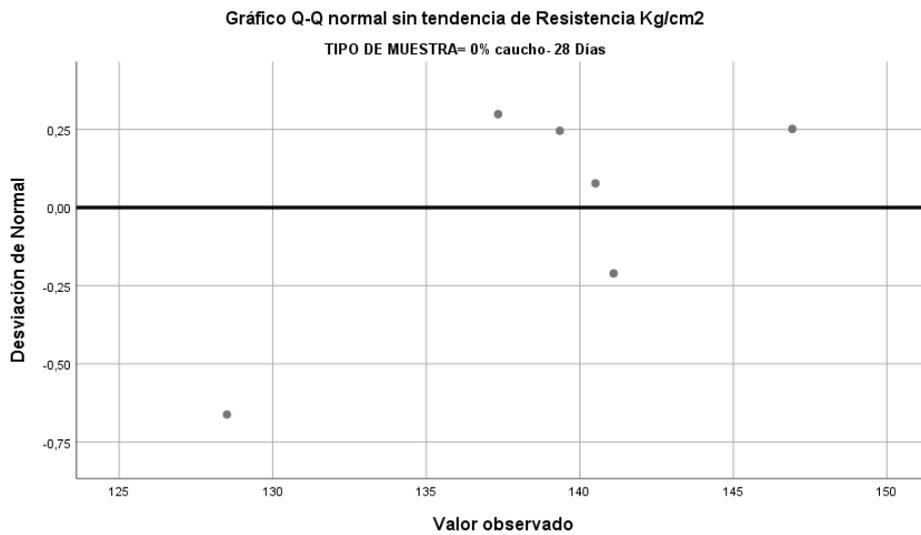
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 12%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°171**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 0%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°172**

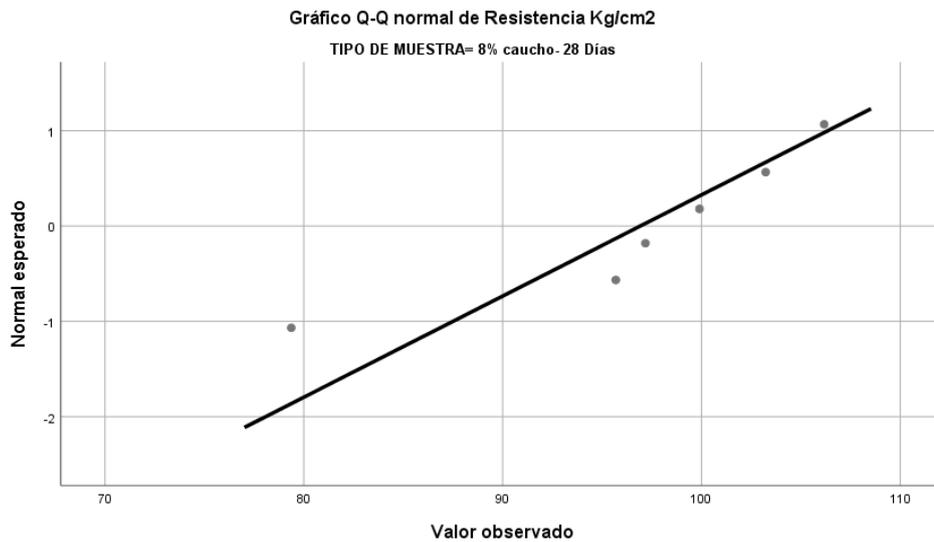
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 4%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°173**

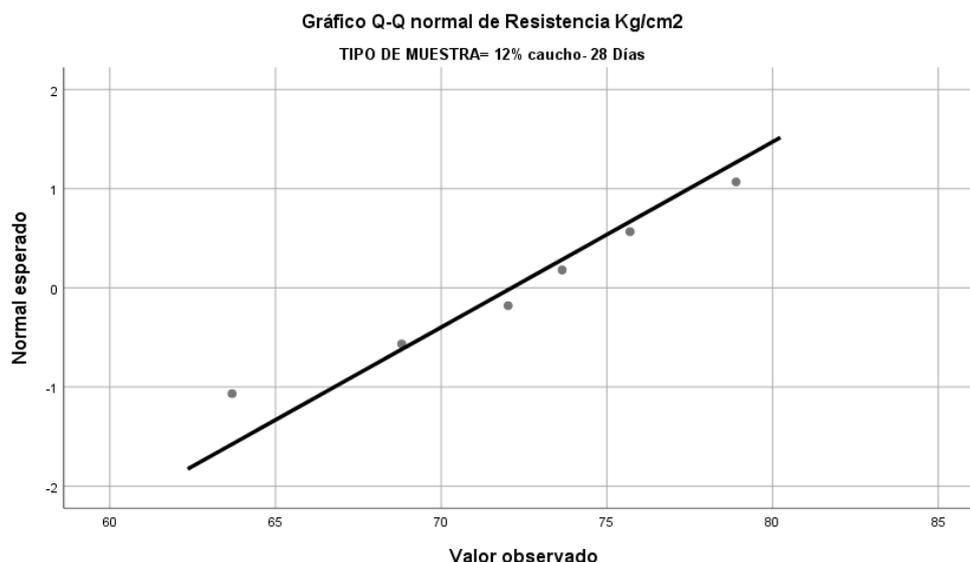
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N° 174**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Resistencia Kg/cm2 en 8%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**3.6.3. Hipótesis Específica 2**

Para contrastar la hipótesis “El caucho reciclado influye en la resistencia a la presión de la unidad de albañilería.”, se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianzas (anova tukey), debido que las 12 subdivisiones del tipo de muestra siguen distribución normal. De los resultados obtenidos de la absorción se determinó que disminuye a medida en que se incluye mayor proporción de caucho reciclado en la mezcla concordante con la tesis de Suarez y Mujica (2016) en donde manifiestan que reduce la absorción a mayor porcentaje de caucho, debido a que el caucho no absorbe agua.

Las hipótesis son:

**H1:** Al menos una de las medias es diferente

**H0:**  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$

**H1:** El caucho reciclado influye en la resistencia a la presión.

**H0:** El caucho reciclado no influye en la resistencia a la presión.

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la resistencia a la compresión en las muestras (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la resistencia a la compresión (Kg/cm2).

**Tabla N°118***Anova*

ANOVA					
MPA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	603,260	11	54,842	108,252	,000
Dentro de grupos	30,397	60	,507		
Total	633,656	71			

*Nota.* Elaboración Propia.

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la presión en las muestras (Valor  $p=0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la resistencia a la presión.

Para determinar en qué sectores se encuentra diferencias se aplicó la prueba de Tukey. Las hipótesis son:

$H_0: \mu_i = \mu_j$

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$

Se encontró diferencia significativa en las muestras LC RC 0%, LCRC 4%, LC RC 8% y LC RC 12% (Valor  $p=0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Tal y como se muestra en la Tabla N° 110 “comparaciones múltiples”.

**Tabla N°119***Comparaciones Múltiples*

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: MPA					
HSD Tukey					
(I) TIPO DE MUESTRA	(J) TIPO DE MUESTRA	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior

0%caucho- 7 Días	4% caucho- 7 Días	5,33333*	,41094	,000	3,9361	6,7306
	8% caucho- 7 Días	5,76667*	,41094	,000	4,3694	7,1639
	12% caucho- 7 Días	7,68167*	,41094	,000	6,2844	9,0789
	0% caucho- 14 Días	-,51500	,41094	,982	-1,9122	,8822
	4% caucho- 14 Días	2,73833*	,41094	,000	1,3411	4,1356
	8% caucho- 14 Días	4,73833*	,41094	,000	3,3411	6,1356
	12% caucho- 14 Días	6,60167*	,41094	,000	5,2044	7,9989
	0% caucho- 28 Días	-1,17833	,41094	,179	-2,5756	,2189
	4% caucho- 28 Días	,48667	,41094	,988	-,9106	1,8839
	8% caucho- 28 Días	2,94667*	,41094	,000	1,5494	4,3439
	12% caucho- 28 Días	5,37667*	,41094	,000	3,9794	6,7739
4% caucho- 7 Días	0%caucho- 7 Días	-5,33333*	,41094	,000	-6,7306	-3,9361
	8% caucho- 7 Días	,43333	,41094	,995	-,9639	1,8306
	12% caucho- 7 Días	2,34833*	,41094	,000	,9511	3,7456
	0% caucho- 14 Días	-5,84833*	,41094	,000	-7,2456	-4,4511
	4% caucho- 14 Días	-2,59500*	,41094	,000	-3,9922	-1,1978
	8% caucho- 14 Días	-,59500	,41094	,948	-1,9922	,8022
	12% caucho- 14 Días	1,26833	,41094	,110	-,1289	2,6656
	0% caucho- 28 Días	-6,51167*	,41094	,000	-7,9089	-5,1144
	4% caucho- 28 Días	-4,84667*	,41094	,000	-6,2439	-3,4494
	8% caucho- 28 Días	-2,38667*	,41094	,000	-3,7839	-,9894
	12% caucho- 28 Días	,04333	,41094	1,000	-1,3539	1,4406
8% caucho- 7 Días	0%caucho- 7 Días	-5,76667*	,41094	,000	-7,1639	-4,3694
	4% caucho- 7 Días	-,43333	,41094	,995	-1,8306	,9639
	12% caucho- 7 Días	1,91500*	,41094	,001	,5178	3,3122
	0% caucho- 14 Días	-6,28167*	,41094	,000	-7,6789	-4,8844
	4% caucho- 14 Días	-3,02833*	,41094	,000	-4,4256	-1,6311
	8% caucho- 14 Días	-1,02833	,41094	,359	-2,4256	,3689
	12% caucho- 14 Días	,83500	,41094	,670	-,5622	2,2322
	0% caucho- 28 Días	-6,94500*	,41094	,000	-8,3422	-5,5478
	4% caucho- 28 Días	-5,28000*	,41094	,000	-6,6772	-3,8828
	8% caucho- 28 Días	-2,82000*	,41094	,000	-4,2172	-1,4228
	12% caucho- 28 Días	-,39000	,41094	,998	-1,7872	1,0072
12% caucho- 7 Días	0%caucho- 7 Días	-7,68167*	,41094	,000	-9,0789	-6,2844
	4% caucho- 7 Días	-2,34833*	,41094	,000	-3,7456	-,9511
	8% caucho- 7 Días	-1,91500*	,41094	,001	-3,3122	-,5178
	0% caucho- 14 Días	-8,19667*	,41094	,000	-9,5939	-6,7994
	4% caucho- 14 Días	-4,94333*	,41094	,000	-6,3406	-3,5461
	8% caucho- 14 Días	-2,94333*	,41094	,000	-4,3406	-1,5461
	12% caucho- 14 Días	-1,08000	,41094	,288	-2,4772	,3172

	0% caucho- 28 Días	-8,86000*	,41094	,000	-10,2572	-7,4628
	4% caucho- 28 Días	-7,19500*	,41094	,000	-8,5922	-5,7978
	8% caucho- 28 Días	-4,73500*	,41094	,000	-6,1322	-3,3378
	12% caucho- 28 Días	-2,30500*	,41094	,000	-3,7022	-,9078
0% caucho- 14 Días	0%caucho- 7 Días	,51500	,41094	,982	-,8822	1,9122
	4% caucho- 7 Días	5,84833*	,41094	,000	4,4511	7,2456
	8% caucho- 7 Días	6,28167*	,41094	,000	4,8844	7,6789
	12% caucho- 7 Días	8,19667*	,41094	,000	6,7994	9,5939
	4% caucho- 14 Días	3,25333*	,41094	,000	1,8561	4,6506
	8% caucho- 14 Días	5,25333*	,41094	,000	3,8561	6,6506
	12% caucho- 14 Días	7,11667*	,41094	,000	5,7194	8,5139
	0% caucho- 28 Días	-,66333	,41094	,897	-2,0606	,7339
	4% caucho- 28 Días	1,00167	,41094	,398	-,3956	2,3989
	8% caucho- 28 Días	3,46167*	,41094	,000	2,0644	4,8589
	12% caucho- 28 Días	5,89167*	,41094	,000	4,4944	7,2889
4% caucho- 14 Días	0%caucho- 7 Días	-2,73833*	,41094	,000	-4,1356	-1,3411
	4% caucho- 7 Días	2,59500*	,41094	,000	1,1978	3,9922
	8% caucho- 7 Días	3,02833*	,41094	,000	1,6311	4,4256
	12% caucho- 7 Días	4,94333*	,41094	,000	3,5461	6,3406
	0% caucho- 14 Días	-3,25333*	,41094	,000	-4,6506	-1,8561
	8% caucho- 14 Días	2,00000*	,41094	,000	,6028	3,3972
	12% caucho- 14 Días	3,86333*	,41094	,000	2,4661	5,2606
	0% caucho- 28 Días	-3,91667*	,41094	,000	-5,3139	-2,5194
	4% caucho- 28 Días	-2,25167*	,41094	,000	-3,6489	-,8544
	8% caucho- 28 Días	,20833	,41094	1,000	-1,1889	1,6056
	12% caucho- 28 Días	2,63833*	,41094	,000	1,2411	4,0356
8% caucho- 14 Días	0%caucho- 7 Días	-4,73833*	,41094	,000	-6,1356	-3,3411
	4% caucho- 7 Días	,59500	,41094	,948	-,8022	1,9922
	8% caucho- 7 Días	1,02833	,41094	,359	-,3689	2,4256
	12% caucho- 7 Días	2,94333*	,41094	,000	1,5461	4,3406
	0% caucho- 14 Días	-5,25333*	,41094	,000	-6,6506	-3,8561
	4% caucho- 14 Días	-2,00000*	,41094	,000	-3,3972	-,6028
	12% caucho- 14 Días	1,86333*	,41094	,002	,4661	3,2606
	0% caucho- 28 Días	-5,91667*	,41094	,000	-7,3139	-4,5194
	4% caucho- 28 Días	-4,25167*	,41094	,000	-5,6489	-2,8544
	8% caucho- 28 Días	-1,79167*	,41094	,003	-3,1889	-,3944
	12% caucho- 28 Días	,63833	,41094	,919	-,7589	2,0356
12% caucho- 14 Días	0%caucho- 7 Días	-6,60167*	,41094	,000	-7,9989	-5,2044
	4% caucho- 7 Días	-1,26833	,41094	,110	-2,6656	,1289
	8% caucho- 7 Días	-,83500	,41094	,670	-2,2322	,5622
	12% caucho- 7 Días	1,08000	,41094	,288	-,3172	2,4772

	0% caucho- 14 Días	-7,11667*	,41094	,000	-8,5139	-5,7194
	4% caucho- 14 Días	-3,86333*	,41094	,000	-5,2606	-2,4661
	8% caucho- 14 Días	-1,86333*	,41094	,002	-3,2606	-,4661
	0% caucho- 28 Días	-7,78000*	,41094	,000	-9,1772	-6,3828
	4% caucho- 28 Días	-6,11500*	,41094	,000	-7,5122	-4,7178
	8% caucho- 28 Días	-3,65500*	,41094	,000	-5,0522	-2,2578
	12% caucho- 28 Días	-1,22500	,41094	,140	-2,6222	,1722
0% caucho- 28 Días	0%caucho- 7 Días	1,17833	,41094	,179	-,2189	2,5756
	4% caucho- 7 Días	6,51167*	,41094	,000	5,1144	7,9089
	8% caucho- 7 Días	6,94500*	,41094	,000	5,5478	8,3422
	12% caucho- 7 Días	8,86000*	,41094	,000	7,4628	10,2572
	0% caucho- 14 Días	,66333	,41094	,897	-,7339	2,0606
	4% caucho- 14 Días	3,91667*	,41094	,000	2,5194	5,3139
	8% caucho- 14 Días	5,91667*	,41094	,000	4,5194	7,3139
	12% caucho- 14 Días	7,78000*	,41094	,000	6,3828	9,1772
	4% caucho- 28 Días	1,66500*	,41094	,008	,2678	3,0622
	8% caucho- 28 Días	4,12500*	,41094	,000	2,7278	5,5222
	12% caucho- 28 Días	6,55500*	,41094	,000	5,1578	7,9522
4% caucho- 28 Días	0%caucho- 7 Días	-,48667	,41094	,988	-1,8839	,9106
	4% caucho- 7 Días	4,84667*	,41094	,000	3,4494	6,2439
	8% caucho- 7 Días	5,28000*	,41094	,000	3,8828	6,6772
	12% caucho- 7 Días	7,19500*	,41094	,000	5,7978	8,5922
	0% caucho- 14 Días	-1,00167	,41094	,398	-2,3989	,3956
	4% caucho- 14 Días	2,25167*	,41094	,000	,8544	3,6489
	8% caucho- 14 Días	4,25167*	,41094	,000	2,8544	5,6489
	12% caucho- 14 Días	6,11500*	,41094	,000	4,7178	7,5122
	0% caucho- 28 Días	-1,66500*	,41094	,008	-3,0622	-,2678
	8% caucho- 28 Días	2,46000*	,41094	,000	1,0628	3,8572
	12% caucho- 28 Días	4,89000*	,41094	,000	3,4928	6,2872
8% caucho- 28 Días	0%caucho- 7 Días	-2,94667*	,41094	,000	-4,3439	-1,5494
	4% caucho- 7 Días	2,38667*	,41094	,000	,9894	3,7839
	8% caucho- 7 Días	2,82000*	,41094	,000	1,4228	4,2172
	12% caucho- 7 Días	4,73500*	,41094	,000	3,3378	6,1322
	0% caucho- 14 Días	-3,46167*	,41094	,000	-4,8589	-2,0644
	4% caucho- 14 Días	-,20833	,41094	1,000	-1,6056	1,1889
	8% caucho- 14 Días	1,79167*	,41094	,003	,3944	3,1889
	12% caucho- 14 Días	3,65500*	,41094	,000	2,2578	5,0522
	0% caucho- 28 Días	-4,12500*	,41094	,000	-5,5222	-2,7278
	4% caucho- 28 Días	-2,46000*	,41094	,000	-3,8572	-1,0628
	12% caucho- 28 Días	2,43000*	,41094	,000	1,0328	3,8272
12% caucho- 28 Días	0%caucho- 7 Días	-5,37667*	,41094	,000	-6,7739	-3,9794

4% caucho- 7 Días	-,04333	,41094	1,000	-1,4406	1,3539
8% caucho- 7 Días	,39000	,41094	,998	-1,0072	1,7872
12% caucho- 7 Días	2,30500*	,41094	,000	,9078	3,7022
0% caucho- 14 Días	-5,89167*	,41094	,000	-7,2889	-4,4944
4% caucho- 14 Días	-2,63833*	,41094	,000	-4,0356	-1,2411
8% caucho- 14 Días	-,63833	,41094	,919	-2,0356	,7589
12% caucho- 14 Días	1,22500	,41094	,140	-,1722	2,6222
0% caucho- 28 Días	-6,55500*	,41094	,000	-7,9522	-5,1578
4% caucho- 28 Días	-4,89000*	,41094	,000	-6,2872	-3,4928
8% caucho- 28 Días	-2,43000*	,41094	,000	-3,8272	-1,0328

*Nota.* Elaboración Propia.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplicó el método Kolmogorov- Smirnov (72 muestras) para contrastar la normalidad de las variables en estudio las mediciones de la resistencia a la presión (MPA) siguen distribución normal (Valor p= 0,099; 0,068; 0,2; 0,2; 0,2; 0,2; 0,193; 0,2; 0,2; 0,2; 0,153 y 0,2 > 0,05. Por lo tanto, aplicamos la Prueba Paramétrica ANOVA.

### Tabla N°120

#### *Pruebas de normalidad*

<i>Pruebas de normalidad</i>		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
MPA	0%caucho- 7 Días	,374	6	,099
	4% caucho- 7 Días	,313	6	,068
	8% caucho- 7 Días	,195	6	,200*
	12% caucho- 7 Días	,243	6	,200*
	0% caucho- 14 Días	,203	6	,200*
	4% caucho- 14 Días	,213	6	,200*
	8% caucho- 14 Días	,271	6	,193
	12% caucho- 14 Días	,164	6	,200*
	0% caucho- 28 Días	,228	6	,200*
	4% caucho- 28 Días	,215	6	,200*
	8% caucho- 28 Días	,280	6	,153
	12% caucho- 28 Días	,157	6	,200*

*Nota.* Elaboración Propia.

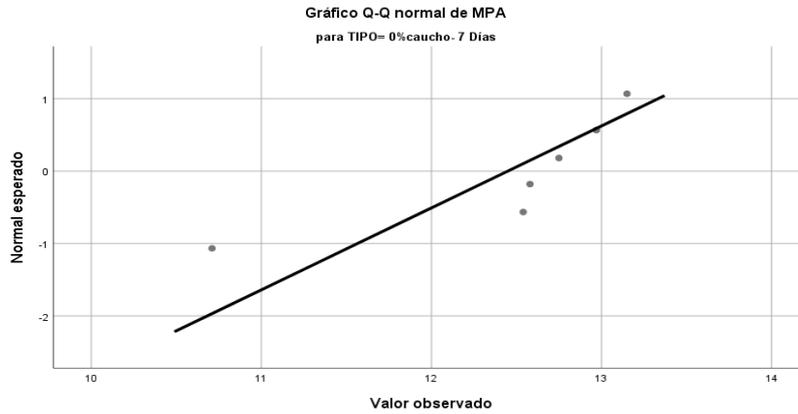
\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Las gráficas confirman e histogramas confirma que las variables se distribuyen normalmente.

**Figura N° 175**

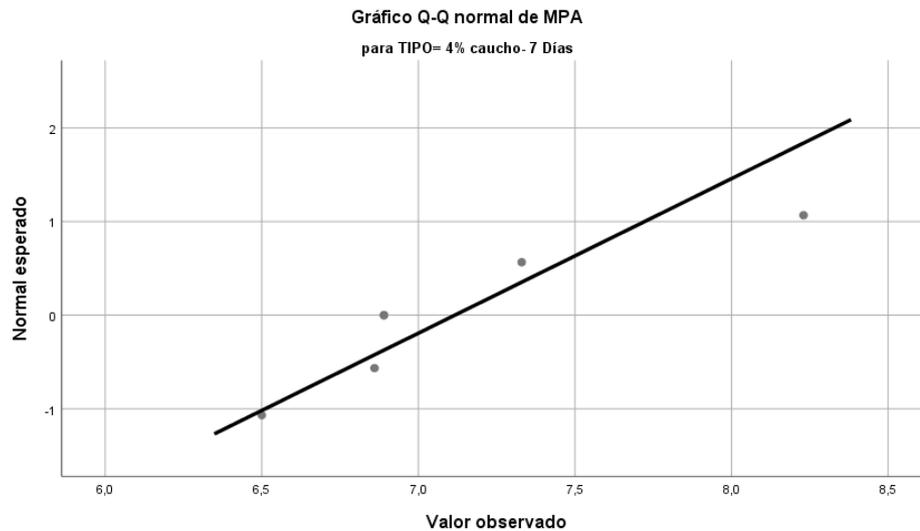
*Gráfico Q-Q normal de MPA en 0%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°176**

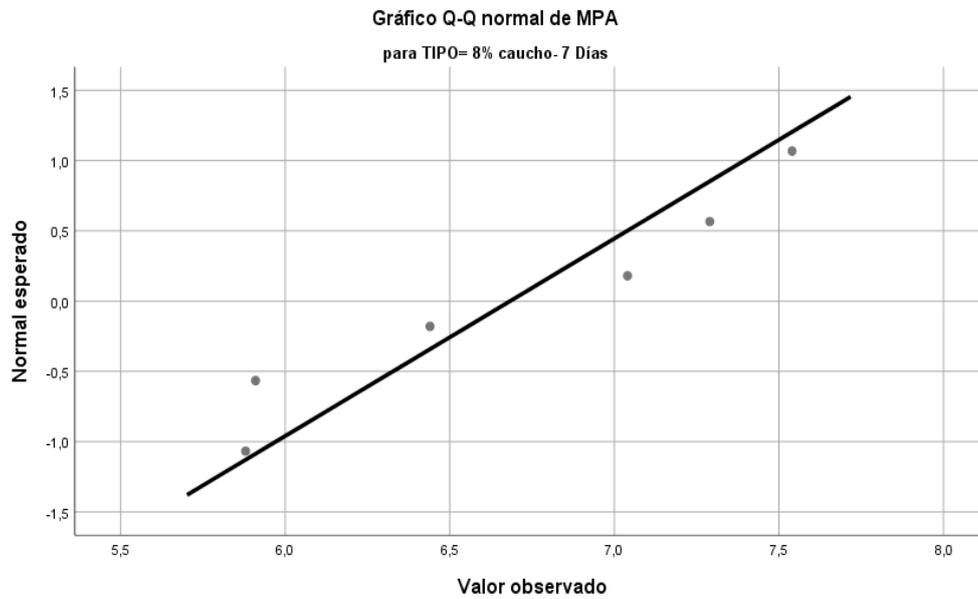
*Gráfico Q-Q normal de MPA en 4%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°177

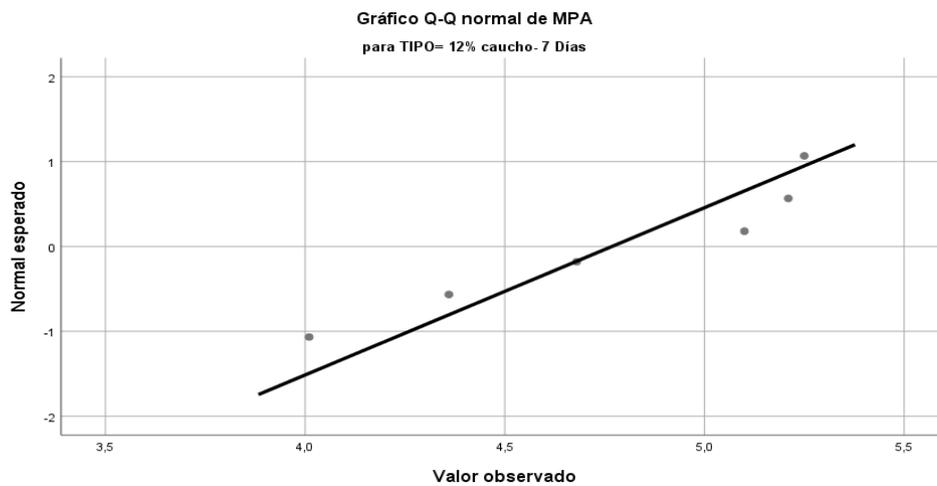
Gráfico Q-Q normal de MPA en 8%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°178

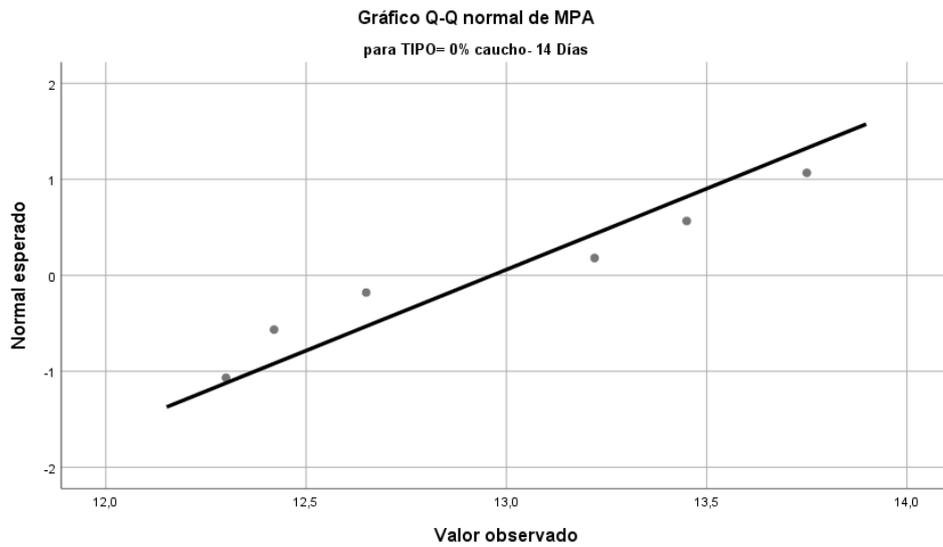
Gráfico Q-Q normal de MPA en 12%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°179**

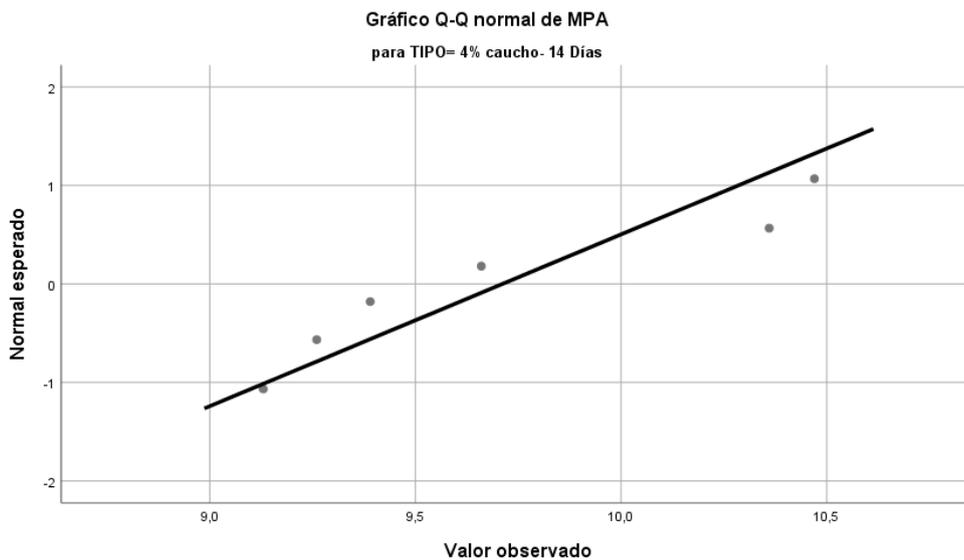
*Gráfico Q-Q normal de MPA en 0%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°180:**

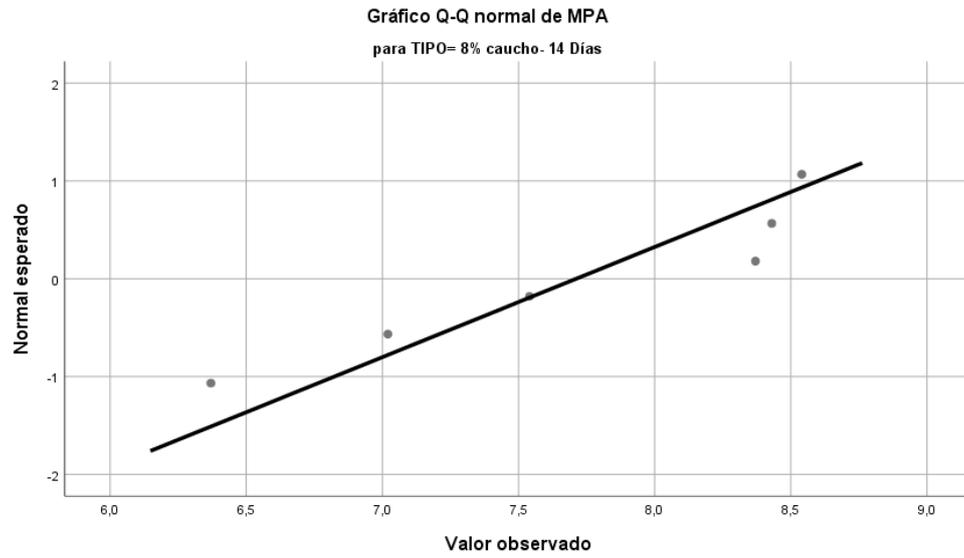
*Gráfico Q-Q normal de MPA en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°181

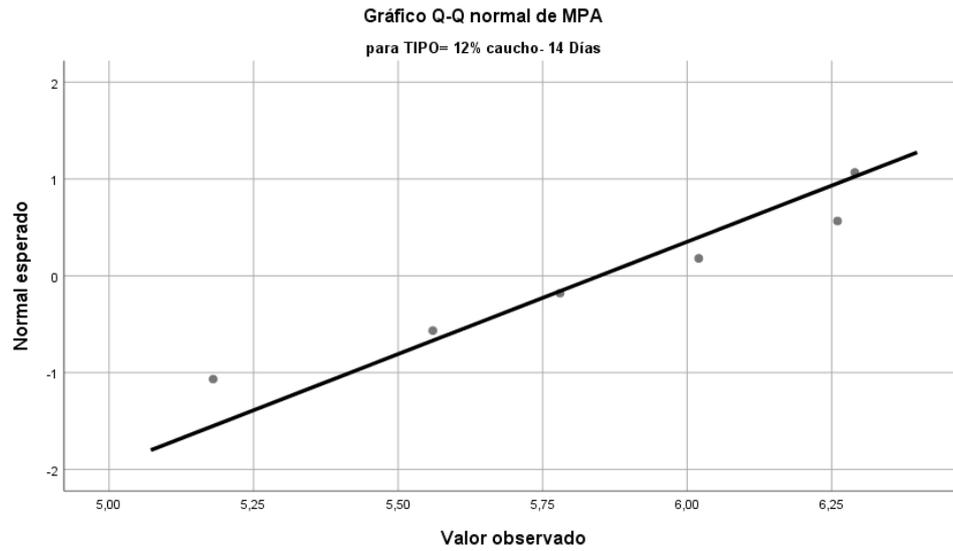
Gráfico Q-Q normal de MPA en 8%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 182

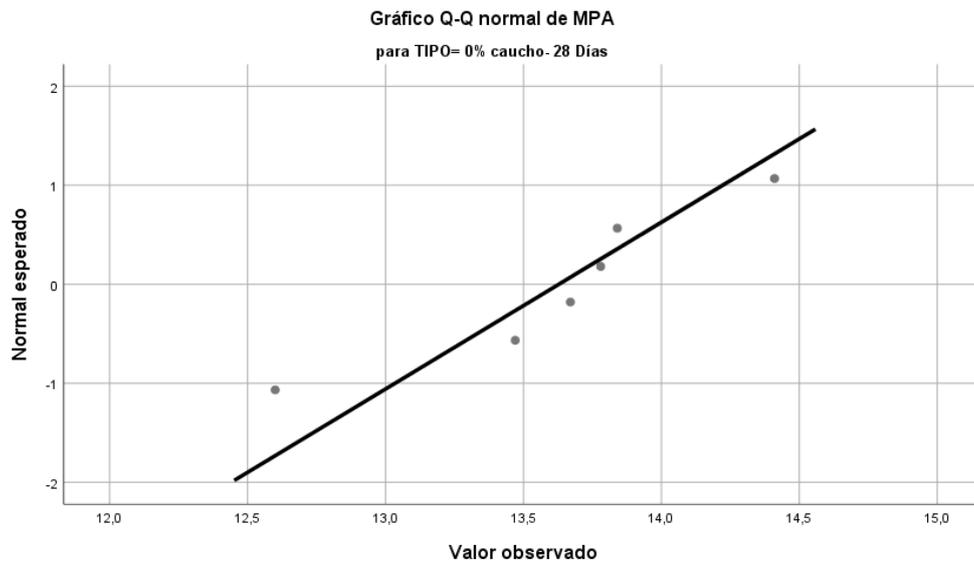
Gráfico Q-Q normal de MPA en 12%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°183

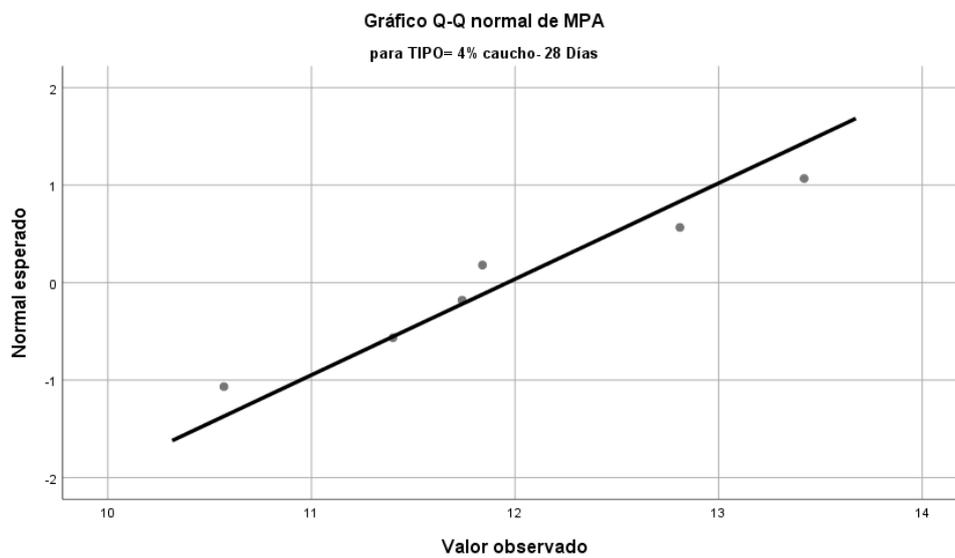
Gráfico Q-Q normal de MPA en 0%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 184

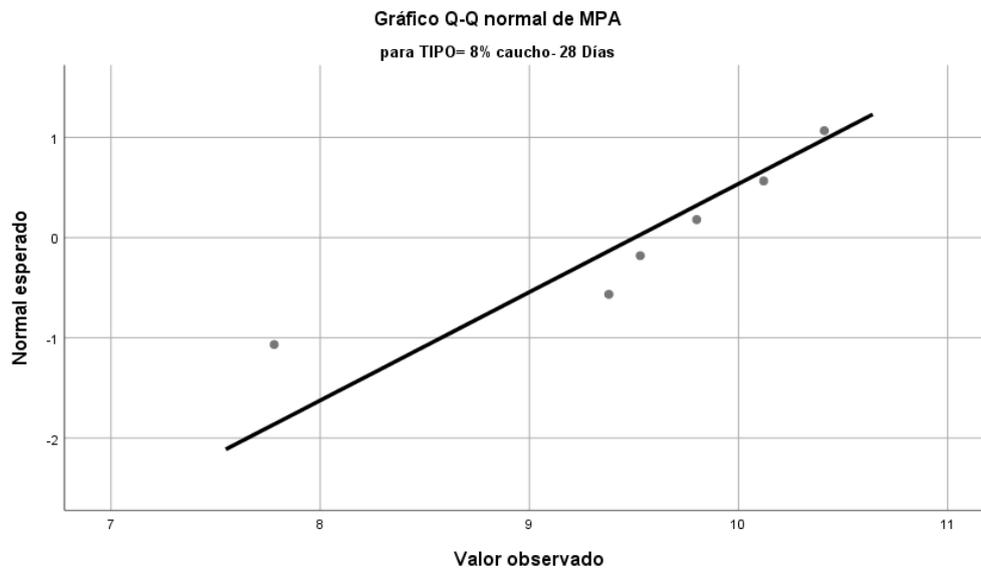
Gráfico Q-Q normal de MPA en 4%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 185

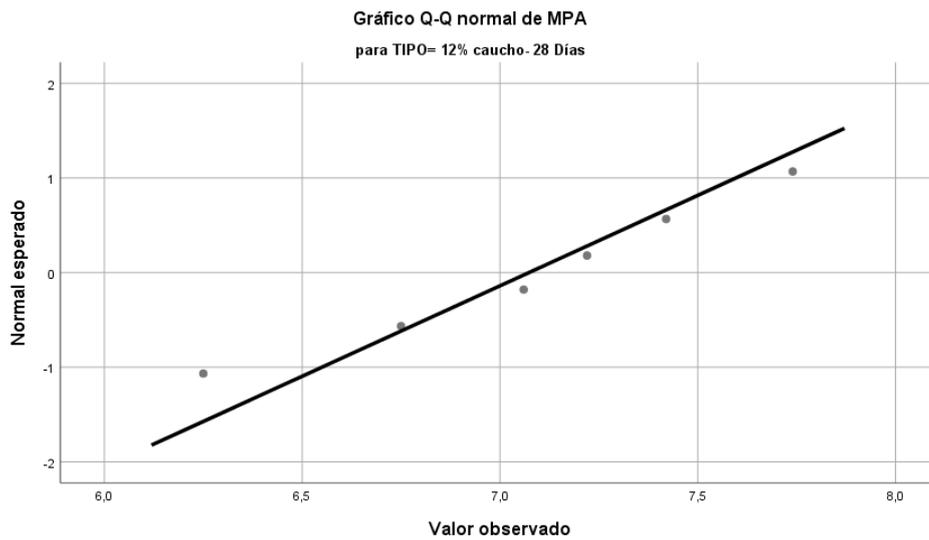
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°186

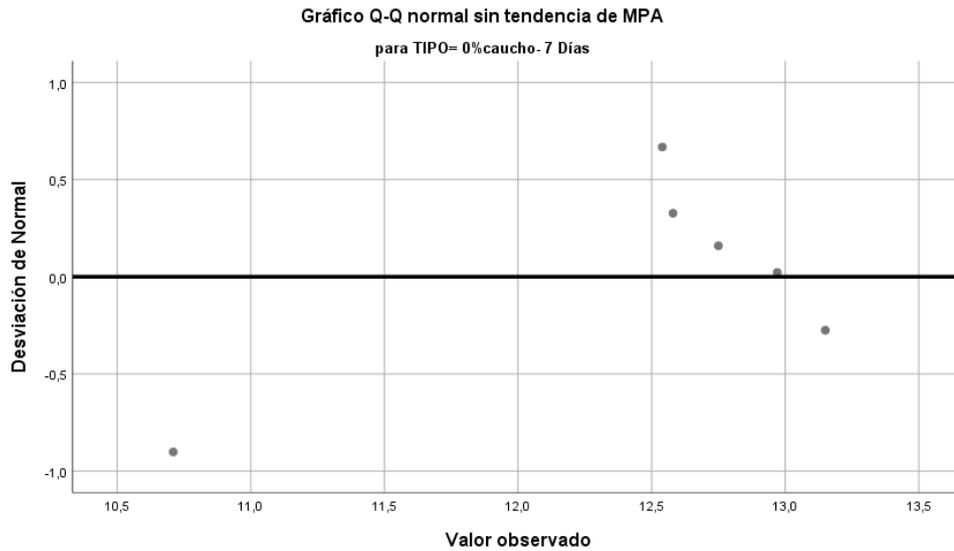
Gráfico Q-Q normal de MPA en 12%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N° 187**

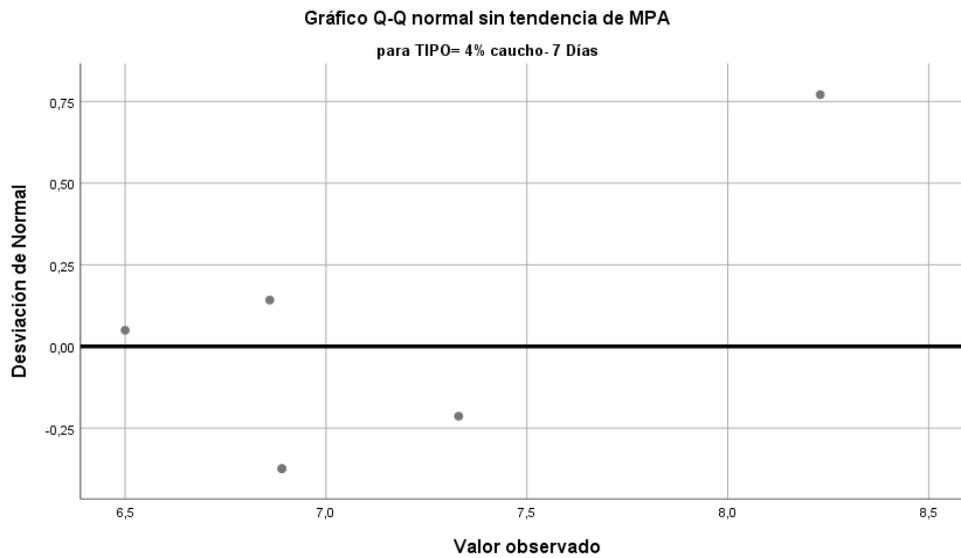
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 0%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N° 188**

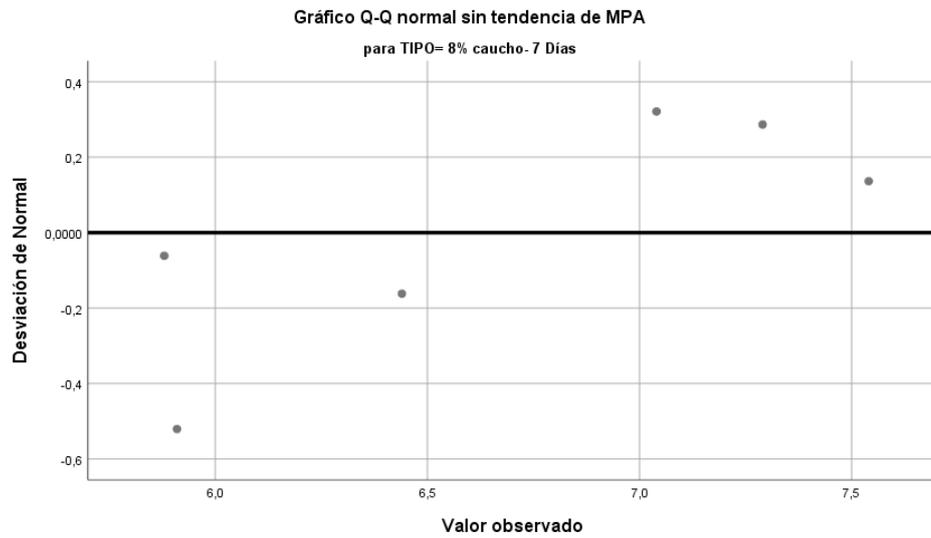
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 4%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°189

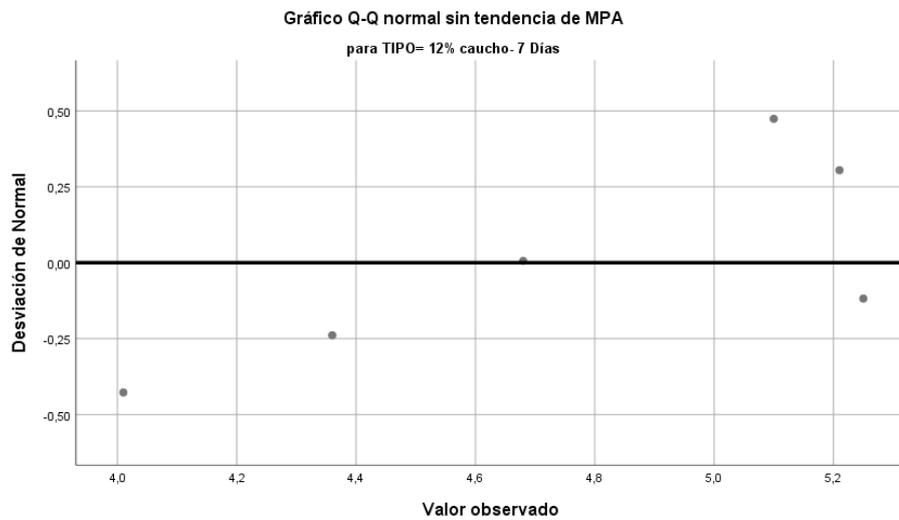
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 8%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 190

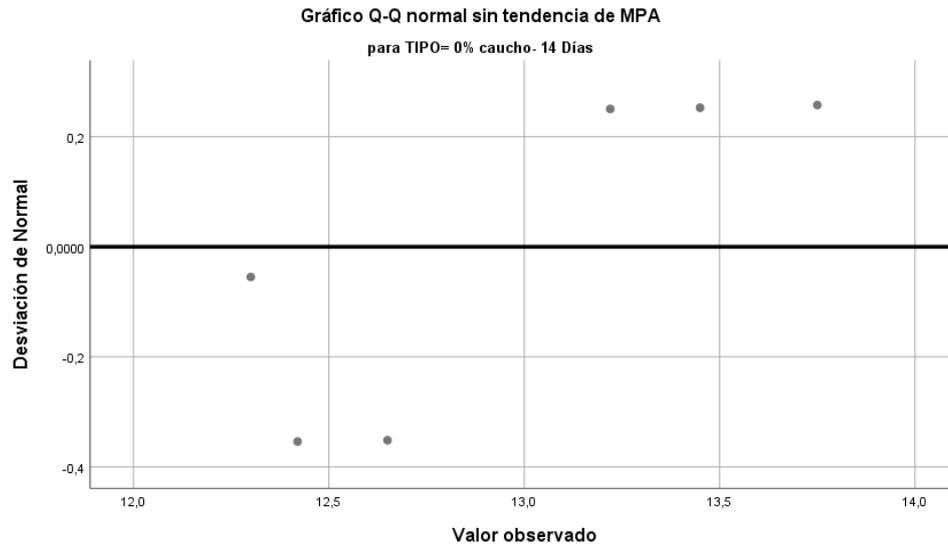
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 12%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°191**

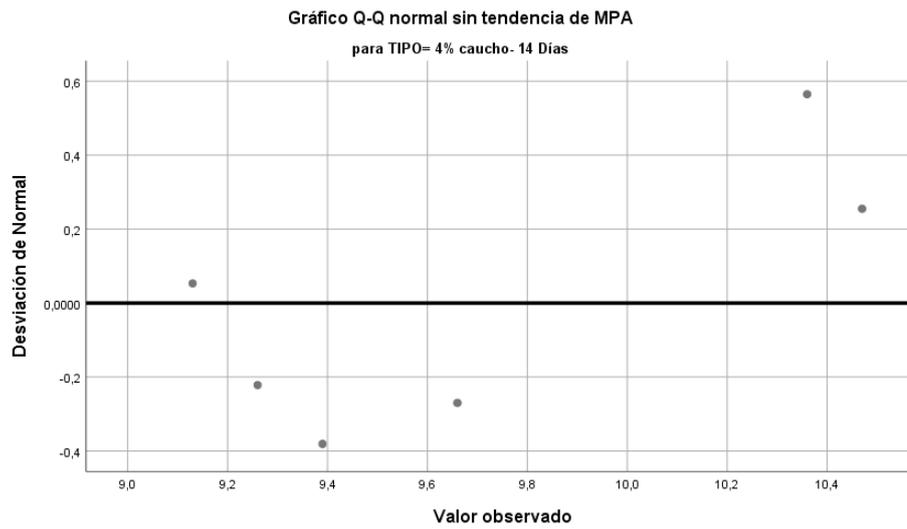
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 0%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**FIGURA 192**

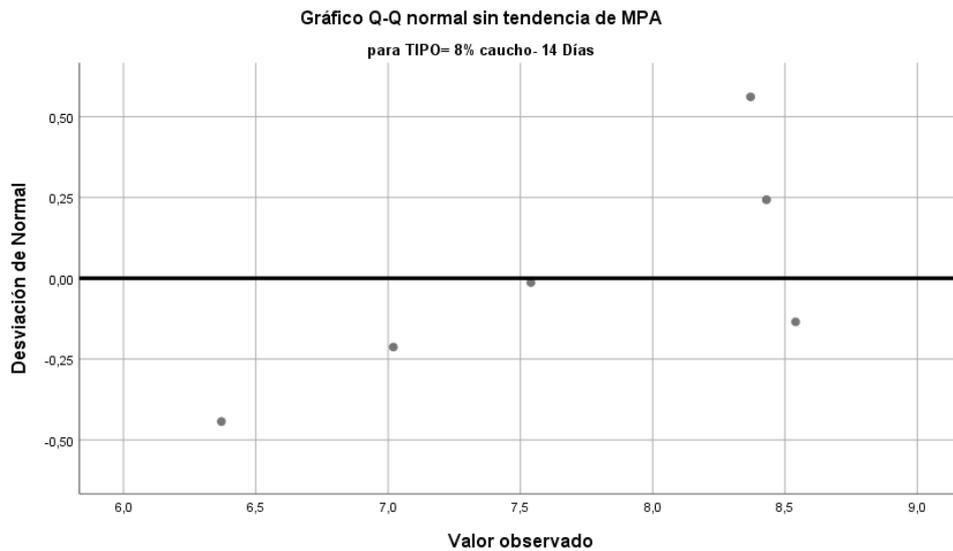
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°193**

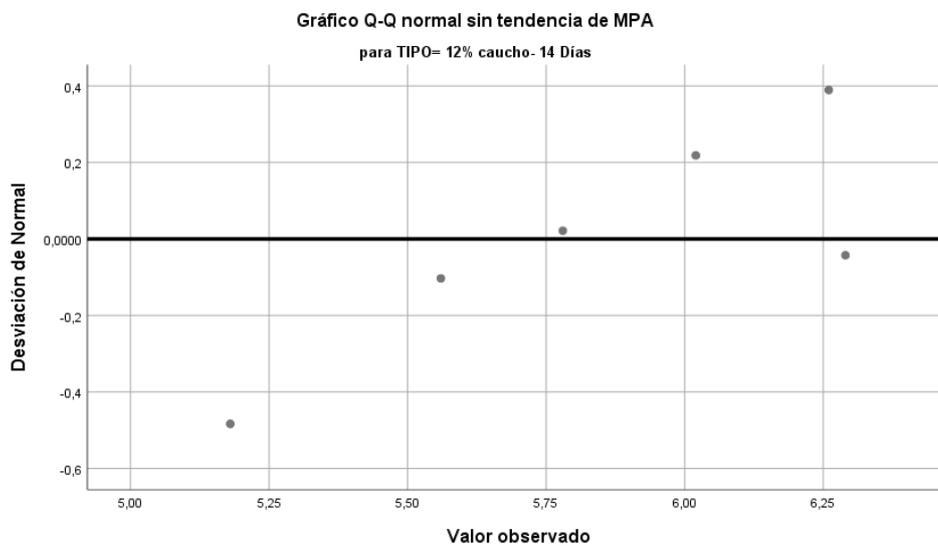
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 8%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°194**

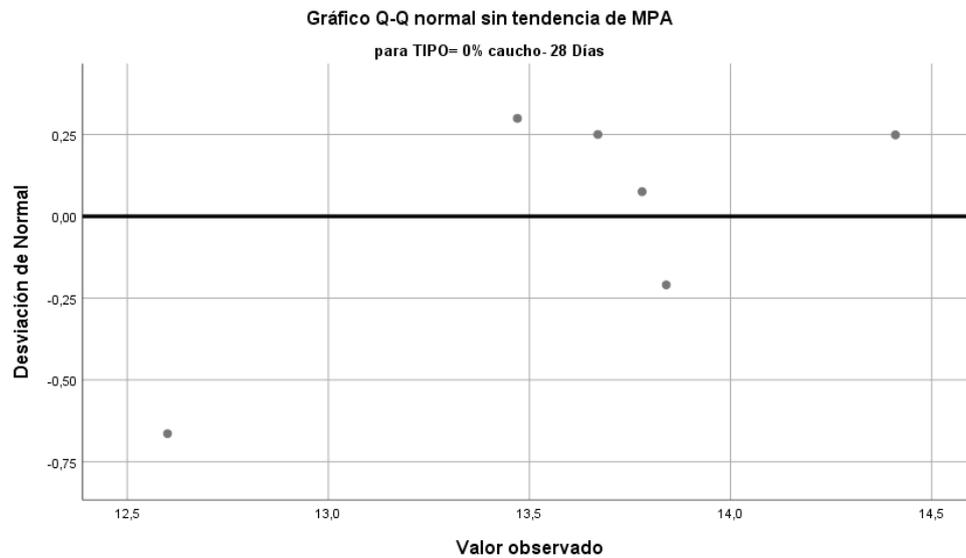
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 12%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°195**

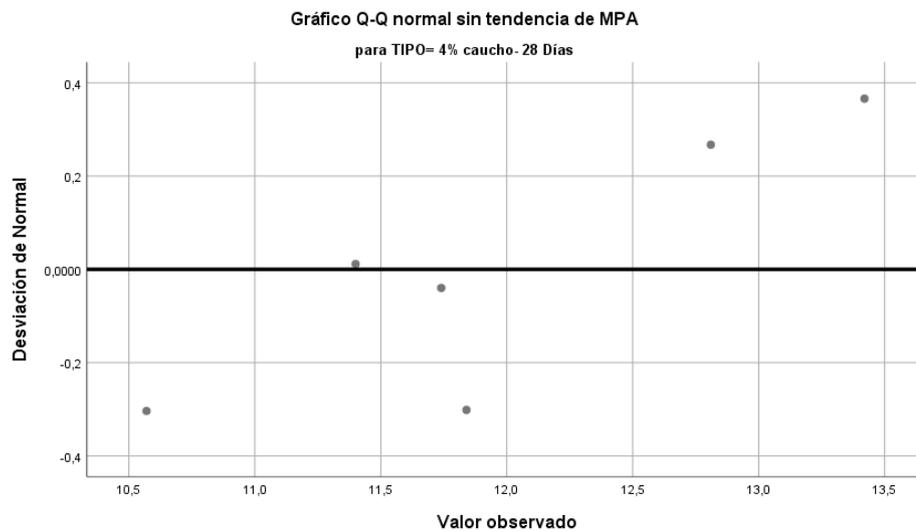
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 0%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N° 196**

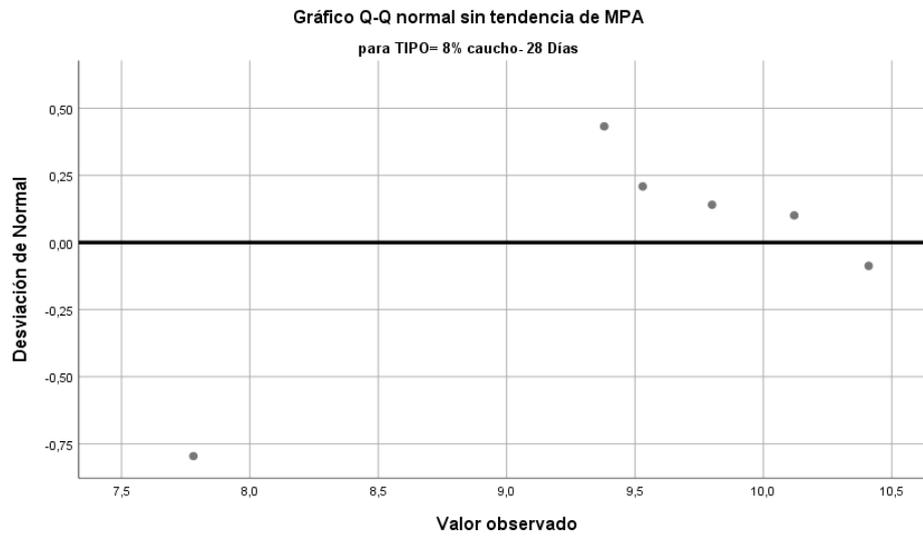
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 4%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°197**

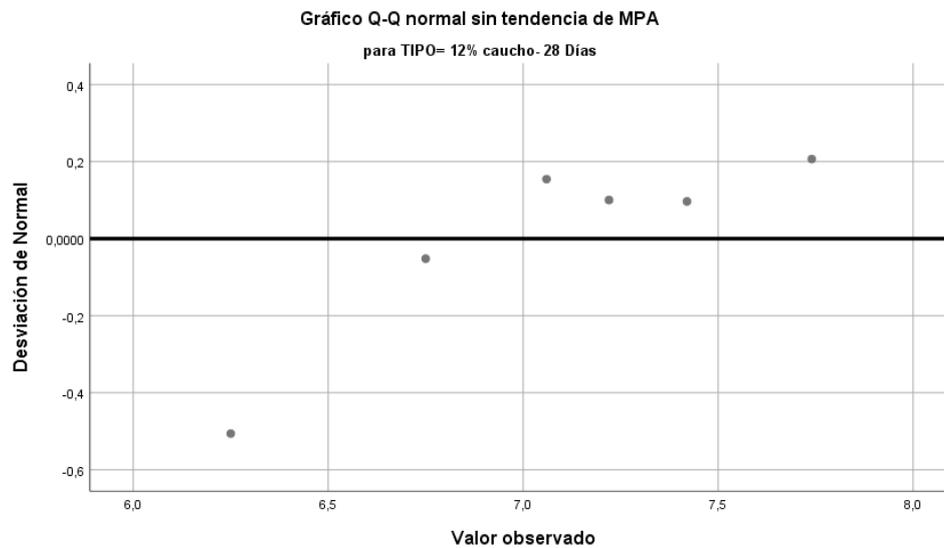
*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 8%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°198**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de MPA en 12%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### 3.6.4. Hipótesis Específica 3

Para contrastar la hipótesis “El caucho reciclado influye en la absorción de la unidad de albañilería.”, se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianzas (anova tukey), debido que las 12 subdivisiones del tipo de muestra siguen distribución normal. De los resultados obtenidos de la absorción se determinó que disminuye a medida en que se incluye mayor proporción de caucho reciclado en la mezcla concordante con la tesis de Suarez y Mujica (2016) en donde manifiestan que reduce la absorción a mayor porcentaje de caucho, debido a que el caucho no absorbe agua.

#### Absorción

**H1:** El caucho reciclado influye en la absorción promedio de humedad.

**Ho:** El caucho reciclado no influye en la absorción promedio de humedad.

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la absorción de humedad en las muestras (Valor  $p= 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza Ho). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la absorción de humedad.

**Tabla N°121**

Anova

ANOVA					
ABSORCIÓN %					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,337	11	,667	13,103	,000
Dentro de grupos	3,054	60	,051		
Total	10,391	71			

*Nota.* Elaboración Propia.

Para determinar en qué sectores se encuentra diferencias se aplicó la prueba de Tukey.

Las hipótesis son:

Ho:  $\mu_i = \mu_j$

H1:  $\mu_i \neq \mu_j$

Se encontró diferencia significativa en las muestras LC RC 0%, LCRC 4%, LC RC 8% y LC RC 12% (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Tal y como se muestra en la Tabla N° 110 “comparaciones múltiples”.

**Tabla N°122**

*Comparaciones Múltiples*

<i>Comparaciones múltiples</i>							
Variable dependiente: ABSORCIÓN %							
HSD Tukey							
(I)						Intervalo de confianza al	
TIPO						95%	
DE							
MUES	(J) TIPO DE	Diferencia de				Límite	Límite
TRA	MUESTRA	medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	inferior	superior	
0% cauc	4% caucho- 7	-,14333	,13026	,994	-,5862	,2996	
ho- 7	Días						
Días	8% caucho- 7	-,29833	,13026	,494	-,7412	,1446	
	Días						
	12% caucho- 7	-,87000*	,13026	,000	-1,3129	-,4271	
	Días						
	0% caucho- 14	-,13881	,12552	,993	-,5656	,2880	
	Días						
	4% caucho- 14	-,10833	,13026	,999	-,5512	,3346	
	Días						
	8% caucho- 14	-,23167	,13026	,823	-,6746	,2112	
	Días						
	12% caucho- 14	-,96833*	,13026	,000	-1,4112	-,5254	
	Días						
	0% caucho- 28	-,07000	,13026	1,000	-,5129	,3729	
	Días						
	4% caucho- 28	-,13500	,13026	,996	-,5779	,3079	
	Días						
	8% caucho- 28	-,27000	,13026	,643	-,7129	,1729	
	Días						
	12% caucho- 28	-,77967*	,13662	,000	-1,2442	-,3152	
	Días						
	0% caucho- 7	,14333	,13026	,994	-,2996	,5862	
	Días						

4%	8% caucho- 7	-,15500	,13026	,988	-,5979	,2879
caucho-	Días					
7 Días	12% caucho- 7	-,72667*	,13026	,000	-1,1696	-,2838
	Días					
	0% caucho- 14	,00452	,12552	1,000	-,4223	,4313
	Días					
	4% caucho- 14	,03500	,13026	1,000	-,4079	,4779
	Días					
	8% caucho- 14	-,08833	,13026	1,000	-,5312	,3546
	Días					
	12% caucho- 14	-,82500*	,13026	,000	-1,2679	-,3821
	Días					
	0% caucho- 28	,07333	,13026	1,000	-,3696	,5162
	Días					
	4% caucho- 28	,00833	,13026	1,000	-,4346	,4512
	Días					
	8% caucho- 28	-,12667	,13026	,998	-,5696	,3162
	Días					
	12% caucho- 28	-,63633*	,13662	,001	-1,1008	-,1718
	Días					
8%	0% caucho- 7	,29833	,13026	,494	-,1446	,7412
caucho-	Días					
7 Días	4% caucho- 7	,15500	,13026	,988	-,2879	,5979
	Días					
	12% caucho- 7	-,57167*	,13026	,003	-1,0146	-,1288
	Días					
	0% caucho- 14	,15952	,12552	,980	-,2673	,5863
	Días					
	4% caucho- 14	,19000	,13026	,946	-,2529	,6329
	Días					
	8% caucho- 14	,06667	,13026	1,000	-,3762	,5096
	Días					
	12% caucho- 14	-,67000*	,13026	,000	-1,1129	-,2271
	Días					
	0% caucho- 28	,22833	,13026	,836	-,2146	,6712
	Días					
	4% caucho- 28	,16333	,13026	,982	-,2796	,6062
	Días					
	8% caucho- 28	,02833	,13026	1,000	-,4146	,4712
	Días					
	12% caucho- 28	-,48133*	,13662	,036	-,9458	-,0168
	Días					

12%	0% caucho- 7	,87000*	,13026	,000	,4271	1,3129
caucho-	Días					
7 Días	4% caucho- 7	,72667*	,13026	,000	,2838	1,1696
	Días					
	8% caucho- 7	,57167*	,13026	,003	,1288	1,0146
	Días					
	0% caucho- 14	,73119*	,12552	,000	,3044	1,1580
	Días					
	4% caucho- 14	,76167*	,13026	,000	,3188	1,2046
	Días					
	8% caucho- 14	,63833*	,13026	,000	,1954	1,0812
	Días					
	12% caucho- 14	-,09833	,13026	1,000	-,5412	,3446
	Días					
	0% caucho- 28	,80000*	,13026	,000	,3571	1,2429
	Días					
	4% caucho- 28	,73500*	,13026	,000	,2921	1,1779
	Días					
	8% caucho- 28	,60000*	,13026	,001	,1571	1,0429
	Días					
	12% caucho- 28	,09033	,13662	1,000	-,3742	,5548
	Días					
0%	0% caucho- 7	,13881	,12552	,993	-,2880	,5656
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	-,00452	,12552	1,000	-,4313	,4223
	Días					
	8% caucho- 7	-,15952	,12552	,980	-,5863	,2673
	Días					
	12% caucho- 7	-,73119*	,12552	,000	-1,1580	-,3044
	Días					
	4% caucho- 14	,03048	,12552	1,000	-,3963	,4573
	Días					
	8% caucho- 14	-,09286	,12552	1,000	-,5196	,3339
	Días					
	12% caucho- 14	-,82952*	,12552	,000	-1,2563	-,4027
	Días					
	0% caucho- 28	,06881	,12552	1,000	-,3580	,4956
	Días					
	4% caucho- 28	,00381	,12552	1,000	-,4230	,4306
	Días					
	8% caucho- 28	-,13119	,12552	,996	-,5580	,2956
	Días					

	12% caucho- 28	-,64086*	,13211	,001	-1,0900	-,1917
	Días					
4%	0% caucho- 7	,10833	,13026	,999	-,3346	,5512
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	-,03500	,13026	1,000	-,4779	,4079
	Días					
	8% caucho- 7	-,19000	,13026	,946	-,6329	,2529
	Días					
	12% caucho- 7	-,76167*	,13026	,000	-1,2046	-,3188
	Días					
	0% caucho- 14	-,03048	,12552	1,000	-,4573	,3963
	Días					
	8% caucho- 14	-,12333	,13026	,998	-,5662	,3196
	Días					
	12% caucho- 14	-,86000*	,13026	,000	-1,3029	-,4171
	Días					
	0% caucho- 28	,03833	,13026	1,000	-,4046	,4812
	Días					
	4% caucho- 28	-,02667	,13026	1,000	-,4696	,4162
	Días					
	8% caucho- 28	-,16167	,13026	,983	-,6046	,2812
	Días					
	12% caucho- 28	-,67133*	,13662	,000	-1,1358	-,2068
	Días					
8%	0% caucho- 7	,23167	,13026	,823	-,2112	,6746
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	,08833	,13026	1,000	-,3546	,5312
	Días					
	8% caucho- 7	-,06667	,13026	1,000	-,5096	,3762
	Días					
	12% caucho- 7	-,63833*	,13026	,000	-1,0812	-,1954
	Días					
	0% caucho- 14	,09286	,12552	1,000	-,3339	,5196
	Días					
	4% caucho- 14	,12333	,13026	,998	-,3196	,5662
	Días					
	12% caucho- 14	-,73667*	,13026	,000	-1,1796	-,2938
	Días					
	0% caucho- 28	,16167	,13026	,983	-,2812	,6046
	Días					
	4% caucho- 28	,09667	,13026	1,000	-,3462	,5396
	Días					

	8% caucho- 28	-,03833	,13026	1,000	-,4812	,4046
	Días					
	12% caucho- 28	-,54800*	,13662	,009	-1,0125	-,0835
	Días					
12%	0% caucho- 7	,96833*	,13026	,000	,5254	1,4112
caucho-	Días					
14 Días	4% caucho- 7	,82500*	,13026	,000	,3821	1,2679
	Días					
	8% caucho- 7	,67000*	,13026	,000	,2271	1,1129
	Días					
	12% caucho- 7	,09833	,13026	1,000	-,3446	,5412
	Días					
	0% caucho- 14	,82952*	,12552	,000	,4027	1,2563
	Días					
	4% caucho- 14	,86000*	,13026	,000	,4171	1,3029
	Días					
	8% caucho- 14	,73667*	,13026	,000	,2938	1,1796
	Días					
	0% caucho- 28	,89833*	,13026	,000	,4554	1,3412
	Días					
	4% caucho- 28	,83333*	,13026	,000	,3904	1,2762
	Días					
	8% caucho- 28	,69833*	,13026	,000	,2554	1,1412
	Días					
	12% caucho- 28	,18867	,13662	,963	-,2758	,6532
	Días					
0%	0% caucho- 7	,07000	,13026	1,000	-,3729	,5129
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	-,07333	,13026	1,000	-,5162	,3696
	Días					
	8% caucho- 7	-,22833	,13026	,836	-,6712	,2146
	Días					
	12% caucho- 7	-,80000*	,13026	,000	-1,2429	-,3571
	Días					
	0% caucho- 14	-,06881	,12552	1,000	-,4956	,3580
	Días					
	4% caucho- 14	-,03833	,13026	1,000	-,4812	,4046
	Días					
	8% caucho- 14	-,16167	,13026	,983	-,6046	,2812
	Días					
	12% caucho- 14	-,89833*	,13026	,000	-1,3412	-,4554
	Días					

	4% caucho- 28	-,06500	,13026	1,000	-,5079	,3779
	Días					
	8% caucho- 28	-,20000	,13026	,924	-,6429	,2429
	Días					
	12% caucho- 28	-,70967*	,13662	,000	-1,1742	-,2452
	Días					
4%	0% caucho- 7	,13500	,13026	,996	-,3079	,5779
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	-,00833	,13026	1,000	-,4512	,4346
	Días					
	8% caucho- 7	-,16333	,13026	,982	-,6062	,2796
	Días					
	12% caucho- 7	-,73500*	,13026	,000	-1,1779	-,2921
	Días					
	0% caucho- 14	-,00381	,12552	1,000	-,4306	,4230
	Días					
	4% caucho- 14	,02667	,13026	1,000	-,4162	,4696
	Días					
	8% caucho- 14	-,09667	,13026	1,000	-,5396	,3462
	Días					
	12% caucho- 14	-,83333*	,13026	,000	-1,2762	-,3904
	Días					
	0% caucho- 28	,06500	,13026	1,000	-,3779	,5079
	Días					
	8% caucho- 28	-,13500	,13026	,996	-,5779	,3079
	Días					
	12% caucho- 28	-,64467*	,13662	,001	-1,1092	-,1802
	Días					
8%	0% caucho- 7	,27000	,13026	,643	-,1729	,7129
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	,12667	,13026	,998	-,3162	,5696
	Días					
	8% caucho- 7	-,02833	,13026	1,000	-,4712	,4146
	Días					
	12% caucho- 7	-,60000*	,13026	,001	-1,0429	-,1571
	Días					
	0% caucho- 14	,13119	,12552	,996	-,2956	,5580
	Días					
	4% caucho- 14	,16167	,13026	,983	-,2812	,6046
	Días					
	8% caucho- 14	,03833	,13026	1,000	-,4046	,4812
	Días					

	12% caucho- 14	-,69833*	,13026	,000	-1,1412	-,2554
	Días					
	0% caucho- 28	,20000	,13026	,924	-,2429	,6429
	Días					
	4% caucho- 28	,13500	,13026	,996	-,3079	,5779
	Días					
	12% caucho- 28	-,50967*	,13662	,020	-,9742	-,0452
	Días					
12%	0% caucho- 7	,77967*	,13662	,000	,3152	1,2442
caucho-	Días					
28 Días	4% caucho- 7	,63633*	,13662	,001	,1718	1,1008
	Días					
	8% caucho- 7	,48133*	,13662	,036	,0168	,9458
	Días					
	12% caucho- 7	-,09033	,13662	1,000	-,5548	,3742
	Días					
	0% caucho- 14	,64086*	,13211	,001	,1917	1,0900
	Días					
	4% caucho- 14	,67133*	,13662	,000	,2068	1,1358
	Días					
	8% caucho- 14	,54800*	,13662	,009	,0835	1,0125
	Días					
	12% caucho- 14	-,18867	,13662	,963	-,6532	,2758
	Días					
	0% caucho- 28	,70967*	,13662	,000	,2452	1,1742
	Días					
	4% caucho- 28	,64467*	,13662	,001	,1802	1,1092
	Días					
	8% caucho- 28	,50967*	,13662	,020	,0452	,9742
	Días					

Nota. Elaboración Propia.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplicó el método Kolmogorov- Smirnov (72 muestras) para contrastar la normalidad de las variables en estudio Las mediciones de la absorción siguen distribución normal (Valor  $p = 0,2 > 0,05$ . Por lo tanto, aplicamos la Prueba Paramétrica ANOVA.

**Tabla N°123***Pruebas de normalidad**Pruebas de normalidad*

TIPO DE MUESTRA		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
0%caucho- 7 Días	ABSORCION	,203	6	,200*
4% caucho- 28 Días	ABSORCION	,226	6	,200*
8% caucho- 28 Días	ABSORCION	,262	6	,200*
12% caucho- 28 Días	ABSORCION	,225	6	,200*
4% caucho- 7 Días	ABSORCION	,197	6	,200*
8% caucho- 7 Días	ABSORCION	,178	6	,200*
12% caucho- 7 Días	ABSORCION	,216	6	,200*
0% caucho- 14 Días	ABSORCION	,249	6	,200*
4% caucho- 14 Días	ABSORCION	,231	6	,200*
8% caucho- 14 Días	ABSORCION	,190	6	,200*
12% caucho- 14 Días	ABSORCION	,215	6	,200*
0% caucho- 28 Días	ABSORCION	,154	6	,200*

Nota. Elaboración Propia.

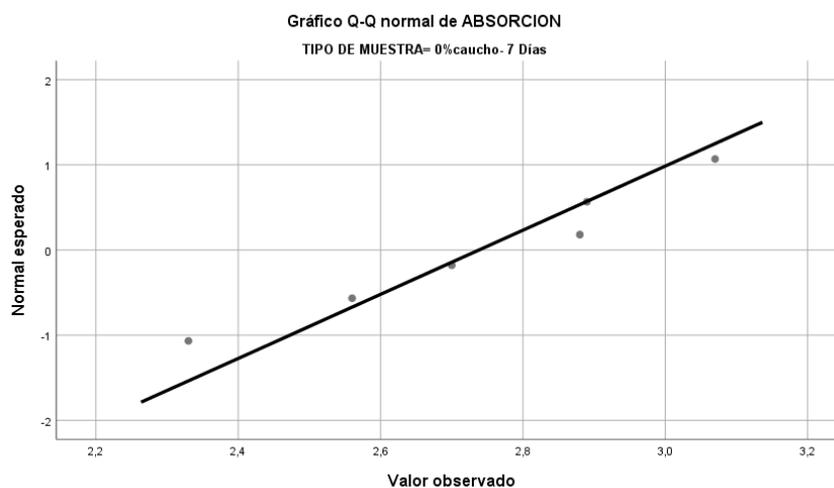
\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Las gráficas confirman e histogramas confirma que las variables se distribuyen normalmente.

**Figura N°199**

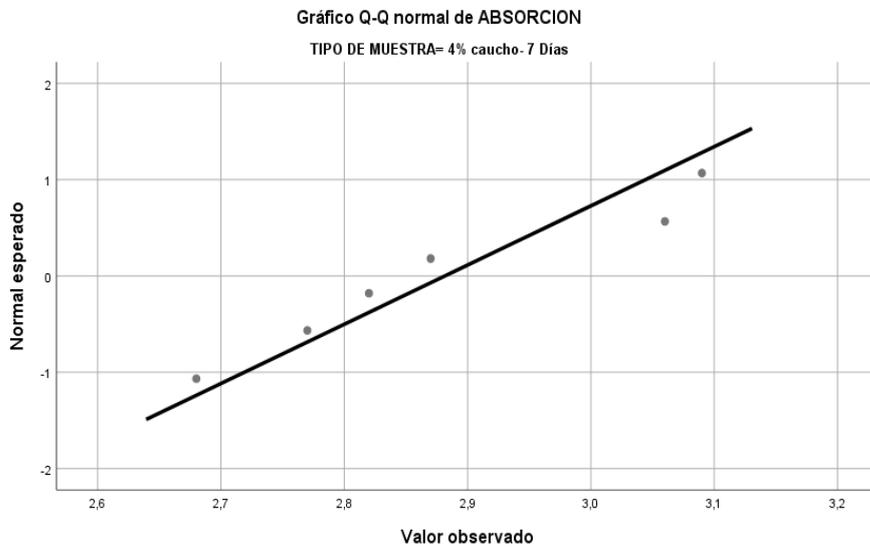
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-7 días.*



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°200**

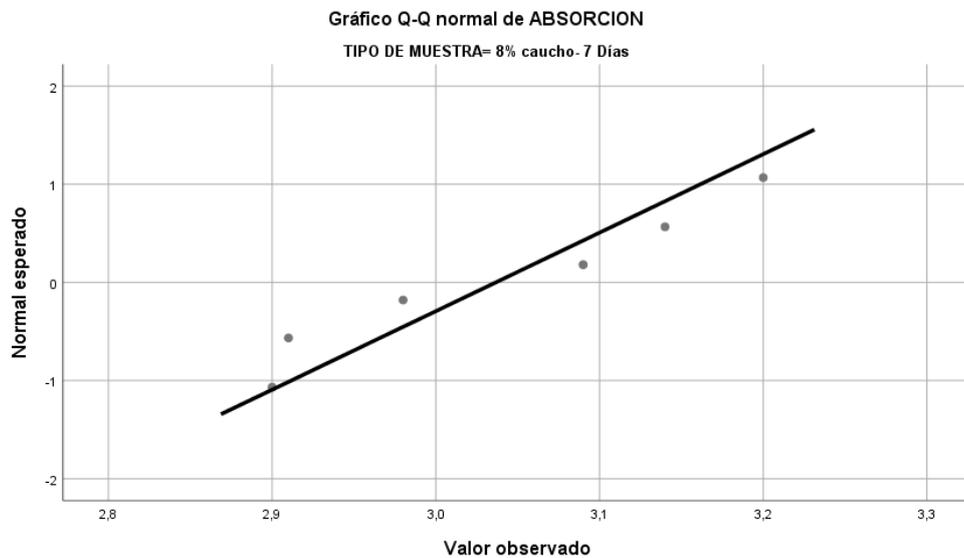
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-7 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N° 201**

*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-7 días.*

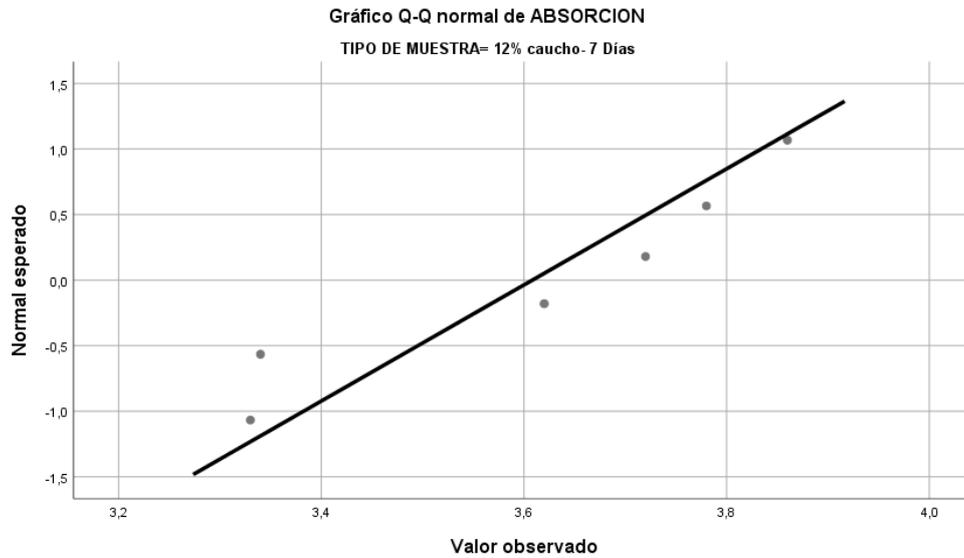


*Nota.* Elaboración Propia.

Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°202

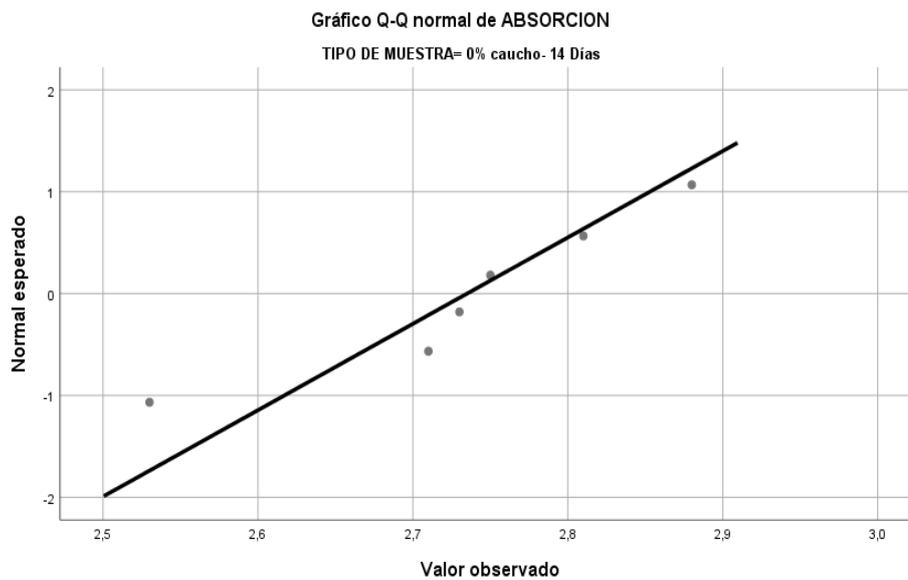
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°203

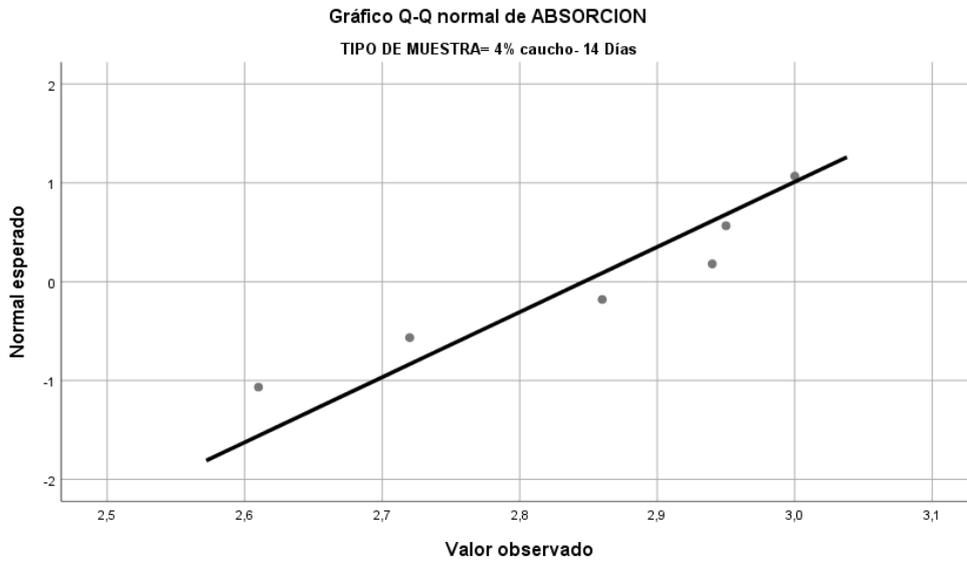
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°204**

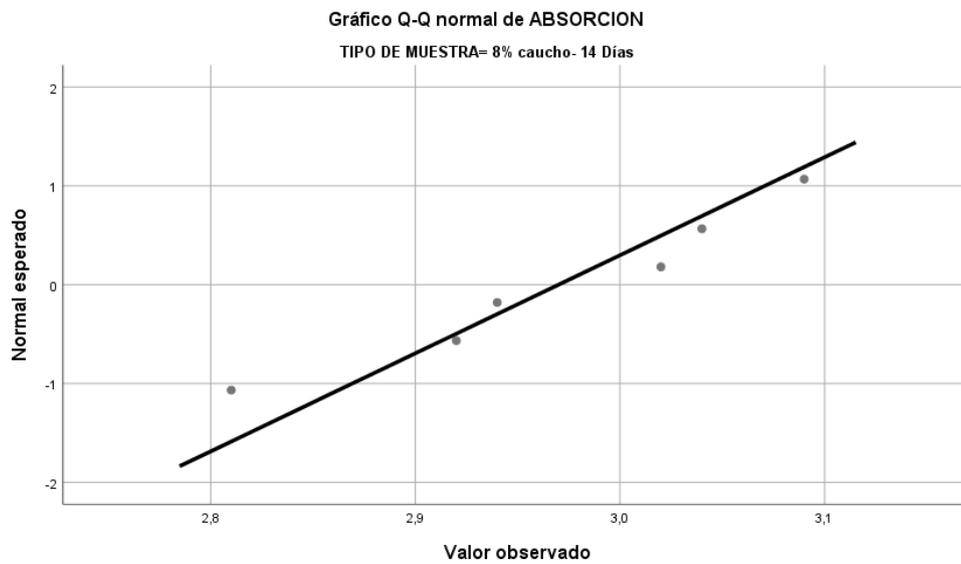
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°205**

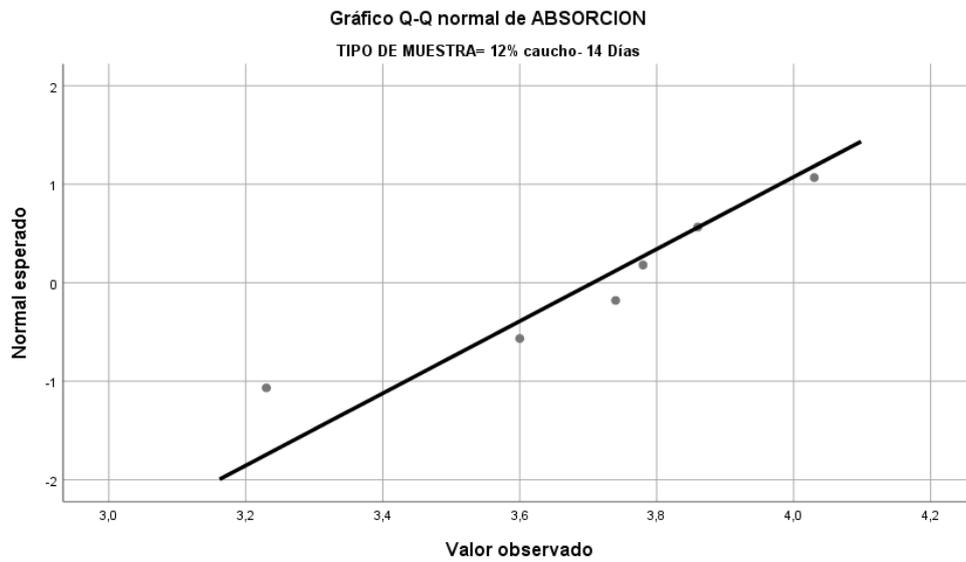
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**FIGURA 206**

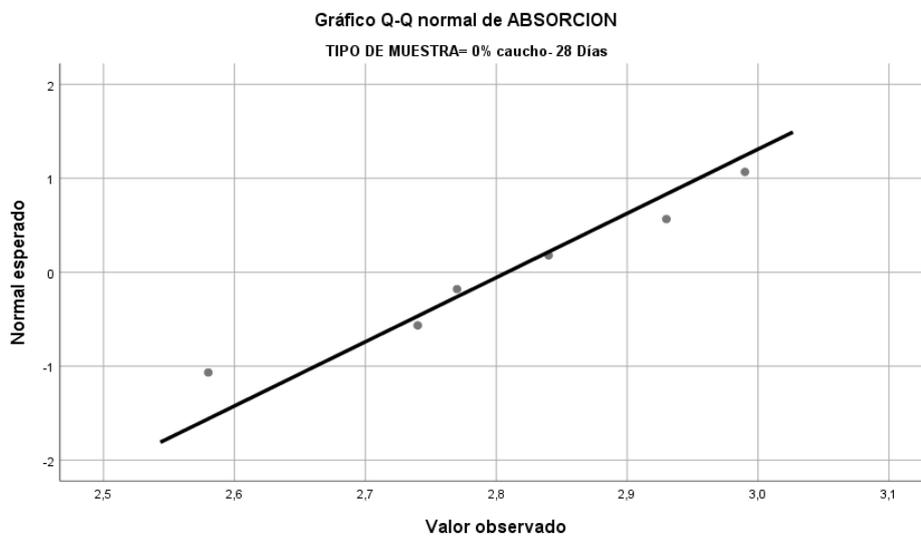
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-14 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°207**

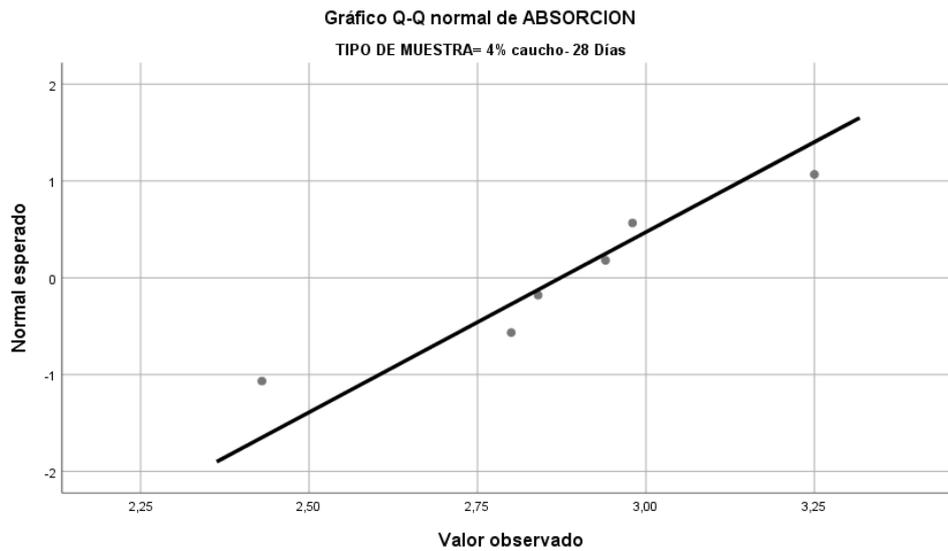
*Gráfico Q-Q normal de Absorción en 0%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°208

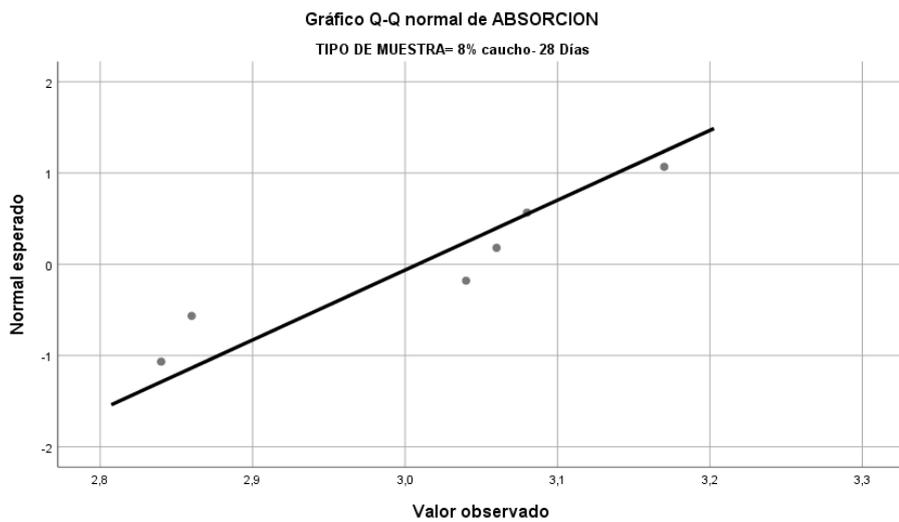
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 4%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°209

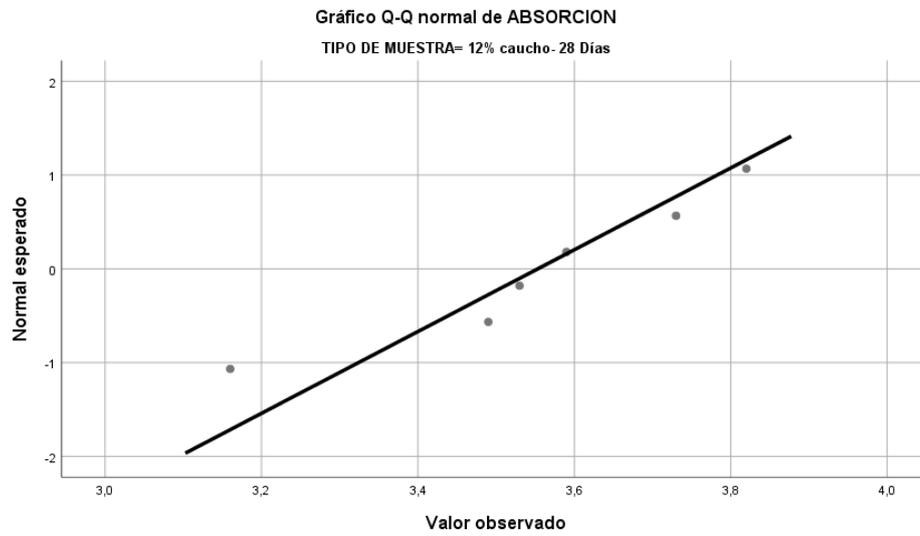
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 8%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°210

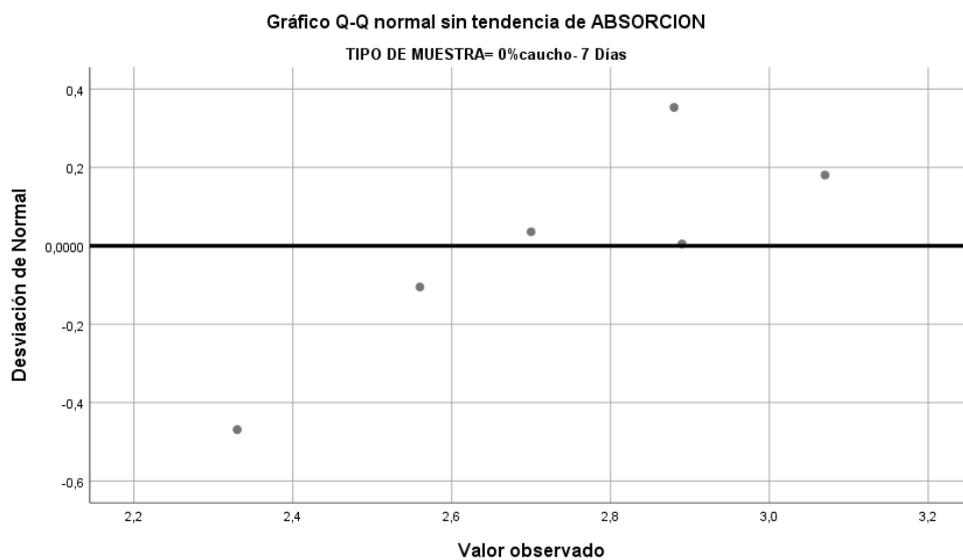
Gráfico Q-Q normal de Absorción en 12%caucho-28 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 211

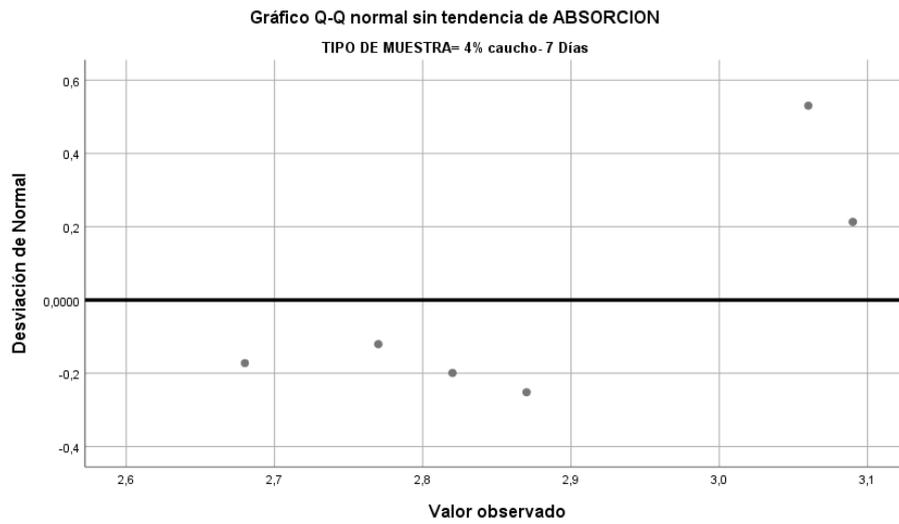
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 212

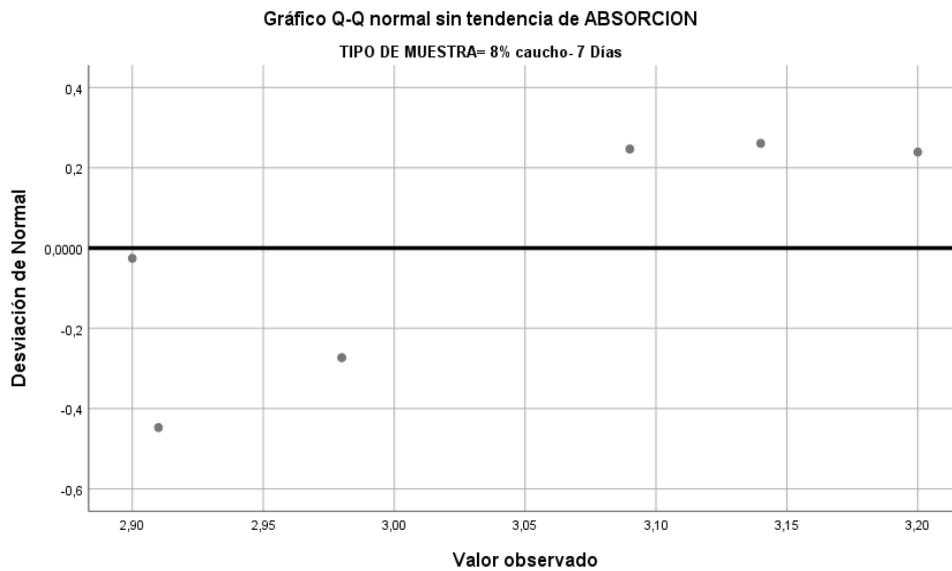
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N° 213

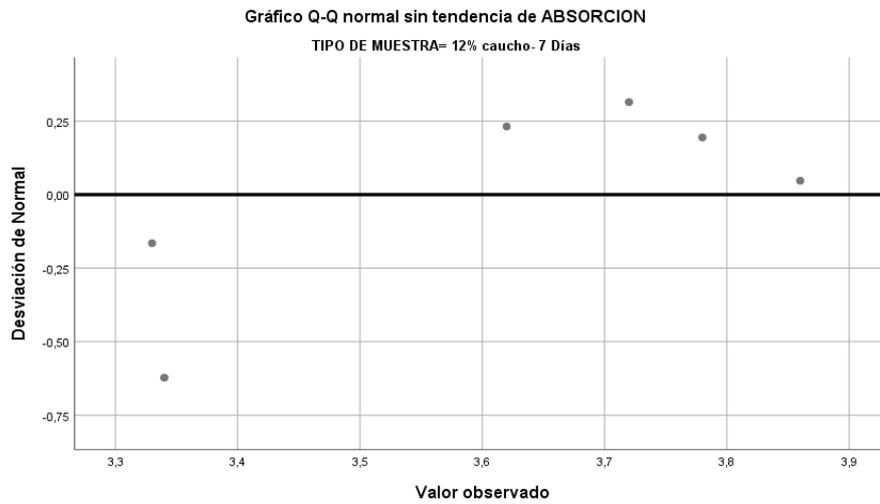
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°214

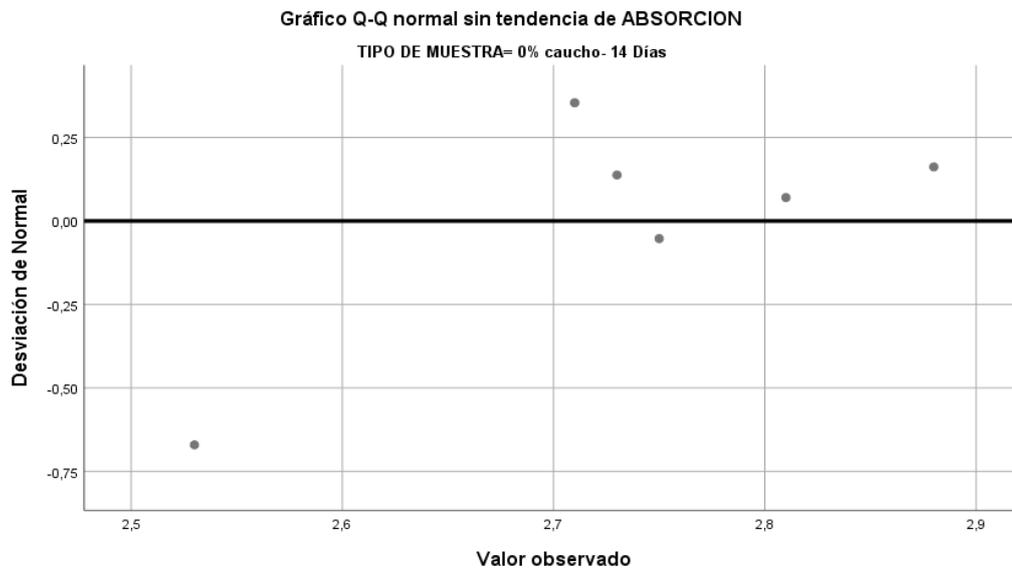
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-7 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°215

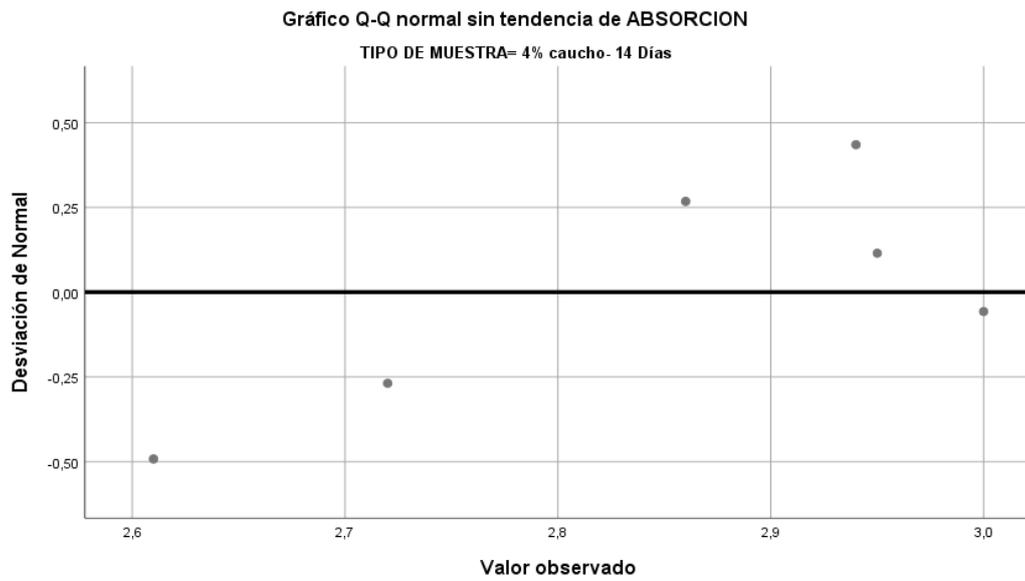
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-14 días.



Nota. Elaboración Propia.

### Figura N°216

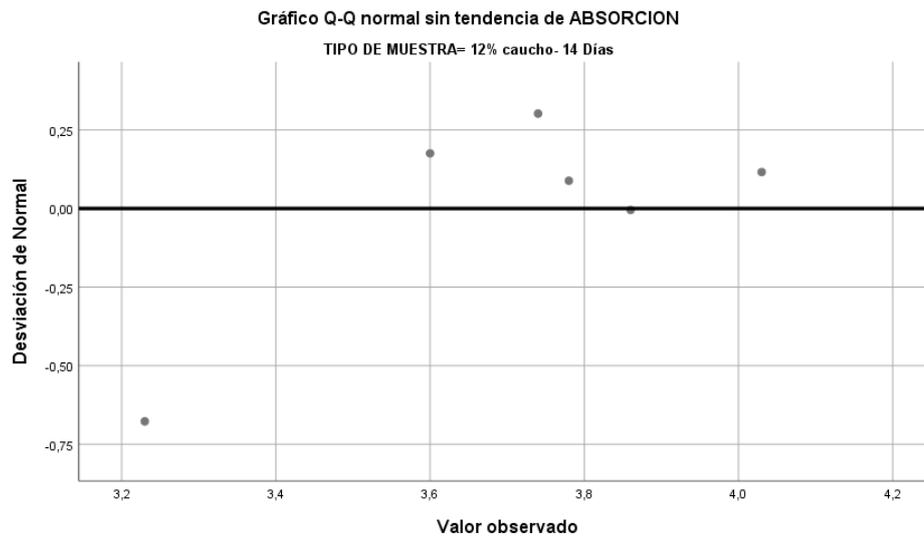
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-14 días.



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°217

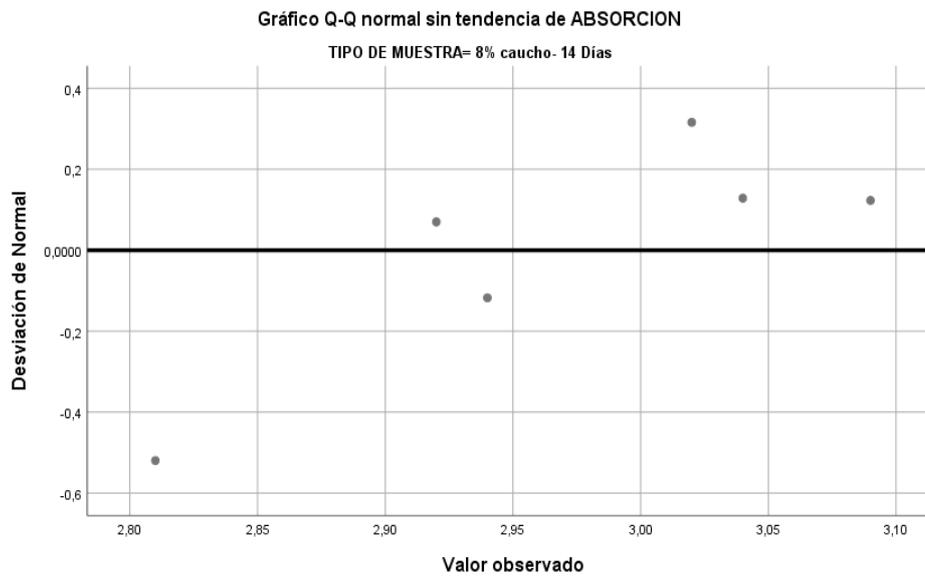
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-14 días.



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N° 218**

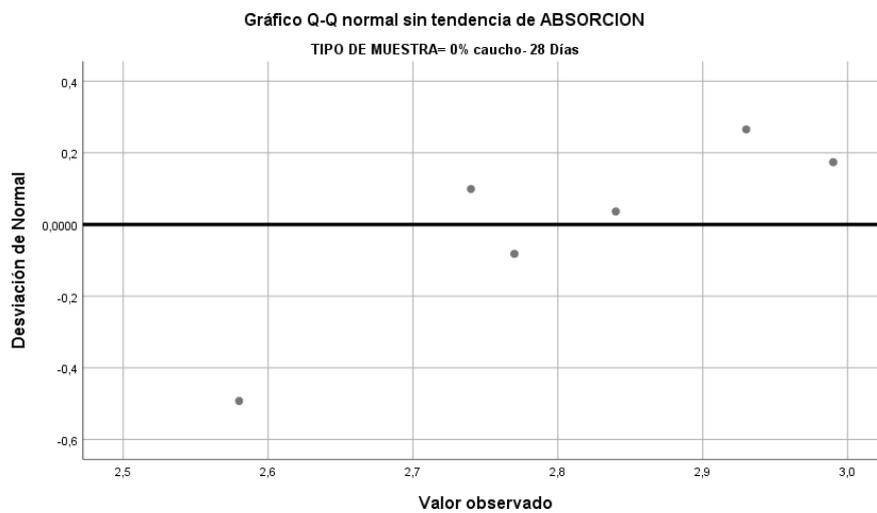
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-14 días.



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°219**

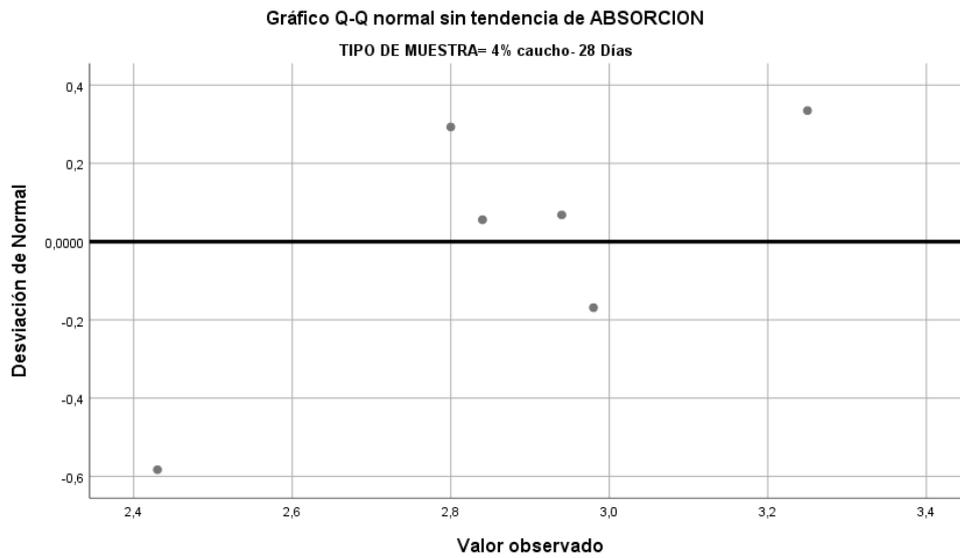
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 0%caucho-28 días.



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°220

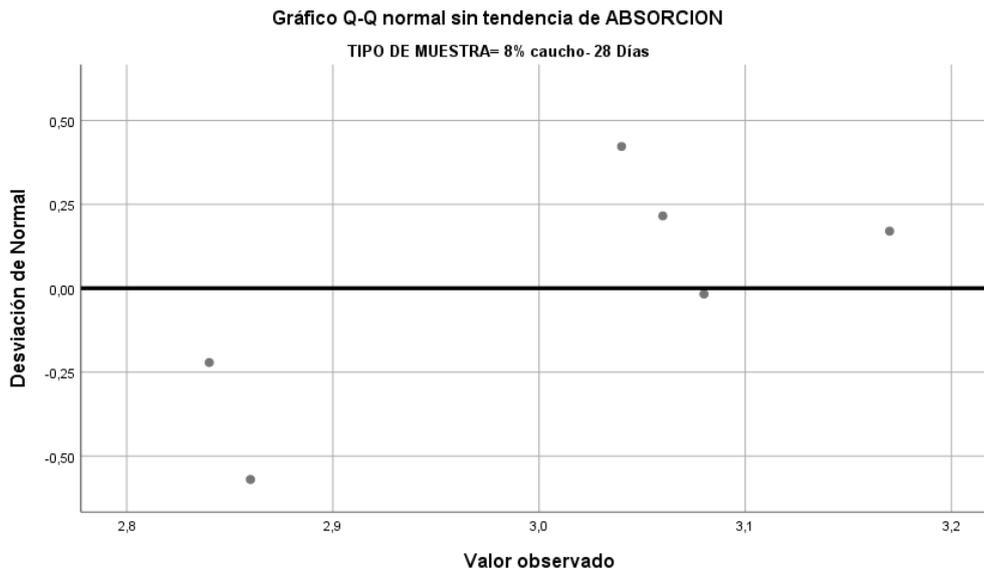
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 4%caucho-28



*Nota.* Elaboración Propia.

### Figura N°221

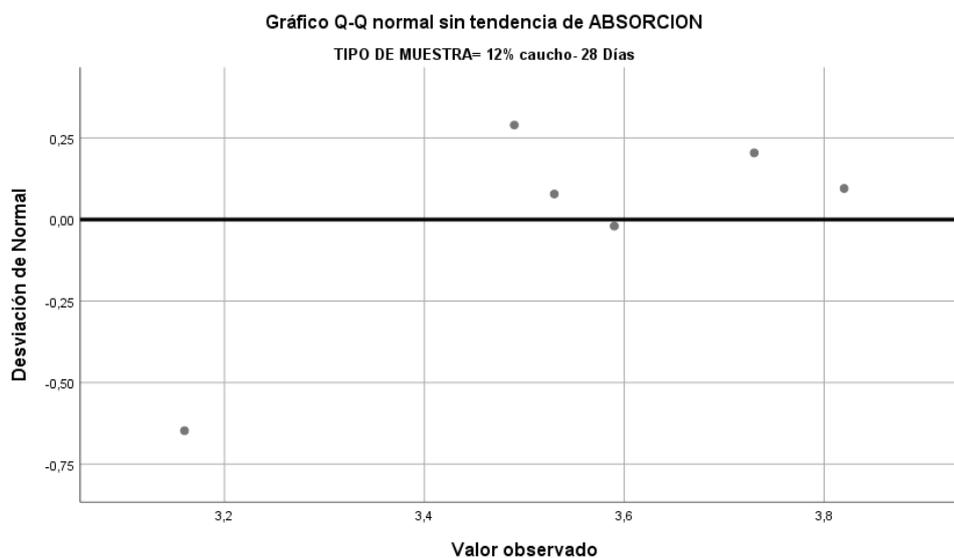
Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 8%caucho-28 días.



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°222**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción en 12%caucho-28 días.*



*Nota.* Elaboración Propia.

### 3.6.5. Hipótesis Específica 4

Para contrastar la hipótesis “El caucho reciclado influye en la absorción promedio de la unidad de albañilería.”, se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianzas (anova tukey), debido que las 4 divisiones del tipo de muestra siguen distribución normal. Las hipótesis son:

**H1:** Al menos una de las medias es diferente

**H0:**  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$

**H1:** El caucho reciclado influye en la absorción promedio de la unidad de albañilería.

**H0:** El caucho reciclado no influye en la resistencia a la absorción promedio de la unidad de albañilería.

Los resultados nos muestran diferencia significativa en la medición de la absorción promedio de humedad en las muestras (Valor  $p = 0,0 < \alpha = 0,05$  Rechaza  $H_0$ ). Por lo tanto, se concluye que el caucho reciclado influye en la absorción promedio de humedad.

**Tabla N°124***Anova*

ANOVA					
ABSORCIÓN % PROMEDIO					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,605	11	,055	.	,000
Dentro de grupos	,000	0	.		
Total	,605	11			

*Nota.* Elaboración Propia.

### **PRUEBA DE NORMALIDAD**

Se aplicó el método Shapiro- Wilk (12 muestras) para contrastar la normalidad de las variables en estudio las mediciones de la absorción promedio siguen distribución normal (Valor  $p= 0,199 > 0,05$ . Por lo tanto, aplicamos la Prueba Paramétrica ANOVA.

**Tabla N°125***Pruebas de normalidad*

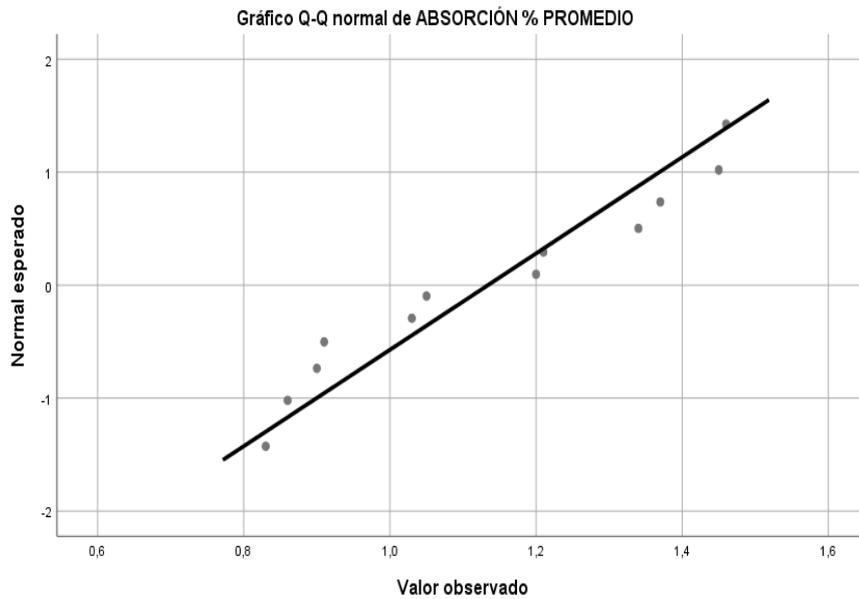
<i>Pruebas de normalidad</i>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ABSORCIÓN % PROMEDIO	,908	12	,199

*Nota.* Elaboración Propia.

Las gráficas confirman e histogramas confirma que las variables se distribuyen normalmente.

**Figura N°223**

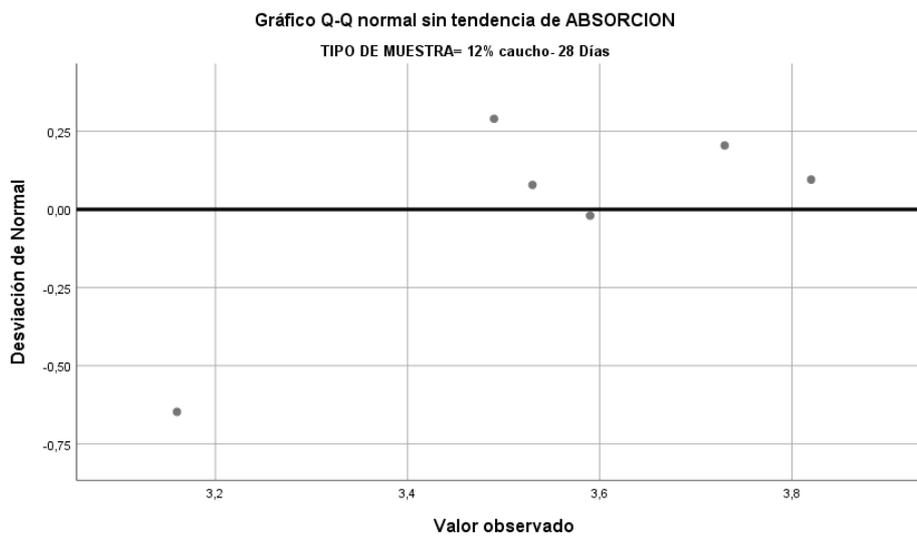
*Gráfico Q-Q normal de Absorción Promedio.*



*Nota. Elaboración Propia.*

**Figura N°224**

*Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Absorción Promedio.*



*Nota. Elaboración Propia.*

## CONCLUSIONES

Las propiedades físicas de los tres tipos de ladrillo de concreto con caucho reciclado (0%, 4%, 8%, 12%) en lo que respecta a absorción disminuye a medida en que se incluye mayor proporción de caucho reciclado en la mezcla, este comportamiento es atribuido a la geometría del caucho reciclado, pues permiten un óptimo acomodo de las partículas del concreto, generando así mayor porosidad. Con respecto a la normativa de absorción (NTP 339.613), el bloque de concreto debe contemplar una absorción no mayor a 12%, nuestros resultados son 2.74%, 2.88%, 3.04% y 3.61% (7 días); 2.74%, 2.85 %, 2.97% y 3.71% (14 días); 2.81%, 2.87%, 3.01% y 3.55% (28 días) cuyos resultados son menores al 12%, por lo tanto, cumple con la normativa (NTP 339.613).

La resistencia a la compresión de los tres tipos de ladrillo de concreto con caucho reciclado son  $f'b = 121.97 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'b = 96.92$  y  $f'b = 72.13 \text{ kg/cm}^2$  para porcentajes de 4%, 8% y 12%, según la normativa E 070 vigente el ladrillo tipo III tiene una resistencia de 95  $\text{kg/cm}^2$  a 130  $\text{kg/cm}^2$ . Por lo tanto, la resistencia a la compresión del ladrillo concreto caucho cumple con la normativa E 070.

El mortero tuvo una proporción en pesos secos de 1:3.74; 2.78 / 29.30 lt/bolsa y una resistencia a compresión 155  $\text{kg/cm}^2$ , similar a la resistencia de los ladrillos, lo que le proporcionó un comportamiento idealmente monolítico a la albañilería.

El mortero clasificó como mortero P2. - Los tres tipos de ladrillos de concreto con caucho reciclado (4%, 8%, 12% caucho) según sus propiedades se clasifican como proporción 0% como Clase IV, proporción 4% y 8% como Clase III y proporción 12% como Clase II, todos pudiendo ser utilizados estructuralmente.

El costo de la unidad de albañilería con caucho es más económico respecto al ladrillo convencional, los costos según las proporciones 4%, 8% y 12% son 224.87 soles, 224.21 soles y 223.45 soles respectivamente. Siendo 358.37 soles el costo actual del cubo de concreto con la misma resistencia.

## **SUGERENCIAS**

Se recomienda que en investigaciones futuras se determine las propiedades físicas como la variación dimensional, contenido de humedad, porcentajes de vacíos, succión y alabeo de la unidad de albañilería de concreto caucho.

Se recomienda que en investigaciones futuras se experimente las pilas, muretes de ladrillo del ladrillo concreto caucho y su comportamiento. También las propiedades térmicas y acústicas de la albañilería de unidades con caucho reciclado.

Se recomienda que en investigaciones futuras se experimente el efecto de la vibración en la resistencia del concreto, evaluando diferentes tiempos, frecuencias y amplitudes de movimiento.

## REFERENCIAS

- AGREGADOS Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concreto) 400.011. (2008,2 de diciembre). Norma Técnica Peruana. R.0042-2008/INDECOPI - CNB. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-agraria-la-molina/resistencia-de-materiales/otros/ntp-400011-agregados-definicion-y-clasificacion/8804956/view>
- AGREGADOS Métodos de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados 400.017. (2011, 2 de febrero). Norma Técnica Peruana. R.0002-2011/ CNB-INDECOPI. [https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado\\_59138d9edc0d608a32959e7e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado_59138d9edc0d608a32959e7e_pdf)
- AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 400.022. (2013,26 de diciembre). Norma Técnica Peruana. R.0113-2013/CNB-INDECOPI. [https://kupdf.net/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino\\_59c03df208bbc5f314686f9e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino_59c03df208bbc5f314686f9e_pdf)
- AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado 399.185. (2013,27 de junio). Norma Técnica Peruana. R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. <https://es.scribd.com/document/429957838/NTP-339-185-Contenido-de-Humedad>
- Aguirre, D. (2004). *Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/137>

Albañil, J. y Ortega, C. (2019). *Evaluación del aprovechamiento de caucho de neumáticos reciclados para la fabricación de mampuestos termo-acústicos* [Tesis de grado, Universidad piloto de Colombia]. Archivo digital.

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5778/TESIS%20-%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Alfonzo, A. (2016). *Eco-ladrillo a base de caucho reciclado de neumáticos fuera de uso* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Asunción]. Archivo digital.

<https://antonia92blog.files.wordpress.com/2016/10/ladrillo-ecologico-a-base-de-caucho-reciclado-de-neumaticos-fuera-de-uso.pdf>

Almeida, N. (2011). *Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el Cantón Ambato* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Archivo digital.

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/4346>

Calle, J. (2015). *Estudio comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado* [Tesis pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Archivo digital.

<https://hdl.handle.net/20.500.12802/1039>

Contreras, R. (2018). *Influencia del tamaño y porcentaje de caucho reciclado en un concreto estructural sobre su compresión, asentamiento, peso unitario y deformación, Trujillo - 2018* [Tesis pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13858/Contreras%20Gonzales%20c%20Rodrigo%20Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería,

Requisitos 331.017. (1978, octubre). Instituto Nacional de Investigación

Tecnológica y Normas Técnicas-ITINTEC.

<https://www.yumpu.com/es/document/read/13236728/norma-itintec-331017-ladrillos-ital>

ELEMENTOS DE ARCILLA COCIDA, ladrillos de arcilla utilizados en albañilería,

Requisitos 331.018. (1978, octubre). Instituto Nacional de Investigación

Tecnológica y Normas Técnicas-ITINTEC. <https://pdfslide.net/documents/itintec-331018.html>

Fidias, A. (2012). *El proyecto de Investigación* (6ta ed.). Editorial Episteme.

[https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias\\_g.arias.el\\_proyecto\\_de\\_inv](https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g.arias.el_proyecto_de_inv)

Flores, J. y Aguila, W. (2018). *Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210*

*kg/cm<sup>2</sup> adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada,*

*Lima 2018.* [Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Archivo digital.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/34885>

Gutiérrez, H y De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseños de experimentos* (2da ed.). Mc Graw

Hill Interamericana.

[https://www.academia.edu/39839677/Analisis\\_y\\_Dise%C3%B1o\\_de\\_Experimentos\\_Gutierrez\\_y\\_De\\_La\\_Vara](https://www.academia.edu/39839677/Analisis_y_Dise%C3%B1o_de_Experimentos_Gutierrez_y_De_La_Vara)

Hernández, J. (2011). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de*

*concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas* [Tesis pregrado,

Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3221\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3221_C.pdf)

Hernández, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). Mc Graw Hill Education.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Lector, M., y Villarreal, E. (2017). *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote* [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Archivo digital.

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2799>

Ledezma, F. y Yauri, W. (2018). *Diseño de Mezcla del Concreto para Elaboración de Adoquines con Material Reciclado de Neumáticos en la Provincia de Huancavelica* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Archivo digital.

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1800>

López, A., y Sandoval, M. (2012). *Estudio de pre factibilidad económica, ambiental y financiera de la fabricación de bloques de caucho de neumáticos reciclados para la construcción de viviendas sociales en la región de Coquimbo* [Tesis pregrado, Universidad Pedro de Valdivia]. Archivo digital.

<https://studylib.es/doc/7924133/evaluacion-de-factibilidad-economica-financiera>

Norma Técnica E.070. Albañilería (2006). Norma Técnica Peruana. Resolución Ministerial N° 011-2006-VIVIENDA. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

Prado, C. (2014). *Propuesta de diseño de viviendas sostenibles para climas andinos ecuatoriales* [Tesis pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja la Universidad Católica de Loja]. Archivo digital.

<https://1library.co/document/1y9g7wqg-propuesta-diseno-viviendas-sostenibles-ecuatoriales-aproximaciones-conocimiento-urcuqui.html>

Quispe, A. y Miranda, J. (2018). *influencia en la resistencia a la compresión del concreto convencional al sustituir agregado fino por plástico PET y caucho de llantas recicladas* [Tesis pregrado, Universidad Privada del Norte]. Archivo digital.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13597/Miranda%20Mego%20Jary%20Leyneker%20-%20Quispe%20Boado%20Angel%20Alberto%20-%20parcial.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Suarez, I. y Mujica, E. (2016). *Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco]. Archivo digital.

<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1336>

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de muestreo y ensayo de Unidades de Albañilería de concreto 399.604. (2002,5 de diciembre). Norma Técnica Peruana. R.0130-2002/INDECOPI-CRT. [https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002\\_59efca8908bbc537369d180e\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002_59efca8908bbc537369d180e_pdf)

Vilca, J. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas de los bloques huecos de concreto al sustituir el agregado fino por caucho granulado, cusco* [Tesis pregrado, Universidad Andina del Cuzco]. Archivo digital.

<http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1786/1/RESUMEN.pdf>

Zafrilla, J. y Laencima, T. (2010). *Impacto e Influencia*. Consejería de Presidencia y Administraciones Públicas.

<https://efiapmurcia.carm.es/web/integra.servlets.Blob> Impacto e Influencia -

EFIAP

## **CAPITULO IV: PROPUESTA ARQUITECTONICA**

### **4.1. Propuesta de unidad de albañilería.**

#### **4.1.1. Justificación**

Mejorará el proceso de construcción, resistencia, durabilidad de las edificaciones debido a que el diseño del ladrillo facilita su colocación durante la ejecución de las partidas de asentado de ladrillo soga y de cabeza, también la utilización de material reciclado “caucho”, minimiza el grado de contaminación ambiental y el costo.

#### **4.1.2. Propuesta**

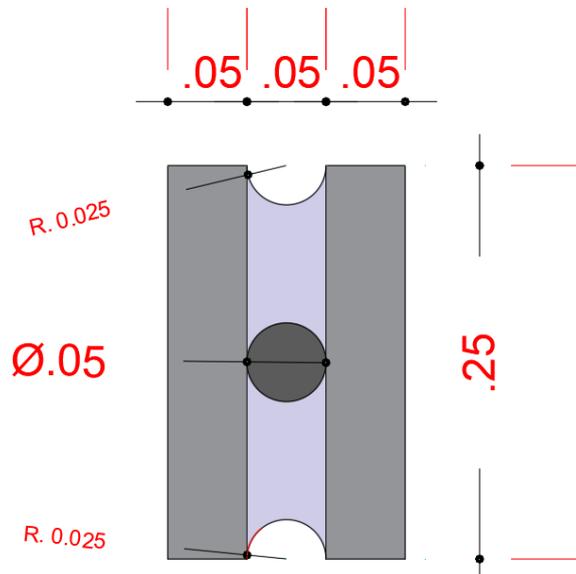
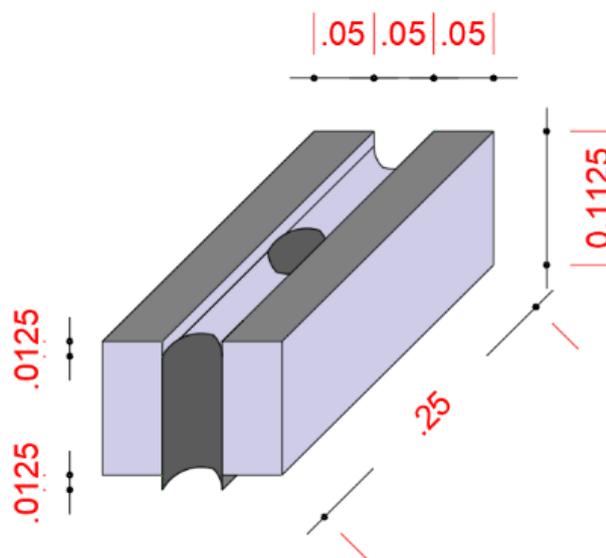
El ladrillo esta reforzado por el sistema de albañilería armada, se denomina así a la unidad de albañilería que utiliza el acero como refuerzo en los muros. Estos refuerzos consisten en tensores (refuerzos verticales) y escalerillas (como refuerzos horizontales), refuerzos que van encajados en los cimientos o en los pilares de la construcción. La unidad de albañilería está compuesta de caucho reciclado, arena, grava, cemento y agua.

#### **Ventajas**

- Aislamiento térmico.
- Es más ligero que un ladrillo convencional.
- Es trabajable y más resistentes como un ladrillo tradicional
- No requiere de un horno el secado es a temperatura ambiente.
- Se pueden agregar aditivos para potenciar las características técnicas.

#### **Ladrillo propuesto**

**Dimensiones:** 15 cm x 25 cm x 12.5cm

**Figura N° 225***Vista en planta del ladrillo de caucho.**Nota. Elaboración propia***Figura N° 226***Vista axonométrica del ladrillo de caucho.**Nota. Elaboración propia*

**Figura N° 227**

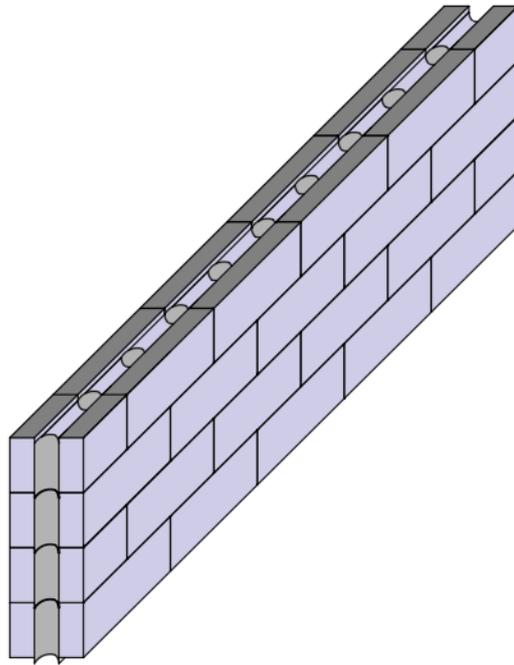
*Vista lateral del ladrillo de caucho.*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura N° 228**

*Muro de soga con ladrillo de caucho.*



*Nota.* Elaboración propia

## **4.2. Propuesta de prototipo de vivienda.**

### **4.2.1. Justificación**

El departamento de Huánuco, en el Censo de Población y Vivienda del año 2017, arroja una población de 721,047 habitantes con una tasa de crecimiento anual de -0.554%; constituyendo el 2.31% de la población del Perú, que es de 31,237,385 habitantes, cabe mencionar que las construcciones de viviendas incrementan al mismo ritmo.

La vivienda es parte del desarrollo del hombre, a su vez es base de la familia y desarrollo de la sociedad. El prototipo de vivienda, propicia el uso de ladrillos elaborados a base de caucho y cemento, orientado al diseño arquitectónico de vivienda que resalte por una buena distribución de espacios tomando en cuenta los principios ordenadores, el asoleamiento y ventilación, que puedan brindar oportunidades de una mejor calidad de vida en el contexto planteado por beneficios como; Confort, ambiental, social, etc.

Esto representa un nuevo desafío, orientando a nuestro proyecto a diseñar una propuesta que aporten a la construcción de una vivienda económica.

### **4.2.2. Propuesta**

La propuesta de vivienda económica, está orientado como una propuesta donde la arquitectura paulatinamente se ajuste a las necesidades que existan en la familia para cuando el número de integrantes se incremente o la posición económica mejore. Dentro del desarrollo elaboraremos un diseño preliminar, el mismo que se rige a los criterios de diseño que son necesarios e importantes para desarrollar una propuesta arquitectónica.

### **4.2.3. Elección del terreno**

La elección del Terreno para una vivienda económica se debe a su entorno, como son:

- El crecimiento de la ciudad y de su entorno inmediato.
- Abundante entorno natural.
- Mediana cercanía al centro de la ciudad.
- Fácil accesibilidad, mejoramiento de las vías.

El proyecto de vivienda económica se encuentra ubicado en la parte Sur-este de Huánuco, con un área de 124.50 m<sup>2</sup>. de terreno, localizado en el caserío de Andabamba que pertenece al distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, región Huánuco a una altitud 1969 msnm cuya Latitud Sur es 10° 0' 10.7" S (-10.00295881000) y longitud Oeste 76° 14' 23" W (-76.23973328000) su topografía es regular.

La pendiente del terreno es casi plana, lo que facilita la construcción y mejora la utilización del espacio. Se encuentra situado en una zona estable, Estas características hacen de este terreno una buena opción para la construcción de un proyecto de vivienda económica en Andabamba.

### **Figura N° 229**

*Plano satelital del terreno.*



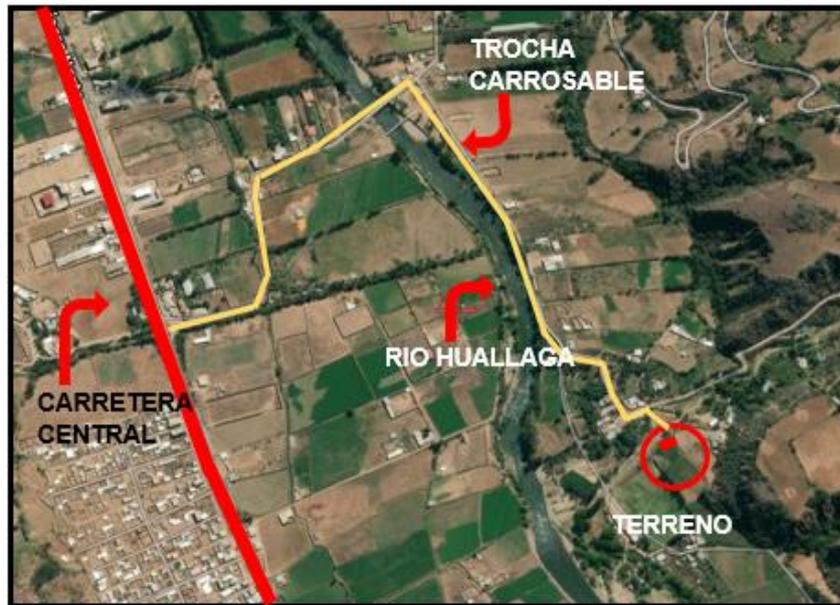
*Nota.* Figura Tomada del [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com) (2020).

#### **4.2.4. Ubicación y localización Accesos**

Este terreno tiene acceso al transporte público a través de la carretera central Huánuco - Lima, que se conecta con la tocha carrozable TISHGO y así con el resto de la localidad, perteneciente al distrito de Andabamba. El terreno se encuentra dentro de la zona peri urbano de Andabamba, rodeado de vivero, canchas deportivas y sembríos.

**Figura N° 230**

*Plano de ubicación del terreno.*



*Nota.* Elaboración propia.

Con respecto a este ítem, el terreno escogido está ubicado en una zona estratégica.

**Figura N° 231**

*Plano de accesos del terreno.*



*Nota.* Elaboración propia.

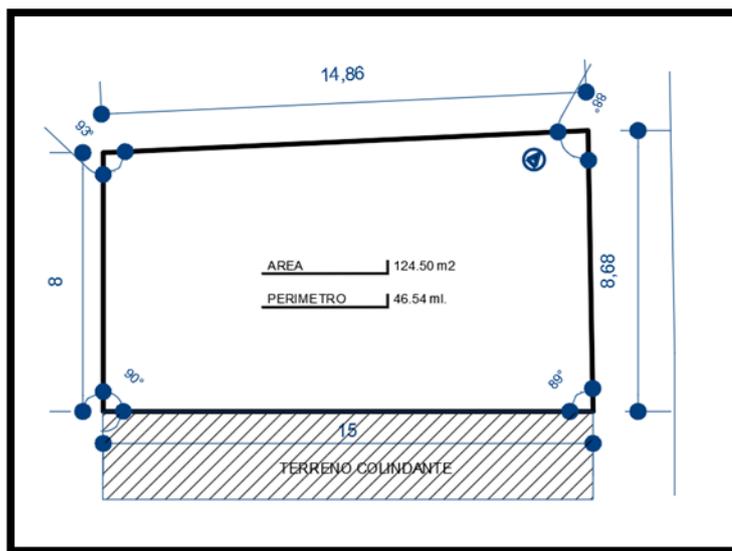
#### 4.2.5. Área y perímetro del terreno

El terreno donde se implantará nuestro proyecto posee una pendiente relativamente plana, a una altura de 1969 msnm.

El área total de nuestro terreno donde se llevará a cabo el proyecto es de 124.50 m<sup>2</sup>, y tiene un perímetro de 46.54 ml.

**Figura N° 232**

*Perímetro del terreno.*



*Nota.* Elaboración propia.

#### 4.2.6. Concepto de diseño

La idea de nuestro proyecto consiste en elaborar bloques de ladrillos a base de caucho y cemento, y con ello elaborar un prototipo de vivienda económica, propio de su entorno, motivo al cual nuestro prototipo es un proyecto básico capaz de adaptarse, modificarse y combinarse; con una funcionalidad clara y sencilla.

#### 4.2.7. Proceso de diseño

Para realizar un diseño que cumplan todas las necesidades del usuario, es necesario poner atención a ciertos puntos de tal manera que la interacción con el usuario sea más satisfactoria.

- **Investigar**

Identificar las expectativas del usuario, esclareciendo los puntos importantes en

el proyecto de parte del diseñador y del usuario, de esta manera se evitarán los desacuerdos ocasionados por desconocimiento.

- **Definir**

En este paso se debe implicar todas las especificaciones y las limitaciones, donde se definen los objetivos y especificaciones técnicas; tiene como objetivo ser más específicos e ir puliendo el objetivo del proyecto.

- **Interpretación**

Con toda la información recolectada se puede empezar a definir la idea que se quiere transmitir, este paso exige imaginación para la creación de prototipos ya que es la comunicación que va a atraer al usuario, transmitiendo el concepto que queremos.

- **Soluciones**

En este paso el diseñador empezara a diseñar el prototipo transformando las palabras en imágenes y cómo será su presentación, la presentación es una función de venta de nuestra idea; para esto nuestro prototipo debe ser claro y sencillo de tal manera que el usuario sea capaz de entender el resultado.

- **Propuestas**

Este paso es un proceso interactivo en donde el diseñador presenta sus propuestas al usuario, el usuario tomará una decisión si lo acepta o habrá modificaciones, después de la explicación del diseñador.

- **Resultado**

por último el usuario y el diseñador deben discutir, si han logrado los objetivos acordados en el primer paso.

#### **4.2.8. Soleamiento y vientos**

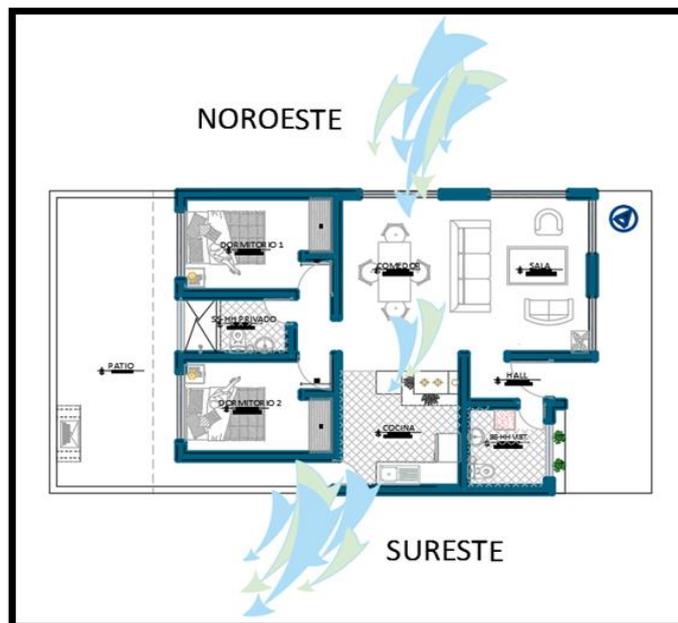
Para iniciar el diseño arquitectónico y dar forma a la edificación debemos tomar en cuenta la influencia de la radiación solar y la ventilación que son dos aspectos básicos para un buen confort térmico.

##### **4.2.8.1. Orientación y asoleamiento**

El sentido del terreno es de noreste a suroeste, siendo así los laterales del terreno no serán los más afectados, porque no recibirán los rayos solares directamente. Estos aspectos son de gran interés, para el diseño de nuestra vivienda al momento de su orientación.

**Figura N° 233***Soleamiento del Proyecto de Estudio.**Nota. Elaboración propia.***4.2.8.2. Ventilación**

La orientación de los vientos es de Noroeste a Sureste; en la zona Norte del terreno no existen arboles grandes; por lo cual no afecta la dirección del pase del viento.

**Figura N° 234***Vientos del Proyecto de Estudio.**Nota. Elaboración propia.*

#### **4.2.9. Criterios generales al establecer un prototipo de vivienda**

##### **CRITERIOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTONICO**

Con la finalidad de orientar al proyectista y/o diseñador en los aspectos del diseño arquitectónico, se debe seguir los siguientes pasos:

##### **CRITERIOS SOBRE LOCALIZACION DE TERRENO**

- Para el asentamiento de la vivienda dentro del terreno, es necesario tomar en cuenta: la topografía del terreno, orientación, ventilación, iluminación, clima (altas y bajas temperaturas), entorno (aprovechar la vegetación, reduciendo contaminación visual y auditiva), accesos.
- Es importante considerar la constitución del suelo, ya que existen diferentes tipos de suelos, que dependiendo a sus características podrían ser posibles o no para albergar una edificación.
- Es importante tomar en cuenta el tamaño del terreno, ya que limitan las dimensiones de los espacios que se requieren dentro de una vivienda.

##### **CRITERIOS DE GENERACION VOLUMENTRICA**

- Es necesario establecer el concepto de volumetría; jerarquizar los espacios; el volumen principal, no solo hace mención a los de mayores dimensiones, sino al espacio que se concentra el mayor número de actividades y a los volúmenes secundarios a los de uso eventual.
- Se debe pretender que la organización de los volúmenes se realice de acuerdo a la afinidad de actividades que en ellos se realiza, de forma que exista una mejor relación entre espacios.

##### **CRITERIOS GENERALES FUNCIONALES**

- En el diseño de vivienda es importante definir el aspecto funcional, que compromete el uso eventual o continuo del espacio y la organización de estos dentro de la vivienda; con el fin de satisfacer las necesidades y exigencias de los habitantes.

- En la zonificación de los espacios, se debe estimar las diferencias, la organización y lo más importante la relación que existe entre ellos, ya que cada espacio debe estar conectado de manera directa, indirecta o nula con otros.

### **CRITERIOS GENERALES DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

Dentro del uso de cualquier sistema constructivo, se debe considerar los siguientes puntos:

- La deliberación de los materiales y de los sistemas constructivos, está determinada por las condiciones y estilos de vida, porque a ello se adoptan diferentes tipos de materiales y de técnicas constructivas; por ello se debe procurar construir sin restar espacios verdes de esa manera ayudamos al medio ambiente evitando crear un impacto en el.
- Es importante asentar una adecuada cimentación, la cual servirá de base para la ejecución del resto de la edificación.
- Las paredes o columnas para el apoyo de la cubierta, debe de contar con las características apropiadas para que soporte los efectos causados por sismos, lluvias y fuertes vientos.
- Se debe considerar los materiales que de acuerdo a sus propiedades contribuyan al calentamiento o enfriamiento en los espacios de una vivienda.

#### 4.2.10. Programa arquitectónico

**Tabla N°126**

*Programa Arquitectónico.*

PROGRAMA ARQUITECTONICO								
NIVEL	ZONA	AMBIENTES	CAPACIDAD	DIMENSIONES		AREA(m2)	CANTIDAD	SUBTOTAL
PRIMER NIVEL	SOCIAL	HALL	2	2.00	1.00	2.00	1	31.00
		SALA	4	3.75	4.00	15.00	1	
		COMEDOR	4	2.50	4.00	10.00	1	
		SS.HH VISITAS	1	2.00	2.00	4.00	1	
	SERVICIO	COCINA	2	3.00	3.00	9.00	1	16.00
		PATIO	4	2.50	2.80	7.00	1	
		DORMITORIO 1	2	2.50	3.60	9.00	1	
	PRIVADA	DORMITORIO 2	2	2.50	3.60	9.00	1	21.60
		SS.HH DE DORMITORIOS	1	2.40	1.50	3.60	1	
	SUB TOTAL + 40% DE CIRCULACION Y MURO (27.4)							
AREA CONSTRUIDA								96.00
+ 30% AREA VERDE (28.5)								96.00 + 28.5
<b>AREA TOTAL</b>								<b>124.50</b>

*Nota.* Elaboración y Formulación Propia.

#### 4.2.11. Programa de necesidades

**Tabla N°127**

*Programa de necesidades.*

<b>PROGRAMA DE NECESIDADES</b>				
<b>ESPACIO</b>	<b>NECESIDAD</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>USUARIOS</b>
<b>HALL</b>	Ingresar - Distribuir	Acceso a la vivienda y distribución de ambientes	Puerta	Habitantes de la familia o conocidos
<b>SALA</b>	Compartir	Recibir familiares	Televisión, Sofá, Equipo de sonido, Mesa de centro, sillas.	Habitante de la familia o conocidos
<b>COMEDOR</b>	Alimentación	Alimentar	Mesa, Sillas.	Habitante de la familia o conocidos
<b>SS.HH VISITAS</b>	Necesidades biológicas	Necesidades biológicas	Lavadero, Inodoro, Tacho, Papelera, Espejo.	Habitante de la familia o conocidos
<b>COCINA</b>	Alimentación	Cocinar alimentos	Mesa, Refrigeradora, Cocina, Lavadero.	Habitante de la familia
<b>PATIO</b>	Recrearse	Jugar	Jardín, Muebles	Habitante de la familia
<b>DORMITORIO 1</b>	Descanso	Pernoctar	Cama	Habitante de la familia
<b>DORMITORIO 2</b>	Descanso	Pernoctar	Cama	Habitante de la familia
<b>SS.HH PRIVADO</b>	Necesidades biológicas	Necesidades biológicas	Lavadero, Inodoro, Tacho, Papelera, Espejo.	Habitante de la familia

*Nota.* Elaboración y Formulación Propia.

#### 4.2.12. Zonificación

Después de estudiar las funciones y necesidades de cada espacio; se debe desarrollar la división de las áreas en zonas; se ha identificado un esquema general de zonificación en el que se distinguen tres zonas:

**Figura N° 235**

*Zonificación del Diseño Arquitectónico.*



*Nota.* Elaboración y Formulación Propia.





**Figura N° 240**

*Cuadro de relaciones generales.*

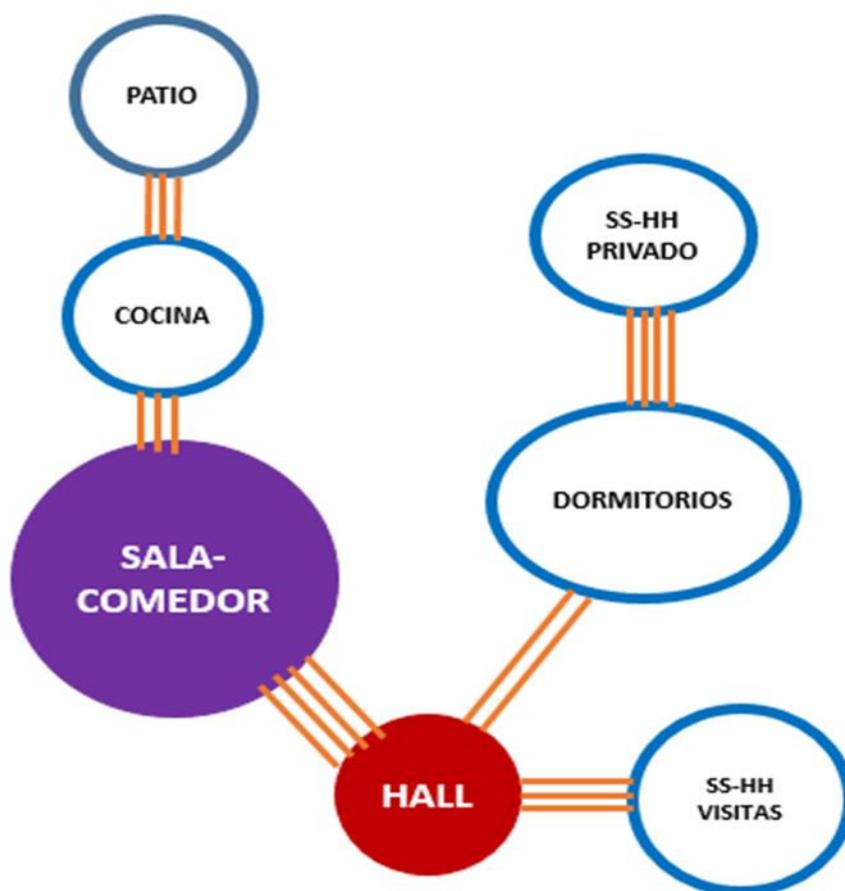
HALL									
SALA	●	○							
COMEDOR	●		●						
SS-HH VISITAS	○	○	○	○	X				
COCINA	X				X	X	○	○	
PATIO	●	X	X	X	X	X	X	X	X
DORMITORIO 1	○				X	X			
DORMITORIO 2	○	○	X						
SS-HH PRIVADO	●	●							

*Nota.* Elaboración y Formulación Propia.

#### 4.2.15. Estudio de las relaciones entre los espacios (flujograma)

Figura N° 241

*Frecuencia del tránsito en las circulaciones entre los ambientes.*

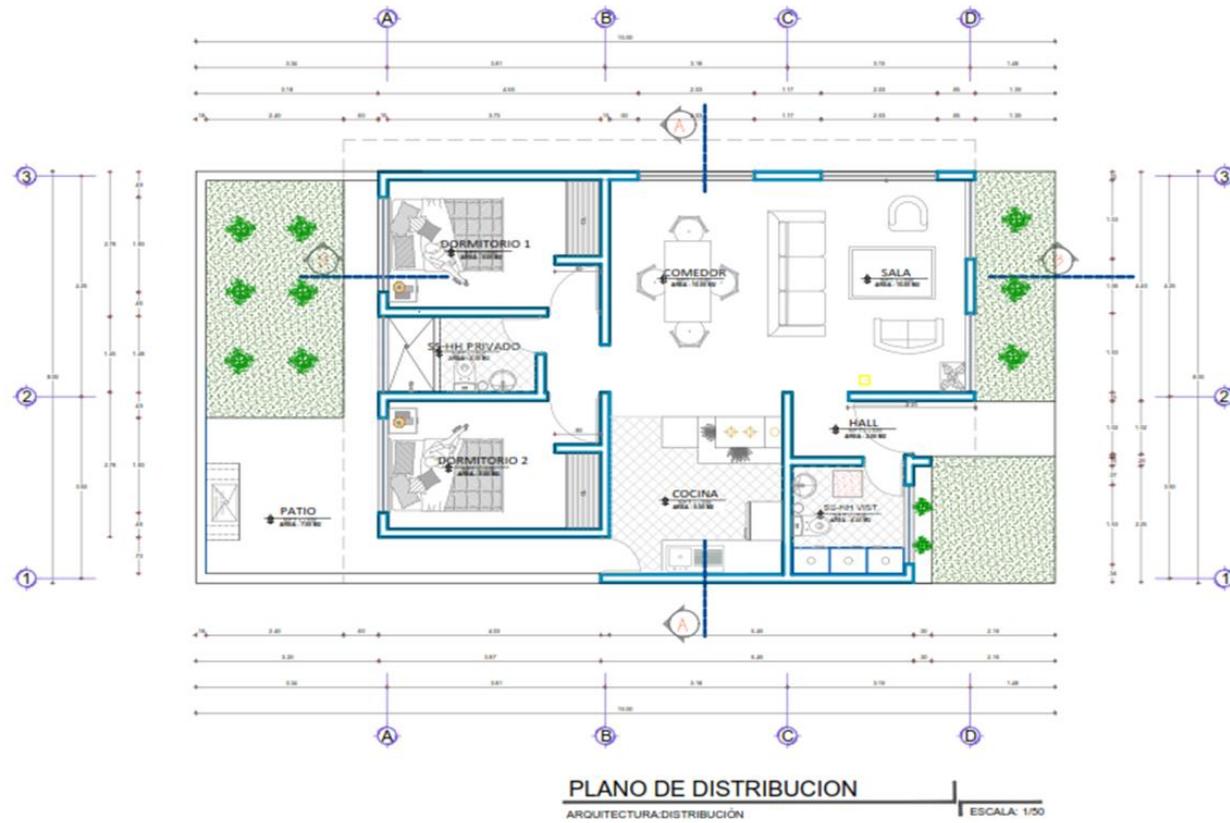


*Nota.* Elaboración y Formulación Propia.

#### 4.2.16. Planos Arquitectónicos

##### Figura N°242

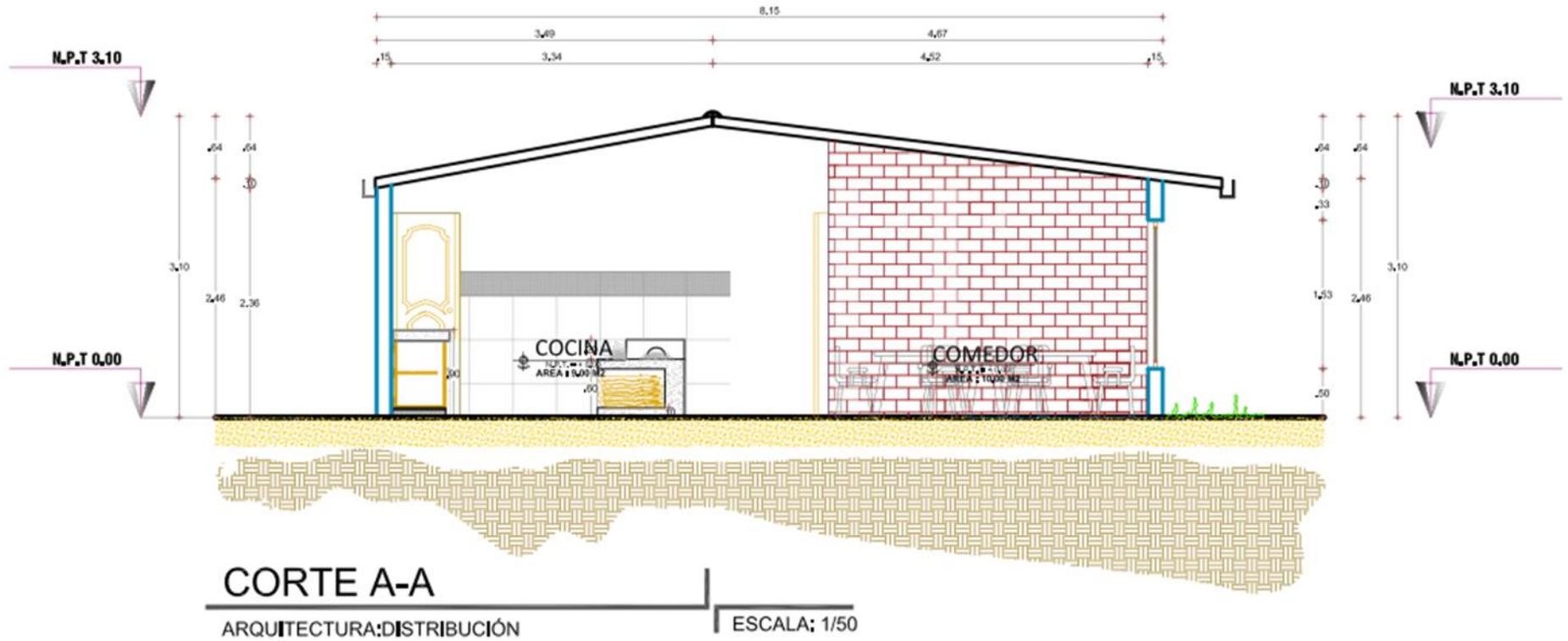
Plano de distribución - Prototipo vivienda económica.



Nota. Elaboración Propia.

Figura N°243

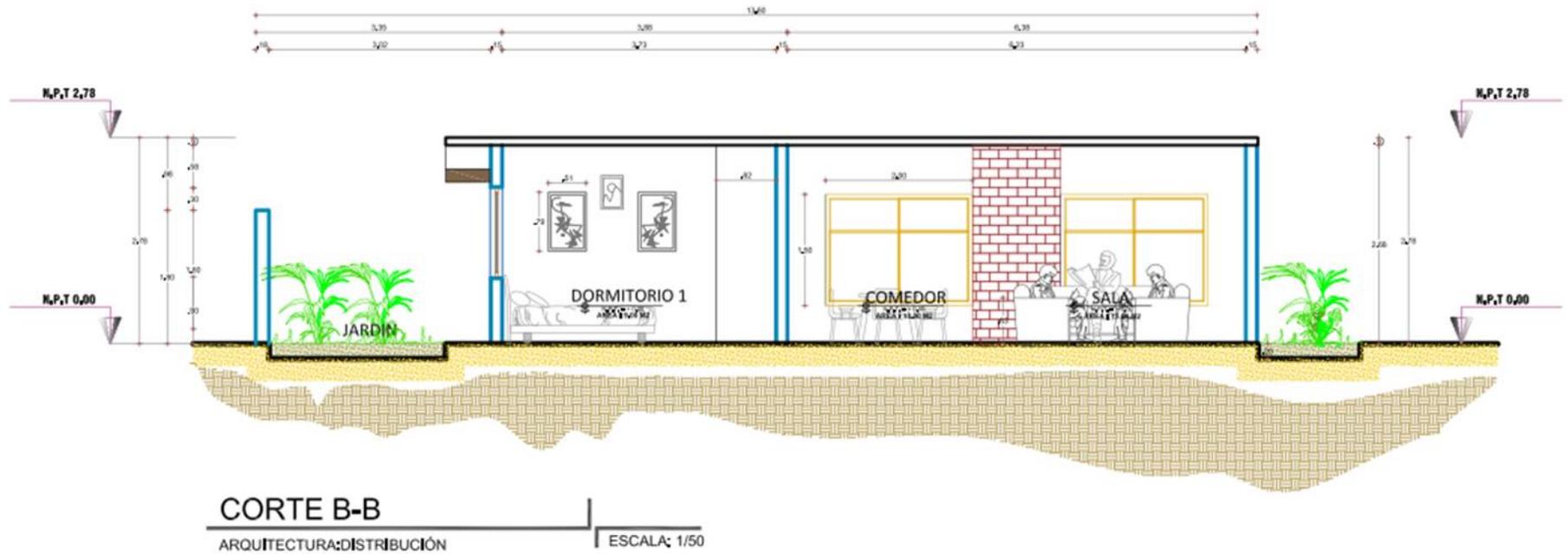
Corte A-A. Prototipo vivienda económica.



Nota. Elaboración Propia.

Figura N°244

Corte B-B. Prototipo vivienda económica.



Nota. Elaboración Propia.

**Figura N°245**

Elevación N°1 Prototipo vivienda económica.

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°246**

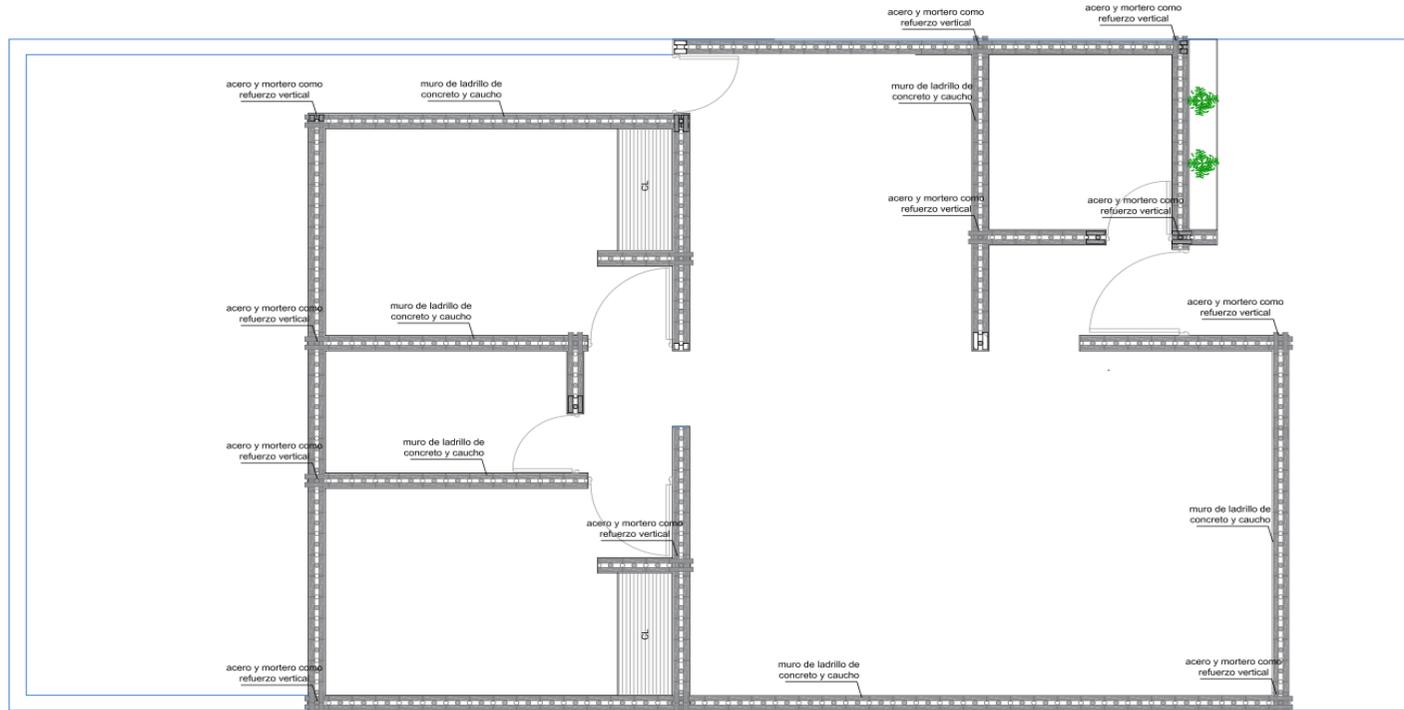
Evaluación N°2. Prototipo vivienda económica.



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura N°247**

Planta de Prototipo vivienda económica con ladrillo de concreto caucho.



*Nota.* Elaboración Propia.

## **ANEXOS**

**ANEXO N°01:** Resolución de aprobación del plan de tesis.

**ANEXO N°02:** Plan de tesis.

**ANEXO N°03:** Planos del prototipo de vivienda.

**ANEXO N°04:** Fotografías del desarrollo de las pruebas realizadas.

**ANEXO N°05:** Pruebas aprobadas realizadas en el laboratorio.

**ANEXO N°05:** Certificado de calibración.

**ANEXO N°06:** Asistencias al centro especializado de geotecnia, pavimentos y ensayos de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

**ANEXO 1: RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN  
DEL PLAN DE TESIS**



"Año del Dialogo y Reconciliación Nacional"  
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura



**RESOLUCIÓN DE DECANO N° 477-2019-UNHEVAL-FICA**

17 de setiembre del 2019

Visto

**CONSIDERANDO:**

Que, con Formulario Único de Trámite N°0497256 de fecha 03 de julio de 2019, las alumnas egresadas de la Carrera Profesional de Arquitectura Steisy Yasmin CERCEDO VIDAL y Linda CABRERA MORA, solicitan la aprobación de su Plan de Tesis: "INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA – ANDABAMBA 2019" a los docentes: Mg. Xenia R. Verdi Chahua, Especialista y a la Mg. Sumaya Jaimes Reátegui, Metodóloga.

Que, el docente Mg. Lucio Torres Romero, en su condición de Asesor, comunica después de haber revisado el Plan de Tesis y luego de haber cambiado el título del mismo; firma el volumen dando conformidad a la misma indica para que siga con los trámites correspondientes de acuerdo a Ley.

Que, con Cartas de Conformidad, los Miembros de la Comisión Ad-HOC informan que las tesis han cumplido satisfactoriamente el levantamiento de observaciones hechas al Proyecto, por lo que dan por aprobado para su desarrollo.

Que, en el Reglamento de Grados y Títulos en el Capítulo IV De la Modalidad de Tesis, en el Art. 15° "Con el informe favorable de la Comisión Revisora Ad-hoc el Decano emitirá la resolución aprobando el proyecto de tesis....."

Que, en el mismo Reglamento en el Art. 16° Emitida la resolución de Decanato, el alumno o egresado procederá a desarrollar su Proyecto de Tesis. Si no desarrolla en un plazo de un año, debe presentar un nuevo Proyecto de Tesis.

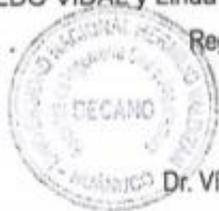
Estando a las atribuciones conferidas al Decano por la Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

**SE RESUELVE:**

1° **DESIGNAR** al Mg. Lucio Torres Romero como Asesor del Plan de Tesis de las alumnas egresadas en Arquitectura Steisy Yasmin CERCEDO VIDAL y Linda CABRERA MORA, por los considerandos anotados.

2° **APROBAR** el Plan de Tesis titulada "INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA – ANDABAMBA 2019" elaborado por las alumnas egresadas en Arquitectura Steisy Yasmin CERCEDO VIDAL y Linda CABRERA MORA.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Víctor Manuel Golcochea Vargas  
**DECANO (e)**

## **ANEXO 2: PLAN DE TESIS**

**GENERALIDADES**

Título de la investigación

“INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ANDABAMBA - 2019”

Tesistas

BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA

BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

Asesor

ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

Fecha de inicio y fecha probable de término

Inicio:

22 DE JULIO DEL 2019

Término:

22 DE DICIEMBRE DEL 2019

### **Resumen**

La unidad de albañilería es un elemento importante en la elaboración y fortalecimiento de muros, aposentos y monumentales edificaciones, por lo tanto, las exigencias en calidad y resistencia de este producto incrementan. El objetivo es analizar la influencia del caucho reciclado en la unidad de albañilería “ladrillo” que mejore las características mecánicas, a través del uso de una mezcla de concreto que utilice trozos de caucho en determinadas proporciones. Este proyecto de investigación evaluará la influencia de caucho proveniente de los NFU (Neumáticos fuera de Uso) en los ladrillos. Las técnicas de recolección de datos serán las bibliográficas y la observación, como instrumento guía de observación. La metodología será nivel explicativo, tipo de investigación cuantitativo, diseño de la investigación experimental y las técnicas de procesamiento de datos serán apoyados por una hoja de cálculo Excel, SPSS v21 y el análisis de varianza ANOVA.

**PALABRAS CLAVES:** INFLUENCIA, CAUCHO RECICLADO, RESISTENCIA, COMPRESIÓN, ABSORCIÓN, UNIDAD DE ALBAÑILERÍA.

### **Summary**

The masonry unit is an important tool in the development and strengthening of walls, apartments and monumental buildings, that is why the demands on quality and strength of this product increase every day. The objective is to analyze the influence of recycled rubber in the "brick" masonry unit that improves the mechanical characteristics, through the use of a concrete mix that uses pieces of rubber in certain proportions.

This research project will evaluate the influence of rubber from the NFU (Tires out of Use) on the bricks. The data collection techniques will be bibliographic and observation, as a guide observation tool. The methodology will be explanatory level, type of quantitative research, experimental research design and data processing techniques will be supported by an Excel spreadsheet, SPSS v21 and ANOVA analysis of variance.

**KEY WORDS OR TERMS:** INFLUENCE, RECYCLED RUBBER, RESISTANCE, COMPRESSION, ABSORPTION, MASONRY UNIT.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Antecedentes y fundamentación del problema**

##### **1.1.1 Antecedentes**

Existen estudios realizados a nivel internacional las cuales están enfocadas a nuevas alternativas de construcción que ha empezado a tomar gran auge en el mundo, como una técnica constructiva para viviendas, con ladrillos de concreto y caucho.

Ángeles (2015) tuvo como objetivo la elaboración de ladrillos a través del reciclado del caucho, para la selección del aglomerante realizaron pruebas con mortero y arcilla en diferentes proporciones. Llegando a optar el aglomerado de arcilla - polvo de caucho, el cual es menos frágil y pesado que el mortero – polvo de caucho, una vez obtenido el ladrillo realizaron pruebas de resistencia a la compresión, resistencia al calor, porcentaje de absorción, comportamiento con el mortero, con la finalidad de saber si el ladrillo cumple con la norma NMX-C-404. Una vez realizadas las pruebas, llegaron a una conclusión, la proporción en el ladrillo es 60:40 en peso de caucho –arcilla, el ladrillo que propusieron tiene baja absorción de agua del 15%, presenta baja resistencia a la compresión, pero absorbe la fuerza que se le aplica, tiene adherencia con el mortero debido a su textura porosa, presenta resistencia al calor, pero baja resistencia a la flama. Por lo que recomienda aditivos que le den mejor resistencia al calor, agua y a la carga, o emplear una malla tipo gallinero en el muro antes de aplicarse el recubrimiento con la finalidad de reforzarlo.

Almeida (2011) tuvo como objetivo estudiar la utilización de fibras de caucho de neumáticos desechados en la elaboración de bloques de mampostería como alternativa de mitigación al impacto ambiental en el cantón Ambato. Para ello desarrollaron un estudio experimental sobre hormigones reforzados con fibras cortas de caucho, de tamaño variable y superficie rugosa, establecieron entre 3.5% y 5% de caucho triturado en hormigón, utilizaron dos tipos de

fibras; tipo1: diámetro 0,11cm;largo 0.57cm. tipo2: diámetro 0.14cm;largo 1.92cm; una vez elaborados los bloques, realizaron el ensayo de compresión, observaron que las fibras de caucho en el bloque mejoran la capacidad de adherencia entre los materiales, debido a la elasticidad y flexibilidad del caucho, pero en el tipo 1, la resistencia disminuye, lo que no sucede en el tipo2, donde alcanza una resistencia media de 21,78kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a un incremento del 79,41% comparada con el bloque normal; por lo que llegaron a una conclusión que existe compatibilidad entre el caucho y el hormigón, su mejora respecto de la figuración por retracción y de disipación de energía elástica. Queda planteado el empleo de dos tipos de caucho por tener buenos resultados, el granulado fino a ser utilizado en mezclas betún-caucho para aglomerados asfálticos; y el fibrilar para hormigones. Recomienda mezclas del 3.5% y del 5% de caucho triturado en hormigón.

Yauri y Ledezma (2018) tuvo como objetivo determinar la influencia del material reciclado de neumáticos en la resistencia a la compresión y tensión, en el diseño de mezcla de concreto para la elaboración de adoquines, para ello elaboraron una bachada de mezcla de concreto sin caucho para la producción de adoquines, luego elaboraron cuatro bachadas de mezcla de concreto con 25%, 35% y 40% de proporción de polvo de llanta para la otra producción de adoquines, una vez culminados se realizaron ensayos de flexión y compresión en diferentes edades de siete, catorce y veintiocho días para que establezcan el comportamiento de los adoquines, así mismo también realizaron ensayos de asentamiento, temperatura de mezcla, peso unitario y contenido de aire; por consiguiente llegaron a una conclusión, a mayor cantidad de material de polvo de llanta adherido a la mezcla de concreto, menos resistencia a la flexión; en cuanto a la compresión, conforme se va adicionando más material de hule a la mezcla de concreto, disminuye la resistencia. Por lo tanto, el uso de polvo de llanta en una mezcla de concreto demostró ser compatible en el desarrollo de las características mecánicas. Recomienda analizar el uso de polvo de llanta para otras condiciones de la ingeniería.

### 1.1.2. Fundamentación del problema

En la actualidad se utiliza la unidad de albañilería “ladrillo” como un instrumento importante en la elaboración, fortalecimiento y embellecimiento de muros, aposentos y edificaciones, es por eso que las exigencias en calidad y resistencia de este producto aumentan cada día. La unidad de albañilería tradicional posee baja resistencia en la construcción de obras por lo tanto utilizan refuerzos horizontales “las viguetas” y refuerzos verticales “las columnetas” ambos refuerzos con concreto  $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$ , se busca realizar la investigación de un material sintético el caucho, que ayude a mejorar las características de resistencia y absorción de la unidad de albañilería.

Los neumáticos representan uno de los materiales de mayor uso en el mundo ya que cumple un papel muy importante en la movilidad vehicular de personas o bienes; por consiguiente, resulta ser el material que más se fabrica en el mundo por la función que cumple. Pero una vez cumplido su vida útil, sean por desgaste u otras causas, se debe renovar, es decir cambiar los neumáticos por otro más nuevo a lo que nos lleva a desechar este material, terminando así en los vertederos, o lo más común en las calles o en cauces hídricos generando grandes contaminaciones, además teniendo en cuenta que la vida útil del mismo es de 500 a 600 años esto genera un gran impacto negativo sobre el medio ambiente

Es por ello que se pretende ver la capacidad que tienen el caucho proveniente de los NFU (Neumáticos fuera de Uso) para aplicarlo como materia prima en la elaboración de ladrillos, esto en combinación con la arquitectura contribuirá a mejorar las resistencias mecánicas del ladrillo convencional.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería- Andabamba 2019?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- e) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión en unidades de la unidad de albañilería- Andabamba 2019?
- f) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería- Andabamba 2019?
- g) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción máxima de humedad de la unidad de albañilería- Andabamba 2019?
- h) ¿Cómo influye el caucho reciclado en el coeficiente de saturación de la unidad de albañilería- Andabamba 2019?

## **1.3 Objetivos generales y específicos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería- Andabamba 2019.

### **1.3.2 Objetivo específico**

- a) Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión en unidades de la unidad de albañilería- Andabamba 2019.
- b) Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería- Andabamba 2019.
- c) Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción máxima de humedad de la unidad de albañilería- Andabamba 2019.
- d) Determinar la influencia del caucho reciclado en el coeficiente de saturación de la unidad de albañilería- Andabamba 2019.

#### **1.4 Justificación e importancia**

La presente investigación se justifica técnicamente por la necesidad de conocer valores cualitativos de la influencia del caucho reciclado en la resistencia del concreto y la absorción de la humedad, ya que actualmente, no se cuenta con una amplia gama de información al respecto

De la misma manera se justifica en el aspecto social porque mejorara la resistencia y durabilidad de las edificaciones, que podrían ser empleadas con este material, de esta forma con el uso del mismo se minimizara el grado de contaminación ambiental y el costo.

Además, esta investigación es viable debido a que contamos con materiales y equipos necesarios para la realización de las pruebas y ensayos, también contamos con gran cantidad de NFU (Neumáticos fuera de uso). Asimismo, es viable económicamente, ya que el caucho es un material de desecho.

La importancia de esta investigación es disminuir la gran cantidad de desechos provenientes de los NFU (Neumáticos fuera de Uso) y el impacto negativo que tiene este material con el medio ambiente, por lo cual se propone una alternativa para mitigar este problema empleando los residuos para darle otro uso completando de esa manera el ciclo de vida del caucho.

#### **1.5 Limitaciones**

El trabajo de investigación no cuenta con limitaciones.

## CAPITULO II

### 2.MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Revisión de estudios realizados

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Existen estudios realizados a nivel internacional las cuales se enfocan a nuevas alternativas de construcción, como una técnica constructiva para viviendas, la elaboración de ladrillos de concreto y caucho.

Hernández (2011) tuvo como objetivo determinar las características mecánicas a compresión que adquiere el concreto, al adicionarle materiales de reciclaje como plástico y llantas, en su proyecto de tesis realizo un estudio en el que consiste la comparación de dichos resultados con los obtenidos en una mezcla de concreto tradicional, y las mezclas que contenía plástico y material de llanta, Para ello realizaron ensayos de asentamiento en el concreto fresco y de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, tomando en cuenta los lineamientos de las normas ASTM. De lo que se concluyó que la mezcla con plástico PET alcanzó un 89% de la resistencia esperada, mientras que la mezcla con material de llanta alcanzó un 81%, lo que indica una reducción del 11% y 19% respectivamente, en otras palabras, la adición de los materiales de reciclaje redujo la resistencia a la compresión del concreto, siendo dicha reducción mayor en el concreto con material de llanta. Por lo que recomienda realizar pruebas en concretos con diferentes proporciones, en el caso de requerir mayor trabajabilidad en mezclas de mayor resistencia y considerar la utilización de aditivos, para evitar la necesidad de alterar la relación agua/cemento.

Al igual que los demás proyectos de investigación, se espera alcanzar beneficio tecnológicos y ambientales, de manera que se consiga una integración de los neumáticos con el concreto para crear nuevos tipos de concreto, con propiedades similares al concreto existente.

López y Sandoval (2012) tuvo como objetivo Evaluar la pre factibilidad económica, ambiental y financiera de la fabricación de bloques obtenidos a partir de neumáticos en desuso para la construcción de viviendas sociales en la Región de Coquimbo. Para ello realizaron una investigación cuantitativa con un diseño experimental, para ello trabajaron con tres tipos de mezclas a los cuales denominaron tipo 1, tipo 2, tipo 3; a la primera mezcla designado el tipo 01 insertaron 2.5kg de caucho dentro del molde prensado y horneado por una hora, los resultados de esta prueba demuestra que no es posible compactar el caucho solo a temperatura; en el tipo 2 insertaron caucho más un polímero aglomerante en frio vipal vipafix que es un cemento toxico y de alto precio, lo cual el ladrillo se compacto solamente con presión y su resultado no cumplieron con sus expectativas; en el tipo 3 incrementaron 2.5 kg de caucho en gránulos de 3mm mas un aglomerante para vulcanizado en caliente Vipal Vulk que es un cemento económico y no es toxico, mostrando el mejor resultado en compactación por lo que a este último bloque lo sometieron a distintas pruebas como conductividad térmica, compresión, absorción de agua, aislamiento acústico y resistencia al fuego, para determinar si es factible la fabricación del bloque hecho netamente de caucho.

El resultado de las pruebas mencionadas determinó que si es posible fabricar un ladrillo de caucho aglomerado con aditivo vulcanizaste, presión y temperatura. Dentro de las pruebas de resistencia a las que fueron sometidos los ladrillos convencionales cerámicos, los resultados obtenidos con el ladrillo de caucho son similares y en algunas pruebas mejor que los ladrillos comunes de construcción, pero se recomienda que la edificación con este material sea solamente para viviendas de un solo nivel y que sea construida en base a materiales livianos.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Existen estudios realizados a nivel nacional al igual que los antecedentes internacionales las cuales se enfocan a nuevas alternativas de construcción, como una técnica constructiva para viviendas.

Lector y Villareal (2017) tuvo como objetivo elaborar concreto con plásticos de reciclaje PET, para ello desarrollaron una investigación de tipo aplicativo y diseño experimental para obtener concreto  $f'c:175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $210 \text{ Kg/cm}^2$  a partir de plásticos PET, procedentes de envases descartables de bebidas, mezclaron el cemento portland como conglomerante, piedra y arena gruesa, que luego lo depositaron en probetas para que se pruebe la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, y ser comparadas con una muestra patrón. Por lo que concluyeron que las adiciones de material plástico reciclado no llegaron a mejorar las propiedades físicas – mecánicas de una mezcla convencional, el manejo del diseño de la mezcla disminuyó con la adición de material de reciclaje por lo que se recomienda continuar con la investigación y realizar las pruebas experimentales con las mezclas diseñadas, añadiéndole un plastificante para obtener mejor trabajabilidad y reducir el factor agua cemento y de esa manera buscar el aumento de la resistencia a la compresión.

Suarez y Mujica (2016) tuvo como objetivo realizar un estudio técnico demostrando a través de pruebas de laboratorio y análisis estadístico que el caucho granulado es apto para utilizarse como sustituto de una parte del agregado fino en la mezcla de concreto, para la fabricación de bloques huecos de concreto, para ello realizaron ensayos de resistencia a la compresión a los bloques, con un reemplazo de (5%, 10%, 15%, 20% y 25%) del agregado fino por caucho granulado de tamaño máximo de 0.094 pulgadas, ensayados a la edad de 7, 14 y 28 días, también realizaron estudios del comportamiento acústico y térmico, una vez realizadas las pruebas, los resultados indicaron que la adición de caucho hasta en un 20% no presentan variaciones significativas al compararlos con el concreto tradicional, llegando a una conclusión que la resistencia disminuye según aumenta el porcentaje de caucho granulado, siendo un porcentaje óptimo un 15% de caucho granulado en volumen, al igual que el porcentaje de absorción y a succión, reduce a mayor porcentaje de caucho, debido a que el caucho no absorbe agua, por otra parte, menciona que el módulo de rigidez dinámico, disminuye a mayor adición de caucho granulado, además el caucho granulado en el concreto ofrece mayor

aislamiento acústico y térmico. Recomendando realizar pruebas para determinar la durabilidad del concreto con caucho granulado.

## **2.2. Conceptos fundamentales**

### **Influencia**

“Deseo e intención de persuadir, convencer o influir a los demás, con el fin de lograr que sigan un plan o una línea de acción, para que contribuyan a alcanzar sus objetivos” (Zafrilla y Laencina, 2010, p.3).

### **Caucho reciclado**

“El caucho reciclado es una buena opción para la eliminación de muchos neumáticos en desuso contaminando el medio ambiente en todos los países” (Suarez y Mujica, 2016, p.27).

### **Resistencia**

“Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento” (Lector y Villarreal, 2017, p.37).

### **Compresión**

“Es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección” (Prado, 2014, p.86).

### **Absorción**

“La absorción es una medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería; la absorción máxima, es la medida de la cantidad de agua que puede contener una unidad saturada” (Aguirre, 2004, p.69).

### **Unidad de albañilería**

Se denomina ladrillo a la unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por

su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo. (E.070, 2006).

Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima. (E.070, 2006).

Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial. (E.070, 2006).

Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días. (E.070, 2006).

## **2.3 Marco Situacional**

### **2.3.1 Análisis determinantes**

#### **Ubicación Geográfica**

##### **Ubicación:**

La localidad de Andabamba es una zona que pertenece al distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco, cuenta con una cantera llamada ANDABAMABA (FIGUEROA EIRL) se encuentra en el distrito de Pillco Marca a unos minutos de la ciudad de Huánuco. Esta cantera abastece sus materiales a diferentes ciudades y localidades de nuestro entorno, como es: Ambo, Pillco Marca, Huánuco, Amarilis, Santa María del Valle. Etc.

#### **Ubicación Geográfica**

**Localidad:** Andabamba

**Distrito:** Pillco Marca

**Provincia:** Huánuco

**Región:** Huánuco

**Ubigeo:**100111

**Latitud Sur:** 10° 0' 10.7" S (-10.00295881000)

**Longitud Oeste:**76° 14' 23" W (-76.23973328000)

**Altitud:**1969 msnm



FIGURA 01: Municipalidad de Huánuco (2016). Perú: Mapa de la provincia Huánuco.

## LOCALIDAD DE ANDABAMBA

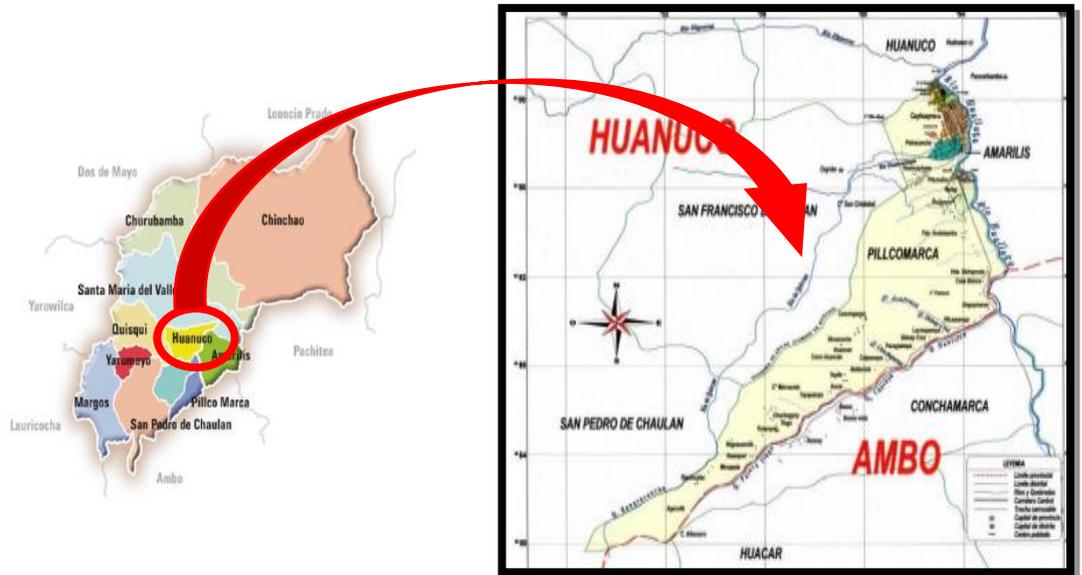


FIGURA 02: Municipalidad de Huánuco (2016). Perú: Mapa distrital de Huánuco.

## PLANO DE UBICACIÓN DE LA CANTERA



FIGURA 03: www.googleearth.com (2019). Plano de Ubicación de la Cantera.

### Distancia de la carretera a la UNHEVAL



FIGURA 04: www.googleearth.com (2019). Plano de distancia UNHEVAL-CANTERA.

#### 2.3.2 Disponibilidad

La cantera no es de libre disponibilidad ya que pertenece a la empresa FIGUEROA EIRL que concesionó por medio de la municipalidad distrital de Pillco Marca. Por lo tanto, se comparará el material de agregado para el trabajo.

Tabla N°1

Cantera Andabamba (FIGUEROA EIRL)

<b>CANTERA ANDABAMBA 01</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 6+360
<b>ACCESO</b>	A 300m de la carretera central
<b>POTENCIA NETA</b>	30,584.00 m <sup>3</sup>
<b>TRATAMIENTO</b>	El material será procesado, seleccionado y utilizado
<b>USO</b>	Sera utilizado
<b>METERIAL</b>	Piedra y arena
<b>FORMA NATURAL</b>	Canto rodado
<b>COLOR</b>	Grisáceo
<b>TEXTURA</b>	Ligeramente rugosa 80% y lisa 20%

<b>DUREZA</b>	alta
<b>RENDIMIENTO</b>	72% Base

FUENTE: INEI, censo de población y vivienda, 2017

La cantera no es de libre disponibilidad ya que pertenece a la empresa ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS – CANTERA ANDABAMBA en el rubro de sindicatos, federaciones y asociados, por lo que, se comprará el material de agregado para el trabajo.

Tabla N°2

Cantera Andabamba (ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS CANTERA ANDABAMBA)

<b>CANTERA ANDABAMBA 02</b>	
<b>DIRECCIÓN</b>	Cpm. Andabamba
<b>UBICACIÓN</b>	Pillco Marca-Huánuco-Huánuco
<b>RAZON SOCIAL</b>	Asociación de extractores de materiales no metálicos
<b>TRATAMIENTO</b>	El material será procesado, seleccionado y utilizado
<b>USO</b>	Sera utilizado
<b>MATERIAL</b>	Piedra y arena
<b>RUC</b>	20489659540
<b>DUREZA</b>	Alta

FUENTE: INEI, censo de población y vivienda, 2017

Las pruebas de compresión, absorción de la humedad, absorción máxima y coeficiente de saturación de realizarán en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de la facultad de ingeniería civil y arquitectura.

## 2.4 Definición de términos básicos

### **Ladrillo**

“Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno” (ITINTEC 331.017).

### **Caucho**

“El caucho es un polímero de muchas unidades, encadenadas de un hidrocarburo elástico, el isopreno C<sub>5</sub>H<sub>8</sub> que surge como una emulsión lechosa (conocida como látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente” (Almeida, 2011, p.9).

### **Neumático**

“Es una pieza fabricada con un compuesto basado en el caucho que se coloca en la rueda de un vehículo para conferirle adherencia, estabilidad y confort. Constituye el único punto de contacto del vehículo con el suelo” (Alfonzo, 2016, p.4).

### **Concreto**

“El concreto es un material semejante a una roca que se obtiene mediante una mezcla proporcionada de arena, grava, piedra triturada u otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de una pasta de cemento, denominada aglutinante, y agua” (Ledezma y Yauri, 2018, p. 32).

### **Reciclable**

Es un proceso cuya finalidad es convertir desechos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.

### **Resistencia a la Compresión**

La Norma ITINTEC 331. 018. La resistencia a la compresión del concreto es sin lugar a duda el más importante indicador de sus características mecánicas, así como de su calidad, ya que tiene una estrecha relación con la resistencia a los demás estados de esfuerzo. Además, en general el diseño de

estructuras a base de concreto reforzado, tienen la particularidad de esperar que el comportamiento del concreto sea el de resistir la mayoría de los esfuerzos de compresión, poniendo un menor énfasis en los otros esfuerzos, especialmente en el de tensión.

### **Aparatos a utilizar**

La Norma ITINTEC 331. 018. Cualquier máquina de las empleadas en el laboratorio para ensayos de compresión, debiendo estar provista para la aplicación de la carga de un rodillo de metal endurecido de asiento esférico y solidario con el cabezal superior de la máquina.

El centro de la superficie del casquete esférico debe coincidir con el centro de la superficie del bloque que se pone en contacto con el espécimen. Dicho bloque se mantiene inmóvil en su asiento esférico, pero puede girar libremente en cualquier dirección. El diámetro de la superficie del bloque de apoyo debe ser como mínimo de 12,5 cm.

Sobre la mordaza inferior, bajo el espécimen, se coloca una plancha metálica de una dureza Rockwell C 60 (número Brinell 620) cuya desviación con respecto a un plano horizontal no sea mayor de 0,03mm.

Si el área del bloque de apoyo es menor que la cara del espécimen que debe estar en contacto con él, debe intercalarse una plancha de acero que cumpla iguales condiciones de horizontalidad que la descrita en el párrafo anterior y cuyo espesor sea por lo menos igual a un tercio de la distancia entre el punto de contacto del rodillo y la arista más alejada del espécimen.

### **Muestra**

La Norma ITINTEC 331. 018. Estará constituida por medios ladrillos secos, obtenidos por corte perpendicular al largo del espécimen. El corte se hará por cualquier método que no los destruya y que dé superficies planas y paralelas.

Puede usarse para esta prueba los medios ladrillos remanentes del ensayo de módulo de ruptura. La forma de muestreo está especificada en la Norma ITINTEC 331.019.

### **Recubrimiento de la muestra**

La Norma ITINTEC 331. 018. Si las caras del espécimen presentan irregularidades se rellenan con una capa de cemento Portland, que se dejará fraguar 24 horas, antes de aplicar el recubrimiento, por medio de uno de los dos procedimientos que se detallan a continuación.

#### **Recubrimiento de yeso**

- Se cubre ambas caras opuestas del espécimen con solución alcohólica de goma laca, dejándolas secar perfectamente.
- Se aplica una capa delgada de pasta de yeso cocido extendiéndola hasta obtener una superficie plana y uniforme.
- Se repite el procedimiento en la otra cara del espécimen.
- Se comprueba de que ambas caras sean aproximadamente paralelas y se espera por lo menos 2 h, antes de efectuar el ensayo.

#### **Recubrimiento con azufre**

- Se usa una mezcla que contenga 40% a 60% de azufre en polvo (en masa) completándose con arcilla refractaria cocida u otro material inerte apropiado que pasa por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)
- Se usa un recipiente de aproximadamente la misma medida del ladrillo y de 1,25 cm de profundidad.
- Se aceita ligeramente el molde y se vierte 0,5 cm de azufre calentado y fluido.
- Se coloca inmediatamente sobre el líquido la superficie del ladrillo que se va a recubrir, sosteniendo el espécimen de tal manera que el recubrimiento sea uniforme.
-

### Procedimiento

La Norma ITINTEC 331. 018. Se coloca el espécimen con una de sus caras mayores sobre el apoyo de la máquina y se hace descender el vástago solidario al cabezal, maniobrando suavemente la rótula hasta obtener un contacto perfecto sobre la cara superior del espécimen, asegurando que el eje de la misma coincida con el eje longitudinal del espécimen.

Se aplica la carga cuidando que la velocidad del cabezal de la máquina no sea mayor de 1,27 mm/min.

### Expresión de resultados

Se calcula la resistencia a compresión con la siguiente ecuación:

$$f' b = P / A$$

en donde:

$f' b$  es la resistencia a la compresión del ladrillo en daN/cm<sup>2</sup>.

$P$  es la carga de rotura aplicada indicada por la máquina en daN.

$A$  es el promedio de las áreas brutas superior e inferior del espécimen en cm<sup>2</sup>.

Para la determinación del área en el caso de ladrillos perforados, será necesario calcular el volumen del espécimen tal como se realiza en el ensayo de densidad (3.4) y aplicar la siguiente ecuación:

$$A = V / h$$

en donde:

$A$  es el área del ladrillo dado en centímetros cuadrados.

$V$  es el volumen del ladrillo en centímetros cúbicos.

$h$  es la altura del ladrillo en centímetros.

Ladrillos tubulares. - Se tratarán como ladrillos macizos para todos los efectos de la prueba y clasificación.

### **Absorción**

La Norma ITINTEC 331. 018. Los ensayos de absorción se hacen de acuerdo a lo indicado en la Norma NTP 399.604: 2002. Se aconseja que la absorción no sobrepase de 22% y una succión comprendida entre 10 y 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, antes de asentarlas.

### **Aparatos para ensayo de absorción**

- Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.
- Recipiente de agua que pueda contener las muestras completamente sumergidas.
- Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.

### **Muestra**

La Norma ITINTEC 331. 018. Estará constituida por medios ladrillos secos, obtenidos por corte perpendicular al largo del espécimen. El corte se hará por cualquier método que no los destruya y que dé superficies planas y paralelas.

Puede usarse para esta prueba los medios ladrillos remanentes del ensayo de módulo de ruptura. La forma de muestreo está especificada en la Norma ITINTEC 331.019.

### **Recubrimiento de la muestra**

La Norma ITINTEC 331. 018. Si las caras del espécimen presentan irregularidades se rellenan con una capa de cemento Portland, que se dejará fraguar 24 horas, antes de aplicar el recubrimiento, por medio de uno de los dos procedimientos que se detallan a continuación.

**Recubrimiento de yeso**

- Se cubre ambas caras opuestas del espécimen con solución alcohólica de goma laca, dejándolas secar perfectamente.
- Se aplica una capa delgada de pasta de yeso cocido extendiéndola hasta obtener una superficie plana y uniforme.
- Se repite el procedimiento en la otra cara del espécimen.
- Se comprueba de que ambas caras sean aproximadamente paralelas y se espera por lo menos 2 h, antes de efectuar el ensayo.

**Recubrimiento con azufre**

- Se usa una mezcla que contenga 40% a 60% de azufre en polvo (en masa) completándose con arcilla refractaria cocida u otro material inerte apropiado que pasa por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)
- Se usa un recipiente de aproximadamente la misma medida del ladrillo y de 1,25 cm de profundidad.
- Se aceita ligeramente el molde y se vierte 0,5 cm de azufre calentado y fluido.
- Se coloca inmediatamente sobre el líquido la superficie del ladrillo que se va a recubrir, sosteniendo el espécimen de tal manera que el recubrimiento sea uniforme.

**Procedimiento**

La Norma ITINTEC 331.018. Se calientan los especímenes en el horno entre 110°C y 115°C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso obteniéndose G 3. Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un espacio abierto con libre circulación de aire manteniéndolos a temperatura ambiente durante 4 horas.

Se introducen los especímenes secos en un recipiente lleno de agua destilada, manteniéndolos completamente sumergidos durante 24 h,

asegurando que la temperatura del baño esté comprendida entre 15°C y 30°C. Transcurrido el lapso indicado, se retiran los especímenes del baño, secando el agua superficial con un trapo húmedo y se pesan (G 4).

Los especímenes deben pesarse dentro de los 5 min a partir del instante en que se extraen del recipiente.

### **Expresión de resultados**

El contenido de agua absorbida se calcula con la ecuación siguiente:

$$A = \frac{G_4 - G_3}{G_3} \times 100$$

en donde:

**A** es el contenido agua absorbida, en porcentaje.

**G<sub>3</sub>** es la masa del espécimen seco, en gramos.

**G<sub>4</sub>** es la masa del espécimen saturado luego de 24 h de inmersión en agua fría, en gramos.

### **Absorción máxima**

La Norma ITINTEC 331. 018. La absorción máxima 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. Tal es el caso de cisternas, jardineras y albañilería de ladrillo visto en zonas muy lluviosas

### **Aparatos**

- Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.
- Recipiente de agua que pueda contener las muestras completamente sumergidas.
- Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.

### **Muestra**

La Norma ITINTEC 331. 018. Estará constituida por medios ladrillos secos, obtenidos por corte perpendicular al largo del espécimen. El corte se hará por cualquier método que no los destruya y que dé superficies planas y paralelas.

Puede usarse para esta prueba los medios ladrillos remanentes del ensayo de módulo de ruptura. La forma de muestreo está especificada en la Norma ITINTEC 331.019.

### **Recubrimiento de la muestra**

La Norma ITINTEC 331. 018. Si las caras del espécimen presentan irregularidades se rellenan con una capa de cemento Portland, que se dejará fraguar 24 horas, antes de aplicar el recubrimiento, por medio de uno de los dos procedimientos que se detallan a continuación.

### **Recubrimiento de yeso**

- Se cubre ambas caras opuestas del espécimen con solución alcohólica de goma laca, dejándolas secar perfectamente.
- Se aplica una capa delgada de pasta de yeso cocido extendiéndola hasta obtener una superficie plana y uniforme.
- Se repite el procedimiento en la otra cara del espécimen.
- Se comprueba de que ambas caras sean aproximadamente paralelas y se espera por lo menos 2 h, antes de efectuar el ensayo.

### **Recubrimiento con azufre**

- Se usa una mezcla que contenga 40% a 60% de azufre en polvo (en masa) completándose con arcilla refractaria cocida u otro material inerte apropiado que pasa por el tamiz ITINTEC N° 100 (149 m)
- Se usa un recipiente de aproximadamente la misma medida del ladrillo y de 1,25 cm de profundidad.

- Se aceita ligeramente el molde y se vierte 0,5 cm de azufre calentado y fluido.
- Se coloca inmediatamente sobre el líquido la superficie del ladrillo que se va a recubrir, sosteniendo el espécimen de tal manera que el recubrimiento sea uniforme.

### **Procedimiento**

La Norma ITINTEC 331.018. Se calientan los especímenes en el horno entre 110°C y 115°C y se pesan luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso obteniéndose G 3. Para enfriar los especímenes se recomienda colocarlos sin amontonarlos en un espacio abierto durante 4 horas.

Se sumergen los especímenes en un recipiente lleno de agua destilada a una temperatura comprendida entre 15°C y 30°C disponiéndolo de modo que el líquido pueda circular libremente por los costados. Se calienta gradualmente el agua hasta alcanzar el punto de ebullición en 1 h y se deja hervir a partir de ese momento durante 5 h. Al término del lapso indicado, se enfría el recipiente hasta una temperatura comprendida entre 15°C y 30°C por pérdida natural de calor.

Se retira el espécimen del recipiente y se seca el agua superficial con un trapo húmedo y luego se pesa (G 5). El espécimen debe pesarse dentro de los 5 min a partir del instante en que se extrae del recipiente.

### **Expresión de resultados**

El contenido de agua absorbida se calcula con la ecuación siguiente:

$$B = G5 - G3 / G3 \times 100$$

en donde:

**B** es el contenido agua absorbida, en porcentaje.

**G 3** es la masa del espécimen seco.

**G 5** es la masa del espécimen saturado luego de 5 horas de ebullición, en gramos. 3.7.5

### **Coefficiente de saturación**

El coeficiente de saturación es considerado como una medida de la durabilidad del ladrillo cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie. El coeficiente de saturación es la relación que existe entre la absorción del ladrillo (cuando se le sumerge en agua un número de horas determinado) y la absorción máxima de ladrillo (medida luego de 5 horas de ebullición).

### **Expresión de resultados**

El coeficiente de saturación por cada espécimen se calcula con la ecuación siguiente:

$$C = G4 - G3 / G5 - G3$$

en donde:

**C** es el coeficiente de saturación (sin unidades).

**G 3** es la masa del espécimen seco.

**G 4** es la masa del espécimen saturado luego de 24 h de inmersión en agua fría.

**G 5** es la masa del espécimen saturado por ebullición 5 h.

### **Límites permisibles**

#### **Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad**

El ladrillo ensayado mediante los procedimientos descritos en la Norma ITINTEC 331.018 Elementos de arcilla cocida.

Los ladrillos usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla.

Tabla N°3

REQUISITOS OBLIGATORIOS: variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

TIPO	VARIACION DE LA DIMENSION(1) (max. En %)			ALABEO(2) (max. En mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (min deN/cm2)	DENSIDAD (min. En g/cm3)
	NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10cm	Hasta 15cm	Mas de 15 cm			
I						
Alternativa	-8	-6	-4	10	Sin limite	1.5
mente					60	Sin limite
II						
Alternativa	-7	-6	-4	8	Sin limite	1.6
mente					70	1.55
III	-5	-4	-3	6	95	1.6
IV	-4	-3	-2	4	130	1.65
V	-3	-2	-1	2	180	1.7

La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas.

### Absorción y coeficiente de saturación

El ladrillo ensayado mediante el procedimiento descrito en la Norma ITINTEC 331.018 Elementos de Arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo, deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Tabla.

Tabla N° 4

REQUISITOS COMPLEMENTARIOS: Absorción y coeficiente de saturación.

<b>TIPO</b>	<b>ABSORCION (máx. En %)</b>	<b>COEFICIENTE DE SATURACION máx. (2)</b>
<b>I</b>	Sin limite	Sin limite
<b>II</b>	Sin limite	Sin limite
<b>III</b>	25	0.9
<b>IV</b>	22	0.88
<b>V</b>	22	0.88

**NOTA 1:** El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

**NOTA 2:** El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperie severo.

### **Reciclable**

Es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.

(López y Sandoval, 2012) Gracias al reciclaje se previene el desuso de materiales potencialmente útiles, se reduce el consumo de nueva materia prima, además de reducir el uso de energía, la contaminación del aire y del agua, así como también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con la producción de plásticos.

### CAPITULO III

#### 3.HIPÓTESIS, VARIABLES, INDICADORES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

##### 3.1. Hipótesis: General y Especificas

###### 3.1.1. Hipótesis General

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** Influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019
- **Hipótesis Nula (Ho):** No influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019  
Para la contrastación de hipótesis al ser experimental se utilizará la prueba de análisis de varianza ANOVA para demostrar cuál de las proporciones es más significativo.

###### 3.1.2. Hipótesis Especificas

- **Hipótesis Alternativa (Ha1):** Influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión en unidades de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Nula (Ho1):** No influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión en unidades de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Alternativa (Ha2):** Influye el caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Nula (Ho2):** No influye el caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Alternativa (Ha3):** Influye el caucho reciclado en la absorción máxima de humedad de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Nula (Ho3):** No influye el caucho reciclado en la absorción máxima de humedad de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Alternativa (Ha4):** Influye el caucho reciclado en el coeficiente de saturación de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.
- **Hipótesis Nula (Ho4):** No influye el caucho reciclado en el coeficiente de saturación de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.

## 3.2 Sistema de variables dimensiones e indicadores

### 3.2.1 Variable 1

Influencia del Caucho Reciclado

### 3.2.2 Variable 2

Resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.

### 3.2.3 Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores

#### Indicadores

Tabla N°5

Matriz de Operacionalización.

INVEST.	OPERACIONALIZACIÓN				
	TÍTULO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
PROBLEMÁTICA	"INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ANDABAMBA - 2019"	VARIABLE I: Caucho Reciclado		30%	Kg
			Dosificación del caucho reciclado	40%	Kg
				50%	Kg
			Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión de unidades. (NTP 399.604)	Kg/cm2
		VARIABLE II: Resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería		Absorción de la humedad. (NTP 399.604)	%
		Absorción	Absorción Máxima de la humedad(NTP 399.604)	%	
		Coefficiente de Saturación (NTP 399.613)	A/AM		

*Fuente: Elaboración y Formulación Propia*

## **Variable 1**

### **Caucho Reciclado**

Estos proceden de neumáticos fuera de uso y también se les conoce como SBR (Styrene-ButadieneRubber). Los estudios epidemiológicos no implican que las partículas de neumáticos tengan efectos negativos en la salud de las personas. Este tipo de relleno es el más utilizado por su alta calidad y su bajo costo. Este es termoestable y respetuoso con el medioambiente. (Martín, 2015, p.37)

Los trozos de caucho a utilizar son de 0.8 cm x 0.8 cm aproximadamente de forma cubica irregular para lograr la adherencia con la mezcla de concreto.

## **Variable 2**

### **Resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería.**

#### **Resistencia a la Compresión**

Según la Norma ITINTEC 331. 018 expresa es el más importante indicador de sus características mecánicas, así como de su calidad, tiene una estrecha relación con la resistencia a los demás estados de esfuerzo. Además, el diseño de estructuras a base de concreto reforzado, tienen la particularidad de esperar que el comportamiento del concreto sea el de resistir la mayoría de los esfuerzos de compresión, poniendo un menor énfasis en los otros esfuerzos, especialmente en el de tensión.

#### **Absorción**

Según la Norma ITINTEC 331. 018 expresa que la absorción no sobrepase del 22% y una succión comprendida entre 10 y 20 gr/200 cm<sup>2</sup>-min, antes de asentarlas.

### Unidad de albañilería

Según la Norma ITINTEC 331.018 expresa las medidas o dimensiones de los ladrillos de concreto más comunes se encuentran estandarizados en **10x20x40 cm, 15x20x40 cm y 20x20x40 cm.**

La propuesta del ladrillo tendrá como dimensiones 15x20x40 cm, porque sus dimensiones son adecuadas para la disposición variada del asentamiento del ladrillo tipo sogá, cabeza y canto.

### Propuesta de la unidad de albañilería

#### Dimensiones

15cm X 20cmX 40cm

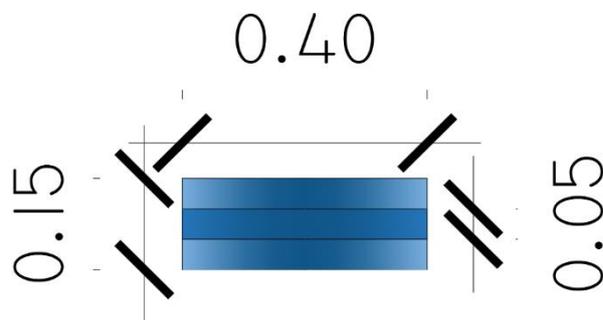


FIGURA 05: Vista en planta de la propuesta de ladrillo.

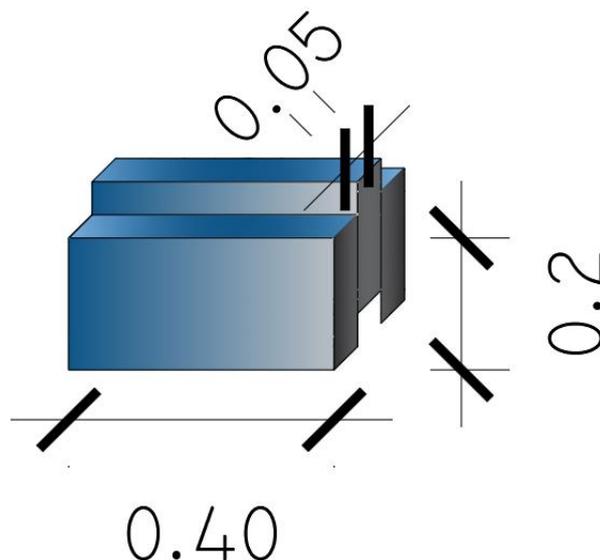


FIGURA 06: Vista en axonometría.

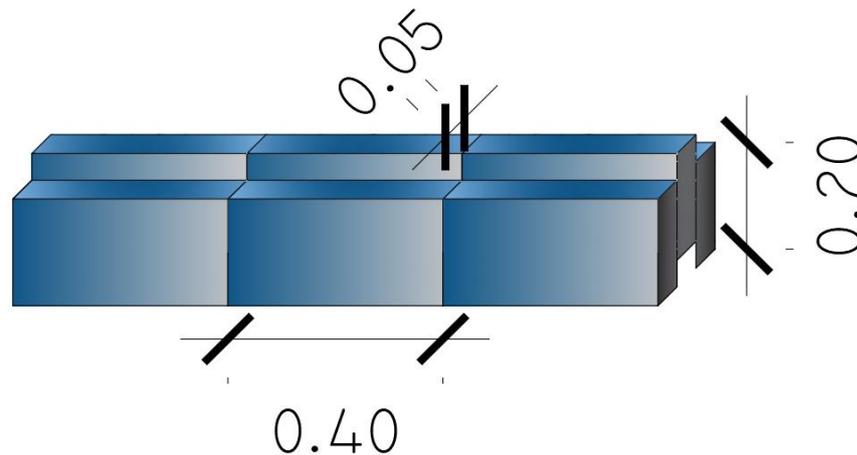


FIGURA 07: Unión de ladrillos en axonometría.

### Proceso de fabricación

Según UNACEN (2017) afirma:

#### Realizar la Mezcla

La grava y la arena son almacenadas en el exterior y se transportan a los contenedores de almacenamiento en la planta a través de una cinta transportadora.

Una vez que inicia la producción, las unidades necesarias de cemento portland, grava y arena se transportan hacia un dosificador de pesaje en donde se miden las cantidades requeridas de cada material.

Se realiza el mezclado de los materiales secos durante varios minutos.

Posteriormente de que se han mezclado los materiales secos, se añade una baja porción de agua a la mezcladora.

El concreto es mezclado durante un tiempo de 6 a 8 minutos.

#### Moldeo

El concreto se ha mezclado, se vierte en un transportador de cangilones y se transporta a una tolva elevada.

Desde la tolva, el hormigón se traslada hacia otra tolva que se encuentra en la parte superior de la máquina bloquera. Porque el material se encuentra en la máquina de bloques el hormigón es presionado hacia abajo para formar los moldes.

Con la mezcla en el molde, comienza la fase de compactación/vibrado del hormigón para empezar a formar los bloques.

Los bloques ya compactados son empujados hacia abajo y salen de los moldes hacia una plataforma de acero plana. Los bloques y las plataformas son trasladados fuera de la máquina bloquera hacia un transportador de cadena.

### **Curado**

Las plataformas de bloques son transportadas hacia un apilador automático que las sitúa en un bastidor de curado. Cuando la rejilla está completa, se llevan hacia el horno de curado (el más usual es un horno a vapor de baja presión).

En el horno, los bloques son mantenidos de 1 a 3 horas a temperatura ambiente para que el material se endurezca ligeramente. Posteriormente se va introduciendo vapor gradualmente para elevar la temperatura a una velocidad máxima de 16° C por hora.

Cuando se llega a la temperatura adecuada de curado (66 a 74 °C), se cierra el vapor y se dejan remojar los bloques en el aire húmedo y caliente durante un rango de tiempo de 12 a 18 horas.

Posteriormente los bloques se secan al consumir todo el aire húmedo y subir aún más la temperatura del horno. Todo el proceso de curado dura aproximadamente 24 horas.

## Matriz de Consistencia

INVEST.	OPERACIONALIZACIÓN								
	TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS Y MEDIOS	METODOLOGÍA	
PROBLEMÁTICA		<b>PROBLEMA GENERAL:</b>	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>			30%	Kg	<b>Nivel</b> El nivel de investigación para ejecución del proyecto de investigación será <b>EXPLICATIVO</b> porque van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández, 2014, p.95).	
		¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019?	Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.	<b>VARIABLE I:</b> Caucho Reciclado	Dosificación del caucho reciclado	40%	Kg	<b>Tipo de investigación</b> El tipo de investigación será <b>CUANTITATIVO</b> porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se pretende confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías. (Hernández, 2014, p.4)	
						50%	Kg	<b>Diseño de la investigación</b> El diseño que se utilizará en esta investigación será <b>EXPERIMENTAL</b> porque "consiste en planear y realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de generar datos que, al ser analizados estadísticamente, proporcionen evidencias objetivas que permitan responder las interrogantes planteadas por el experimentador sobre determinada situación" (Gutiérrez & De la Vara, 2008).	
		<b>"INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ANDABAMBA - 2019"</b>	<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>					
		a) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión en unidades de la unidad de albañilería - Andabamba 2019?	a) Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión en unidades de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.			Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión de unidades	Kg/cm2	
		b) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la resistencia a la compresión endotérmica de la unidad de albañilería - Andabamba 2019?	b) Determinar la influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión endotérmica de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.				Absorción de la humedad. (NTP 399.604)	%	
		c) ¿Cómo influye el caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería - Andabamba 2019?	c) Determinar la influencia del caucho reciclado en la absorción de humedad de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.				Absorción de la humedad(NTP 399.604)	%	
						Absorción	Absorción Máxima de la humedad(NTP 399.604)	%	
							Coefficiente de Saturación (NTP 399.610)	A/AM	

*Fuente: Elaboración y Formulación Propia*

## CAPITULO IV

## 4.MARCO METODOLÓGICO

## 4.1. Nivel y tipo de investigación

## 4.1.1. Nivel

El nivel de investigación para ejecución del proyecto de investigación será **EXPLICATIVO** porque van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.95)

## 4.1.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación será **CUANTITATIVO** porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se pretende confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales

entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías. (Hernández,2014, p.4)

#### 4.2 Diseño de la investigación

El diseño que se utilizará en esta investigación será **EXPERIMENTAL** porque “consiste en planear y realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de generar datos que, al ser analizados estadísticamente, proporcionen evidencias objetivas que permitan responder las interrogantes planteadas por el experimentador sobre determinada situación” (Gutiérrez & De la Vara,2008).

#### ESQUEMA DE DISEÑO EXPERIMENTAL

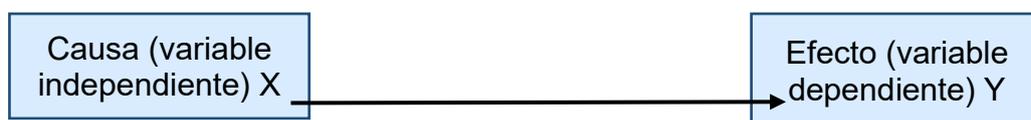


FIGURA 08: *Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación Sexta Edición. Esquema de Diseño Experimental*

Según el objetivo que persigue la presente investigación se utilizará el **diseño completamente al azar (DCA)**, que es el más simple de todos los diseños que se utilizan para comparar dos o más tratamientos, dado que sólo consideran dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio.

Este diseño se llama completamente al azar porque todas las corridas experimentales se realizan en orden aleatorio completo. De esta manera, si durante el estudio se hacen en total N pruebas, éstas se corren al azar, de manera que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan repartiendo equitativamente entre los tratamientos. (Gutiérrez & De la Vara,2008, p. 63).

El número de tratamientos k es determinado por el investigador y depende del problema particular de que se trata. Con este tipo de consideraciones, por lo general se recomiendan entre 5 y 30 mediciones en cada tratamiento. Por

ejemplo, se usa  $n = 5$  cuando las mediciones dentro de cada tratamiento tienen un comportamiento consistente (con poca dispersión). En el otro extremo, se recomienda  $n = 30$  cuando las mediciones muestran bastante dispersión. Cuando es costoso o tardado realizar las pruebas para cada tratamiento se puede seleccionar un número menor de repeticiones, con lo cual sólo se podrán detectar diferencias grandes entre los tratamientos. (Gutiérrez & De la Vara, 2008, p. 64).

La presente investigación utilizará 5 repeticiones dentro de cada tratamiento debido a que las muestras tienen un comportamiento consistente (con poca dispersión).

## CAPITULO V

### 5.UNIVERSO/ POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 5.1. Determinación del universo/población

##### 5.1.1. Universo/Población

“La población es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación” (Hernández, 2014, p.174).

La población de la presente investigación está conformada por 540 ladrillos, la norma describe que, para determinar la resistencia a la compresión, absorción y contenido de humedad, se seleccionarán seis unidades de cada lote de 10 000 unidades o 12 unidades de cada lote de más de 10 000 y menos de 100 000 unidades. (La Norma ITINTEC 399.604, 2002, p.3).

#### 5.2. Selección de la muestra

- **Muestreo no Probabilístico o Propositivo:** procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para

integrar la muestra. Guiado por uno o varios fines más que por técnicas estadísticas que buscan representatividad (Hernández, 2014, p.189).

- **Muestreo Intencional:** selección de los elementos con base en criterios o juicios del investigador. (Arias, 1999).

#### **5.2.1. Número de muestras**

Se tomarán 720 muestras aleatoriamente teniendo en cuenta la proporción del caucho reciclado en su composición, el tiempo de curado en agua y las pruebas a someter, tales como resistencia a la compresión de unidades, absorción a la humedad, absorción máxima y coeficiente de saturación.

Tabla N°7

Muestras a Realizar “Proporción I, II y III” Resistencia a la compresión de unidades.

ITEM	PROPORCION DEL CAUCHO CON EL CONCRETO	TIEMPO DE CURADO	TOTAL DE LADRILLOS	MUESTRA ALEATORIA
		EN AGUA (DIAS)		
1	30% DE CAUCHO - 70% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
2	40% DE CAUCHO - 60% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
3	50% DE CAUCHO - 50% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
4	0% DE CAUCHO - 100% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>	<b>72</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°8

Muestras a Realizar “Proporción II” Absorción de la humedad.

ITEM	PROPORCION DEL CAUCHO CON EL CONCRETO	TIEMPO DE CURADO	TOTAL DE LADRILLOS	MUESTRA ALEATORIA
		EN AGUA (DIAS)		
1	30% DE CAUCHO - 70% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
2	40% DE CAUCHO - 60% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
3	50% DE CAUCHO - 50% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
4	0% DE CAUCHO - 100% DE CONCRETO	7	30	6
		14	30	6
		28	30	6
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>	<b>72</b>

Fuente: Elaboración Propia

## CAPITULO VI

### 6.TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

#### 6.1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos para el presente plan de tesis serán:

Tabla N°9

Técnicas e instrumentos

TECNICA	INSTRUMENTO
<i>Técnicas Bibliográficas</i>	Fichas Bibliográficas.  Internet.
Observación	Guía de observación Resumen.  Fichas técnicas del laboratorio de las pruebas a realizar.

Fuente: Elaboración Propia

- Observación experimental utilizaremos como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia del ladrillo de concreto-caucho.

#### 6.2 Procesamiento y presentación de datos

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos será posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo Excel, SPSS v21, también se utilizará la prueba de análisis de varianza **ANOVA** para demostrar cuál de las dosificaciones es más significativo y para comparar pares muestrales el **método de Tukey**.

Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

- Cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de concreto con caucho reciclado.
- Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas.
- “La técnica estadística central en el análisis de los experimentos es el llamado análisis de varianza **ANOVA**” (Gutiérrez & De la Vara, 2008, p.11).
- “El método de tukey para comparar pares de medias muestrales con el valor crítico” (Gutiérrez & De la Vara, 2008, p. 76).

## CAPITULO VII

### 7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES

#### 7.1. Potencial humano

Asesor: Arq. Lucio Torres Romero

Bach. Arq. Linda Estephani Cabrera Mora

Bach. Arq. Steisy Yasmin Cercedo Vidal

#### 7.2 Recursos materiales

Tabla N°10

Recursos Materiales

<b>INFORMATICOS</b>	Páginas webs Hojas de calculo Revista en formato digital Tesis de pregrado (internacional) en formato digital
<b>LABORATORIO</b>	Prensa para pruebas de comprensión
<b>MANUAL</b>	Manual de construcción de la Asociación Pura Vida - Guatemala
<b>HERRAMIENTAS DE OFICINA</b>	Laptop Impresora Cámara fotográfica Calculadora lápiz, borrador, lapicero, etc. Hojas bond

**Fuente:** Elaboración y Formulación Propia

#### 7.3 Recursos financieros

Los gastos que requiera la investigación serán financiados por las tesistas.

## 7.4. Costos

Tabla N°11

Presupuesto por componentes

<b>PRESUPUESTO POR COMPONENTES</b>				
<b>MATERIALES DE OFICINA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Computadora personal (laptop)	unidad	1	1500	<b>1500</b>
Cámara fotográfica	unidad	1	500	<b>500</b>
Impresora (sistema continuo)	unidad	1	500	<b>500</b>
Tinta para impresora (BN/color)	unidad	1	50	<b>50</b>
Papel bond	unidad	3	28	<b>84</b>
Ploteos	unidad	1	100	<b>100</b>
<b>SUB TOTAL</b>				<b>2734</b>
<b>MATERIALES RECICLABLES</b>				
Neumáticos (R12)	unidad	50	2	<b>100</b>
<b>SUB TOTAL</b>				<b>100</b>
<b>HERRAMIENTAS/INSUMOS</b>				
Nivel de mano (aluminio)	unidad	1	25	<b>25</b>
Espátula de metal c/mango de madera	unidad	1	30	<b>30</b>
Guantes de seguridad	unidad	2	10	<b>20</b>
Molde de aluminio	unidad	1	30	<b>30</b>
Recipiente para la proporción	unidad	1	20	<b>20</b>
Cemento portland T1	bolsa	25	10	<b>250</b>
Arena	m3	5	54	<b>270</b>
Agua	litros	320	0.5	<b>160</b>
<b>SUB TOTAL</b>				<b>805</b>
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO</b>				
Pruebas de compresión	unidad	720	0	<b>0</b>
Pruebas de Absorción	unidad	720	0	<b>0</b>
<b>SUB TOTAL</b>				<b>0</b>
<b>GASTOS DE INVESTIGACIÓN GENERAL</b>				
Viáticos	mensual	4	50	<b>200</b>
Transporte	mensual	4	35	<b>140</b>
<b>SUB TOTAL</b>				<b>340</b>
<b>TOTAL = 3,979</b>				

Fuente: Elaboración y Formulación Propia.

## 7.5. Cronograma de acciones

Tabla N°12

### Cronograma de Acciones 2019

ACTIVIDADES	AGOSTO					SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1° sem	2° sem	3° sem	4° sem	5° sem	1° sem	2° sem	3° sem	4° sem	1° sem	2° sem	3° sem	4° sem	1° sem	2° sem	3° sem	4° sem
Planeamiento del problema, designación del título de investigación	X																
Cap. I: Antecedentes, limitaciones y justificaciones		X															
Cap. II: Marco teórico, marco conceptual, conceptos fundamentales.			X	X	X	X											
Cap. III: Hipótesis, sistema de variables, operaciones con variables.							X	X									
Cap. IV: Nivel, tipo y diseño de la investigación.								X	X								
Cap. V: Universo, selección de muestra.										X							
Cap. VI: Técnicas de recolección.										X							
Cap. VII: Interpretación de resultados, conclusiones recomendaciones.											X	X	X				
Cap. IX: Proyecto en general														X	X	X	X

Fuente: Elaboración y Formulación Propia.

## REFERENCIAS

- Almeida, N. (2011). *Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el Cantón Ambato*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Ángeles, S. (2015). *Elaboración de ladrillos a partir de neumáticos de reusó*. (Tesis de pregrado) Instituto Politécnico Nacional, México.
- Aguirre, D. (2004). *Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín*. (tesis de magister). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Alfonso, A. (2016). *Eco- ladrillo a base de caucho reciclado de neumáticos fuera de uso*. (Final de grado - investigación). Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo.
- Gutiérrez, H & De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseños de experimentos Segunda Edición*. México D.F, México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Hernández, J. (2011). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. México D.F, México: Mc Graw Hill Education.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - ITINTEC. (1978). *Norma Técnica Nacional 331.017 Elementos de arcilla cocida*. Recuperado de <https://www.udocz.com/read/179076991-norma-tecnica-peruana-ladrillo>.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - ITINTEC. (1978). *Norma Técnica Nacional 331.018 Elementos de arcilla cocida*. Recuperado de <https://www.udocz.com/read/179076991-norma-tecnica-peruana-ladrillo>.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - ITINTEC. (2002). *Norma Técnica Nacional 399.604 Unidades de Albañilería métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de*

concreto. Recuperado de [https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002\\_59efca8908bbc537369d180e\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002_59efca8908bbc537369d180e_pdf).

- Lector, M., & Villarreal, E. (2017). *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Perú.
- López, A., & Sandoval, M. (2012). *Estudio de pre factibilidad económica, ambiental y financiera de la fabricación de bloques de caucho de neumáticos reciclados para la construcción de viviendas sociales en la región de Coquimbo*. (Tesis de pregrado). Universidad Pedro de Valdivia, Chile.
- Méndez, O. (2016). *Bloque de plástico como pieza de lego*. Recuperado de <http://www.ecoinventos.com>
- Suarez, I. & Mujica, E. (2016). *Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco, Perú.
- Prado, C. (2014). *Propuesta de diseño de viviendas sostenibles para climas andinos ecuatoriales*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.
- Yauri, W., & Ledezma, F. (2018). *Diseño de Mezcla del Concreto para Elaboración de Adoquines con Material Reciclado de Neumáticos en la Provincia de Huancavelica*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- Zafrilla, J. & Laencima, T. (2010). *Impacto e Influencia*. Murcia, España: Consejería de Presidencia y Administraciones Públicas.

## ANEXOS

**Anexo 01:** Ficha de laboratorio para realizar la prueba de Resistencia a la compresión de unidades de albañilería.

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO :

UBICACIÓN :

SOLICITA :

FECHA :

#### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613

OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería,

MUESTRA:

Capping Yeso

EQUIPOS: Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International).

CUADRO DE RESULTADOS(\*):

N°	Especimen	Largo (cm)		Ancho (cm)		Altura (cm)	Carga Máxima	Area bruta	resistencia media unidad
		L1	L2	A1	A2	H	Kgf	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
01									
02									
03									
04									
05									

Coeficiente de relacion entre la resistencia la compresion de unidades enteras y medias unidades

$$Rue = 0.92 \times Rmu$$

Rue= Resistencia a la compresion en unidad entera

Rmu= Resistencia a la compresion en media unidad

$$fb \text{ medio} = \text{Kg/cm}^2$$

$$\sigma = \text{Kg/cm}^2$$

$$C.V = \%$$

$$f' b = \text{Kg/cm}^2$$

(\*\*) Donde:

L1: Largo Superior                      A2: Ancho Superior

L2: Largo Inferior                      A2: Ancho Inferior

Nota: El ensayo a la compresion se realizo sobre la mitad del ladrillo, y estas dimensiones de las unidades se detallan en el cuadro de resultados

**Anexo 02:** Ficha de laboratorio para realizar la prueba de Absorción en unidades de albañilería.

### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

**PROYECTO :**

**UBICACION :**

**SOLICITA :**

**COMPROBANTE DE PAGO:**

**FECHA :**

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería,

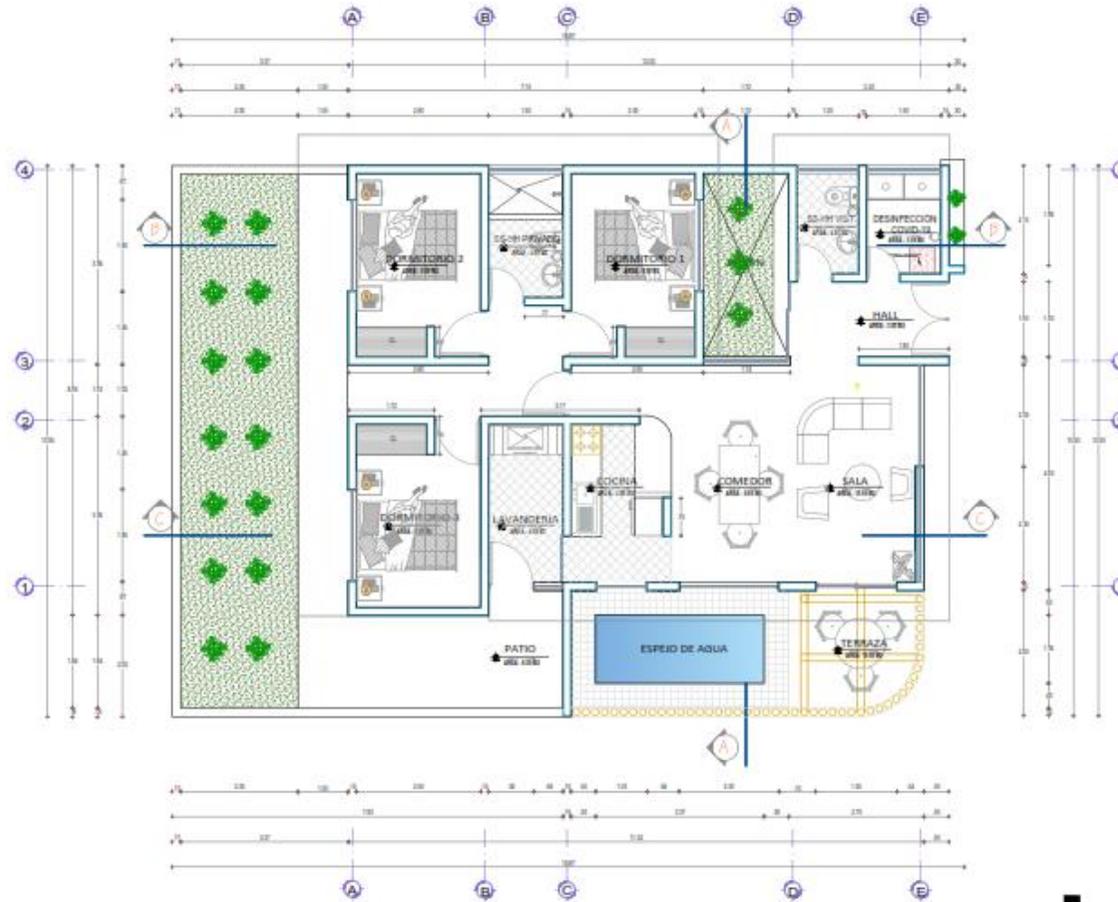
**MUESTRA:**

		peso seco	peso saturado	%
NRO.	IDENTIFICACION	(g)	(g)	absorcion
1				
2				
3				
4				
5				
			% Absorcion Promedio	



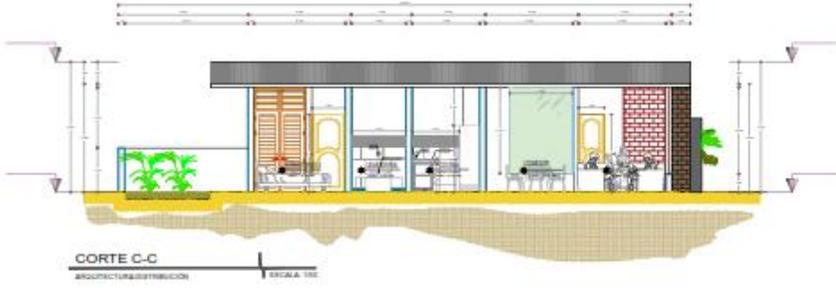
$$A = \frac{P_s - P_{seco} \times 100}{P_{seco}}$$

## **ANEXO 3: PLANOS DE PROTOTIPO**



**PLANO DE DISTRIBUCION**  
 ARQUITECTURA DISTRIBUCION | ESCALA: 1:50

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL HERIBERTO GUILLEN</b> ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL HERIBERTO GUILLEN CARRANZA 1000, LA CAJONERA DE SAN JOSÉ DE LOS RIOS, GUAYAMA, P.R.		
PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PLAN DE DISTRIBUCION	AUTOR/ES FECHA	A-01



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA DE CONSTRUCCION			
PROYECTO DE CALIFICACION PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCION II UNIDAD DE CURSOS DE INGENIERIA DE CONSTRUCCION II			
CARRERA DE INGENIERIA DE CONSTRUCCION		ARQUITECTURA	
TITULO: INGENIERO		A-02	



**ANEXO 4: FOTOGRAFIAS DEL  
DESARROLLO DE LAS PRUEBAS  
REALIZADAS**

## PANEL FOTOGRAFICO DE LOS ENSAYOS DE LOS AGREGADOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO

**Figura N°248**

*Peso Unitario Suelto y compactado*



*Nota.* Mostrando la arena gruesa de la Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L. y Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos.

**Figura N°249**

*Peso Unitario Suelto y compactado*



*Nota.* Preparación de los agregados.

**Figura N°250**

*Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Para este ensayo utilizamos una balanza; una varilla lisa de acero (redondeado de 16mm); recipiente cilíndrico de metal con asa.

**Figura N°251**

*Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Llenamos el recipiente a un tercio del total y nivelamos la superficie.

**Figura N°252**

*Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Apisonamos la primera capa de arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa con 25 golpes con la varilla de acero uniformemente distribuido sobre la superficie.

**Figura N°253**

*Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Llenamos el recipiente a los dos tercios del total y nuevamente nivelamos y apisonamos (25 golpes).

**Figura N°254**

*Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Por último, llenamos el recipiente a sobre volumen, nivelamos con una regla de manera que las partículas del agregado de la cantera Andabamba Figuroa equilibren los vacíos en la superficie.

**Figura N°255**

*Peso unitario suelto y compactado de la arena gruesa – cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota* Luego lo pesamos y registramos datos. Este ensayo realizamos 3 veces del mismo agregado.

**Figura N°256**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota* Para este ensayo utilizamos una balanza; una varilla lisa de acero (redondeado de 16mm); recipiente cilíndrico de metal con asa.

**Figura N°257**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Llenamos el recipiente a un tercio del total y nivelamos la superficie.

**Figura N°258**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba*

*Figueroa E.I.R.L.*



*Nota.* Apisonamos la primera capa de grava de la cantera Andabamba Figueroa con 25 golpes con la varilla de acero uniformemente distribuido sobre la superficie.

**Figura N°259**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba*

*Figueroa E.I.R.L.*



*Nota.* Llenamos el recipiente a los dos tercios del total y nuevamente nivelamos y apisonamos con 25 golpes uniformemente.

**Figura N°260**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Por último, llenamos el recipiente a sobre volumen, nivelamos con una regla de manera que las partículas del agregado de la cantera Andabamba Figuroa equilibren los vacíos en la superficie.

**Figura N°261**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Grava - Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Luego lo pesamos y registramos datos. Este ensayo realizamos 3 veces del mismo agregado.

**Figura N°262**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera  
Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos*



*Nota.* Utilizamos una balanza; una varilla lisa de acero (redondeado de 16mm); recipiente cilíndrico de metal con asa.

**Figura N°263**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera  
Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos*



*Nota.* Llenamos el recipiente a un tercio del total y nivelamos la superficie

**Figura N°264**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos*



*Nota. Llenamos el recipiente a un tercio del total y nivelamos la superficie*

**Figura N°265**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos*



*Nota. Apisonamos la primera capa de arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos con 25 golpes con la varilla de acero uniformemente distribuido sobre la superficie.*

**Figura N°266**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera*

*Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos*



*Nota.* Llenamos el recipiente a los dos tercios del total y nuevamente nivelamos y apisonamos.

**Figura N°267**

*Peso Unitario Suelto y Compactado de la Arena Gruesa – Cantera*

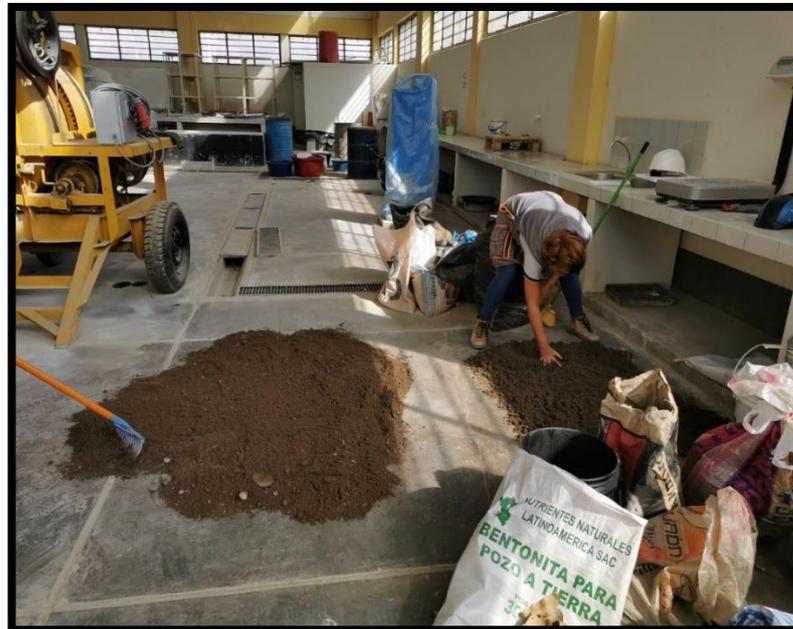
*Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos*



*Nota.* Por último, llenamos el recipiente a sobre volumen, nivelamos con una regla de manera que las partículas del agregado de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos equilibren los vacíos en la superficie. Luego lo pesamos y registramos datos. Este ensayo realizamos 3 veces del mismo agregado.

**Figura N°268**

*Ensayo de granulometría en los agregados*



*Nota.* Preparación de los agregados.

**Figura N°269**

*Ensayo de granulometría en los agregados*



*Nota.* Utilizamos una balanza; un recipiente, y tamices.

**Figura N°270**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota. Primeramente, pesamos la arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa, en un estado parcialmente seco.*

**Figura N°271**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota. Luego lavamos la arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa y lo pusimos en el horno a temperatura 110°C.*

**Figura N°272**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Una vez seco volvimos a pesarlo.

**Figura N°273**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Limpiamos y ordenamos de manera progresiva de mayor a menos los tamices, y comenzamos a tamizar.

**Figura N°274**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L.*



*Nota.* Por último, pesamos cada porción de la arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa retenido en cada tamiz. Y tomamos los datos.

**Figura N°275**

*Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L*



*Nota.* Primeramente, pesamos la grava de la cantera Andabamba Figuroa, en un estado parcialmente seco.

**Figura N°276**

*Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Luego lavamos la grava de la cantera Andabamba Figueroa y lo pusimos en el horno a temperatura 110°C.

**Figura N°277**

*Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Una vez seco volvimos a pesarlo.

**Figura N°278**

*Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Ordenamos de manera progresiva de mayor a menos los tamices, y comenzamos a tamizar.

**Figura N°279**

*Ensayo de Granulometría de Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Por último, pesamos cada porción de la grava de la cantera Andabamba Figueroa retenido en cada tamiz. Y tomamos los datos.

**Figura N°280**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.*



*Nota.* Primeramente, pesamos la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos, en un estado parcialmente seco.

**Figura N°281**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.*



*Nota.* Luego lavamos la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos y lo pusimos en el horno a temperatura 110°C.

**Figura N°282**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.*



*Nota.* Una vez seco volvimos a pesarlo.

**Figura N°283**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.*



*Nota.* Ordenamos de manera progresiva de mayor a menos los tamices, y comenzamos a tamizar.

**Figura N°284**

*Ensayo de Granulometría de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Asociación de Extractores de Materiales No Metálicos.*



*Nota.* Por último, pesamos cada porción de la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos retenido en cada tamiz. Y tomamos los datos.

**Figura N°285**

*Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado*



*Nota.* Primeramente, pesamos el caucho granulado, en un estado parcialmente seco.

**Figura N°286**

*Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado*



*Nota.* Luego lavamos el caucho y lo pusimos a secar con temperatura ambiente.

**Figura N°287**

*Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado*



*Nota.* Una vez seco volvimos a pesarlo.

**Figura N°288**

*Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado*



*Nota.* Ordenamos de manera progresiva de mayor a menos los tamices, y comenzamos a tamizar.

**Figura N°289**

*Ensayo de Granulometría del Caucho Granulado*



*Nota.* Por último, pesamos cada porción del caucho granulado retenido en cada tamiz. Y tomamos los datos.

**Figura N°290**

*Ensayo de Contenido de Humedad.*



*Nota.* Registramos el peso del recipiente.

**Figura N°291**

*Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L*



*Nota.* Determinamos el peso del recipiente y de la arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa húmedo en una balanza.

**Figura N°292**

*Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L*



*Nota.* Colocamos el recipiente con la arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa en un horno a temperatura 110 °C.

**Figura N°293**

*Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L*



*Nota.* Luego que se secó, se retiró el recipiente del horno; para enfriarlo de manera natural y poder manipularlo fácilmente.

**Figura N°294**

*Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Figuroa E.I.R.L*



*Nota.* Pesamos el recipiente y la arena gruesa de la cantera Andabamba Figuroa secado al horno, y registramos los datos.

**Figura N°295**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figuroa E.I.R.L*



*Nota.* Determinamos el peso del recipiente y de la grava de la cantera Andabamba Figuroa húmedo en una balanza.

**Figura N°296**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Colocamos el recipiente con la grava de la cantera Andabamba Figueroa en un horno a temperatura 110 °C.

**Figura N°297**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Luego que se secó, se retiró el recipiente del horno; para enfriarlo de manera natural y poder manipularlo fácilmente.

**Figura N°298**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Pesamos el recipiente y la grava de la cantera Andabamba Figueroa secado al horno, y registramos los datos.

**Figura N°299**

*Contenido por Humedad de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba*

*Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos.*



*Nota.* Determinamos el peso del recipiente y de la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos húmedo en una balanza.

**Figura N°300**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Colocamos el recipiente con la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos en un horno a temperatura 110 °C.

**Figura N°301**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Luego que se secó, se retiró el recipiente del horno; para enfriarlo de manera natural y poder manipularlo fácilmente.

**Figura N°302**

*Contenido por humedad de la Grava – Cantera Andabamba Figueroa E.I.R.L*



*Nota.* Pesamos el recipiente y la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos secado al horno, y registramos los datos.

**Figura N°303**

*Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado.*



*Nota.* Determinamos el peso del recipiente y del caucho granulado húmedo en una balanza.

**Figura N°304**

*Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado.*



*Nota.* Cubrimos con agua el caucho granulado por manera de inmersión y lo dejamos reposar por 24 horas, detectamos el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos.

**Figura N°305**

*Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado.*



*Nota.* Extendimos la muestra sobre una franela no absorbente en una superficie plana, expuesta a una corriente suave de aire caliente y/o a temperatura ambiente.

**Figura N°306**

*Contenido por Contenido por Humedad del Caucho Reciclado.*



*Nota.* Pesamos el recipiente y caucho; registramos los datos.

**Figura N°307**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Colocamos el agregado en un recipiente y lo pusimos en el horno a temperatura 110°C.

**Figura N°308**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Dejamos que se enfríe a temperatura que se pueda manipular.

**Figura N°309**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Pesamos.

**Figura N°310**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Cubrimos con agua el agregado fino por manera de inmersión y lo dejamos reposar por 24 horas.

**Figura N°311**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Detectamos el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos.

**Figura N°312**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Extendimos la muestra sobre una superficie plana, expuesta a una corriente suave de aire caliente.

**Figura N°313**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Movimos para garantizar el secado homogéneo, hasta que el agregado indique una superficie seca.

**Figura N°314**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Colocamos el molde firmemente sobre una superficie plana.

**Figura N°315**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



*Nota.* Luego colocamos una porción de agregado fino parcialmente seco, llenándolo hasta el tope.

**Figura N°316**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



Nota. Apisonamos ligeramente el agregado fino en el molde (25 golpes).

**Figura N°317**

*Peso Específico y Absorción de los agregados*



Nota. Retiramos la arena suelta de la base y levantamos el molde verticalmente. (la ligera caída del agregado moldeado indica que se ha llegado a un estado de superficie seca).

**Figura N°318**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera*

*Andabamba Figueroa E.I.R.L.*



Nota. Primeramente, llenamos parcialmente la fiola con agua.

**Figura N°319**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera*

*Andabamba Figueroa E.I.R.L.*



Nota. Luego introducimos 500g de la arena gruesa de la cantera Andabamba Figueroa seca superficialmente y llenamos de agua al 90% de la capacidad de la fiola.

**Figura N°320**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera*

*Andabamba Figueroa E.I.R.L.*



Nota. Agitamos mecánicamente por vibración extrema de una manera que no se degrade la muestra; para promover la eliminación de aire.

**Figura N°321**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la arena gruesa – cantera*

*Andabamba Figueroa E.I.R.L.*



Nota. Por último, pesamos y tomamos datos.

**Figura N°322**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico*



Nota. Primeramente, llenamos parcialmente la fiola con agua.

**Figura N°323**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico*



Nota. Luego introducimos 500g de la arena gruesa de la cantera Andabamba Asociación de Extractores de Materiales no Metálicos seca superficialmente y llenamos de agua al 90% de la capacidad de la fiola.

**Figura N°324**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera  
Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico*



Nota. Agitamos mecánicamente por vibración extrema de una manera que no se degrade la muestra; para promover la eliminación de aire.

**Figura N°325**

*Procedimiento con la Fiola (Picnómetro) de la Arena Gruesa – Cantera  
Andabamba Asociación de extractores de materiales no Metálico*



Nota. Por último, pesamos y tomamos datos.

**Figura N°326**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Para la elaboración del ladrillo utilizamos el molde, plancha de batir, una varilla, taras, balanza, trompito.

**Figura N°327**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Preparación de los agregados.

**Figura N°328**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Primeramente, pesamos los agregados, según las proporciones que se encuentran en el informe de los diseños de mezcla.

**Figura N°329**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Luego pesamos el caucho, agua y cemento según las proporciones que se encuentran en el informe de los diseños de mezcla.

**Figura N°330**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. chamos las proporciones de agregados, caucho, cemento y agua en el trompito.

**Figura N°331**

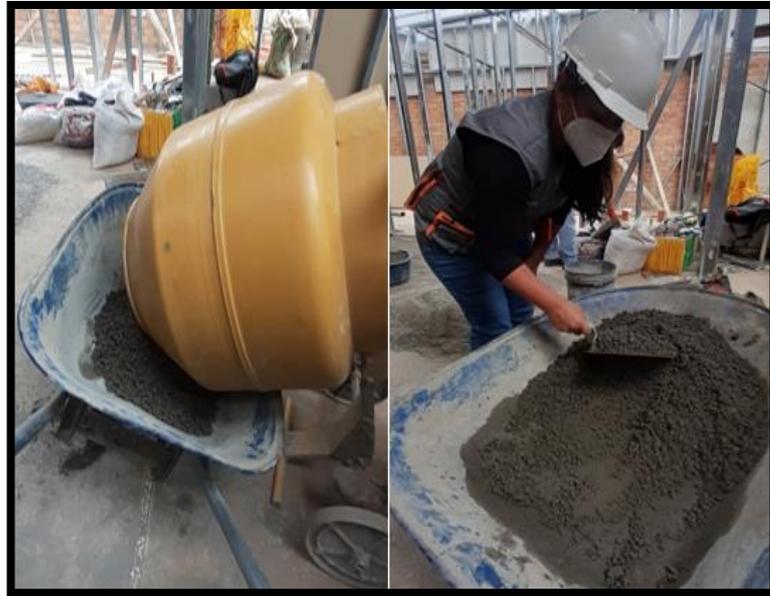
*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Mezclamos por unos minutos golpeando al trompito con un martillo de goma para evitar que se pegue en sus paredes la mezcla.

**Figura N°332**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Retiramos la mezcla y manualmente con la plancha de batir batimos la mezcla.

**Figura N°333**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Echamos en tres porciones la mezcla, la primera porción y con un listón apisonamos.

**Figura N°334**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Luego echamos la segunda porción y nuevamente apisonamos y por último la tercera porción, apisonamos y nivelamos.

**Figura N°335**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. Por último, echamos la tercera porción, apisonamos, nivelamos.

**Figura N°336**

*Elaboración de Ladrillos Caucho - Cemento*



Nota. retiramos el molde y lo ponemos a fraguar para luego humedecerlos contantemente hasta el día del ensayo de compresión.

**Figura N°337**

*Recubrimiento de la Muestra*



Nota. Se cortaron los ladrillos de 0%,4%,8% Y 12% de caucho, en forma perpendicular hacia la mitad. Luego lo dejamos fraguar por 24 horas antes del recubrimiento.

**Figura N°338**

*Recubrimiento de la Muestra*



Nota. Por presentar irregularidades en las caras de los ladrillos aplicamos una capa delgada de pasta de yeso - cemento y lo extendimos hasta obtener una superficie plana y uniforme.

**Figura N°339**

*Recubrimiento de la Muestra*



Nota. Comprobamos de que ambas caras estén aproximadamente paralelas y esperamos 2 h para realizar el ensayo de compresión.

### Figura N°340

*Resistencia a la Compresión - edad 7 Días*



Nota. Tomamos medidas de los lados (lado medio derecho, lado medio izquierdo) anchos (ancho medio anterior, ancho medio posterior) y altura de los ladrillos con 0%, 4%, 8%, 12% de caucho a los 7 días de ser humedecidos constantemente.

### Figura N°341

*Resistencia a la Compresión - edad 7 Días*



Nota. Colocamos el ladrillo sobre el apoyo de la máquina y descendimos el vástago al cabezal, maniobrando suavemente la rótula hasta obtener un contacto sobre la cara superior del ladrillo, asegurando que se encuentre en el eje del apoyo de la máquina, con el eje longitudinal del ladrillo.

**Figura N°342**

*Resistencia a la Compresión - edad 7 Días*



Nota. Mostrando el ladrillo después de la prueba de compresión.

**Figura N°343**

*Resistencia a la Compresión - edad 14 Días*



Nota. Tomamos medidas de los lados (lado medio derecho, lado medio izquierdo) anchos (ancho medio anterior, ancho medio posterior) y altura de los ladrillos con 0%, 4%, 8%, 12% de caucho a los 14 días de ser humedecidos constantemente.

**Figura N°344***Resistencia a la Compresión - edad 14 Días*

Nota. Aplicamos la carga cuidando que la velocidad del cabezal de la máquina no sea mayor de 1,27 mm/min. Y tomamos datos.

**Figura N°345***Resistencia a la Compresión - edad 28 Días*

Nota. Tomamos medidas de los lados (lado medio derecho, lado medio izquierdo) anchos (ancho medio anterior, ancho medio posterior) y altura de los ladrillos con 0%, 4%, 8%, 12% de caucho a los 28 días de ser humedecidos constantemente.

**Figura N°346***Resistencia a la Compresión - edad 28 Días*

Nota. descendimos el vástago al cabezal, maniobrando suavemente la rótula hasta obtener un contacto sobre la cara superior del ladrillo, asegurando que se encuentre en el eje del apoyo de la máquina, con el eje longitudinal del ladrillo.

**Figura N°347***Resistencia a la Compresión - edad 28 Días*

Nota. Aplicamos la carga cuidando que la velocidad del cabezal de la máquina no sea mayor de 1,27 mm/min. Y tomamos datos.

**Figura N°348***Absorción*

Nota. Se calentó los ladrillos en el horno a 40°C y lo pesamos luego de enfriarlos a temperatura ambiente. Se repite el tratamiento hasta que no se tenga variaciones en el peso.

**Figura N°349***Absorción*

Nota. Introdujimos los ladrillos secos en un recipiente lleno de agua, manteniéndolos completamente sumergidos durante 24 h.

**Figura N°350***Absorción*

Nota. Retiramos los ladrillos del baño, y secamos el agua superficial con un trapo húmedo y luego pesamos.

## **ANEXO 5: PRUEBAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO**



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO - PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** ALMACEN DE AGREGADOS DE LA PLANTA CONCRETERA WANUKO MIX

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los testistas y revision del personal tecnico.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**  
 (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

**MUESTRA:** ARENA GRUESA

**I. DATOS**

		1	2
1	Peso de la Arena Seca (A)	gr	245.44
2	Peso de la fiola + Agua hasta marca (B)	gr	1320.46
3	Peso de la fiola + Arena sss + Agua hasta marca (C)	gr	1475.96
4	Peso de la Arena sss (S)	gr	248.50

**II. RESULTADOS**

5	Densidad muestra seca ((A)/(B+S-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.64
6	Densidad muestra sss ((S)/(B+S-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.67
7	Densidad aparente ((A)/(B+A-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.73
8	Porcentaje de Absorción ((S-A)/A)*100	%	1.25



*Omar*  
 Ing. Omar González Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO-PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** ALMACEN DE AGREGADOS DE LA PLANTA CONCRETERA WANUKO MIX

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines académicos exento de pago. Elaborado con participación de los tesisistas y revisión del personal técnico.  
**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ( N.T.P. 400.017 ASTM C-29)**

I. PESO UNITARIO SUELTO		ARENA GRUESA			
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	5902	5810	5811
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4119	4027	4028
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.S. (3/4)/1000	kg/m <sup>3</sup>	1469	1436	1437
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>	1447		

II. PESO UNITARIO COMPACTO					
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	6307	6307	6307
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4524	4524	4524
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.C	kg/m <sup>3</sup>	1614	1614	1614
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m <sup>3</sup>	1614		

III. HUMEDAD		N°	4		
1	Peso de la Tara	gr	0		
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	6019.00		
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5842.00		
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	177.00		
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	5842.00		
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.03		



*Marcelo*  
 Ing. Omar González Campos  
 FICIA-ONHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO - PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** ALMACEN DE AGREGADOS DE LA PLANTA CONCRETERA  
 WANUKO MIX

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los tesisistas y revision del personal tecnico.

**ANALISIS DE AGREGADO FINO ASTM C33 (arena):**

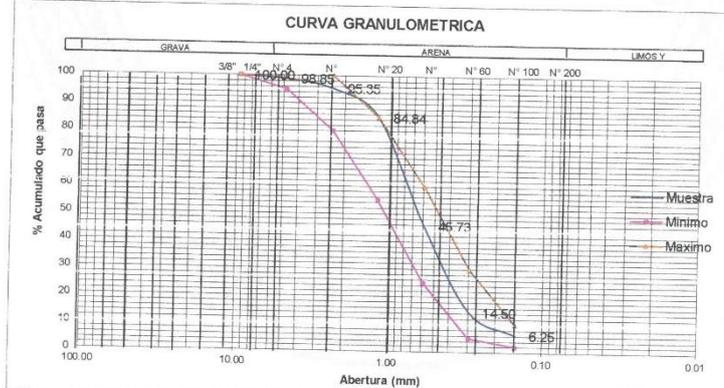
Peso Especifico 2.64 gr/cm3 %Material Fino <200= 3.42 %  
 Humedad Natural 3.03 %  
 % Absorción 1.25 %  
 Peso Volumétrico Suelto 1447 kg/m3  
 Peso Volumétrico Compactado 1614 kg/m3  
 Uso Granulometrico Según ASTM C 33

**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

Peso Muestra 3055.00 grms.

TAMIZ	PESO		%		% RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	
	RETENIDO	RETENIDO	PASA	PASA		MIN	MAX
			100.00				
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	100.00	
4	35.00	1.15	98.85	1.15	95.00	100.00	
8	107.00	3.50	95.35	4.65	80.00	100.00	
16	321.00	10.51	84.84	15.16	55.00	85.00	
30	1195.00	39.12	45.73	54.27	25.00	60.00	
50	954.00	31.23	14.50	85.50	5.00	30.00	
100	252.00	8.25	6.25	93.75	2.00	10.00	
FONDO	191.00	6.25	0.00	100.00	0.00	0.00	

Modulo Fineza 2.54



Ing. Omar Gonzales Campos  
 FICIA-LINHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO-PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** CANTERA ANDABAMBA ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS /PILLCO MARCA- HUANUCO - HUANUCO

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los testistas y revision del personal tecnico.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**  
 (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

**MUESTRA:** ARENA GRUESA

**I. DATOS**

		1	2
1	Peso de la Arena Seca (A)	gr	252.55
2	Peso de la fiola + Agua hasta marca (B)	gr	1320.46
3	Peso de la fiola + Arena sss + Agua hasta marca (C)	gr	1479.55
4	Peso de la Arena sss (S)	gr	255.90

**II. RESULTADOS**

5	Densidad muestra seca $((A)/(B+S-C))$	gr/cm <sup>3</sup>	2.61
6	Densidad muestra sss $((S)/(B+S-C))$	gr/cm <sup>3</sup>	2.64
7	Densidad aparente $((A)/(B+A-C))$	gr/cm <sup>3</sup>	2.70
8	Porcentaje de Absorción $((S-A)/A)*100$	%	1.33



*Yarab*  
 Ing. Omar González Campos  
 FIGA UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO - PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** CANTERA ANDABAMBA ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS /PILLCO MARCA- HUANUCO - HUANUCO

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los tesistas y revision del personal tecnico.  
**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ( N.T.P. 400.017 ASTM C-29)**

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

**ARENA GRUESA**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	5970	5942	5952
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4187	4159	4169
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.S. (3/4)/1000	kg/m <sup>3</sup>	1493	1483	1487
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>		1488	

**II. PESO UNITARIO COMPACTO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	6452	6415	6448
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4669	4632	4665
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.C	kg/m <sup>3</sup>	1665	1652	1664
7	Promedio P.U.S.Compacto	kg/m <sup>3</sup>		1661	

**III. HUMEDAD**

		N°	4		
1	Peso de la Tara	gr	0		
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	820.60		
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	789.36		
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	31.24		
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	789.36		
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.96		



Ing. Omar González Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO - PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** CANTERA ANDABAMBA ASOCIACION DE EXTRACTORES DE MATERIALES NO METALICOS /PILLCO MARCA- HUANUCO -

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los tesisistas y revision del personal tecnico.

**ANALISIS DE AGREGADO FINO ASTM C33 (arena gruesa):**

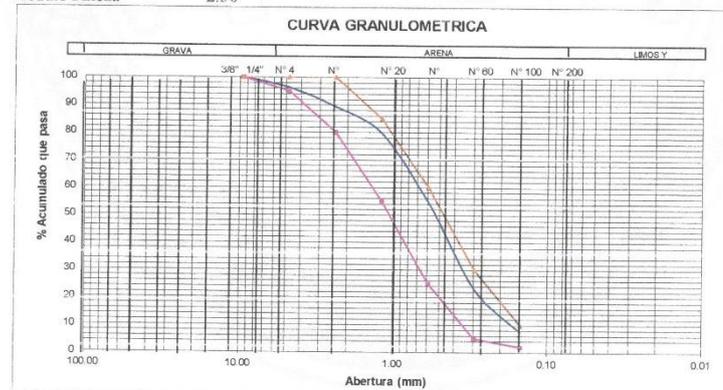
Peso Especifico 2.61 gr/cm3 %Material Fino <200= 3.72 %  
 Humedad Natural 3.96 %  
 % Absorcion 1.33 %  
 Peso Volumétrico Suelto 1488 kg/m3  
 Peso Volumétrico Compactado 1661 kg/m3  
 Uso Granulometrico Según ASTM C 33

**ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:**

Peso Muestra 2421.00 grms.

TAMIZ	PESO	%	%	% RETENIDO	%QUE PASA	
	RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO	MIN	MAX
			100.00			
3/8"	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00	100.00
4	88.00	3.63	96.37	3.63	95.00	100.00
8	170.00	7.02	89.34	10.66	80.00	100.00
16	235.00	9.71	79.64	20.36	55.00	85.00
30	608.00	25.11	54.52	45.48	25.00	60.00
50	761.00	31.43	23.09	76.91	5.00	30.00
100	379.00	15.65	7.43	92.57	2.00	10.00
FONDO	180.00	7.43	0.00	100.00	0.00	0.00

Modulo Fineza 2.50



Ing. Omar González Campos  
 FIGA-LINHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO-PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** ALMACEN DE AGREGADOS DE LA PLANTA CONCRETERA WANUKO MIX

**FECHA:** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los testistas y revision del personal tecnico.

<b>GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADO GRUESO - CONFETILLO</b>				
(N.T.P. 400.021 ASTM C-127)				
ASTM C 127				
<b>I. DATOS</b>				
			1	2
1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (B)	gr	5847.80	
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	0.00	
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	5847.80	
4	Peso de la Muestra Saturada Sumergida (C)	gr	3682.00	
5	Peso de la Tara	gr	0.00	
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5799.20	
7	Peso de la Muestra Seca (6-5) (A)	gr	5799.20	
<b>II. RESULTADOS</b>				
8	Gravedad Especifica Seca ((A)/(B-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.68	
9	Gravedad Especifico Saturada (S.S.S) ((A)/(B-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.70	
10	Peso Especifico Aparente ((A)/(A-C))	gr/cm <sup>3</sup>	2.74	
11	Porcentaje de Absorsión ((B-A)/A)*100	%	0.84	



*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Omer Gonzales Campos  
 FICA UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO - PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**ASESOR:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**UBICACIÓN:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**CANTERA:** ALMACEN DE AGREGADOS DE LA PLANTA CONCRETERA WANUKO

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los tesistas y revision del personal tecnico.

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (ASTM C-29) - CONFETILLO**

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	5746	5806	5744
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	3963	4023	3961
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.S. (3/4)/1000	kg/m <sup>3</sup>	1414	1435	1413
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m <sup>3</sup>	1420		

**II. PESO UNITARIO COMPACTO**

1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	6225	6280	6252
2	Peso del Recipiente	gr	1783	1783	1783
3	Peso de la Muestra (1-2)	gr	4442	4497	4469
4	Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00280	0.00280	0.00280
5	P.U.C	kg/m <sup>3</sup>	1584	1604	1594
7	Promedio P.U.S. Compacto	kg/m <sup>3</sup>	1594		

**III. HUMEDAD**

		Nº	4		
1	Peso de la Tara	gr	0		
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	5905.00		
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5886.00		
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	19.00		
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	5886.00		
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	0.32		



Ing. Omar González Campos  
 F.I.C.A. UNHUEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUANUCO-FERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019

**SOLICITA:** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA

**ASESOR:** BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL

**UBICACIÓN:** ARQ. LUCIO TORRES ROMERO

**CANTERA:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**FECHA :** ALMACEN DE AGREGADOS DE LA PLANTA CONCRETERA WANUKO MIX

**FECHA :** 6-Mar-20

**OBSERVACION:** Ensayos realizados con fines academicos exento de pago. Elaborado con participacion de los testistas y revision del personal tecnico.

ANALISIS DE AGREGADO GRUESO ( ASTM C 33 ) - CONFETILLO

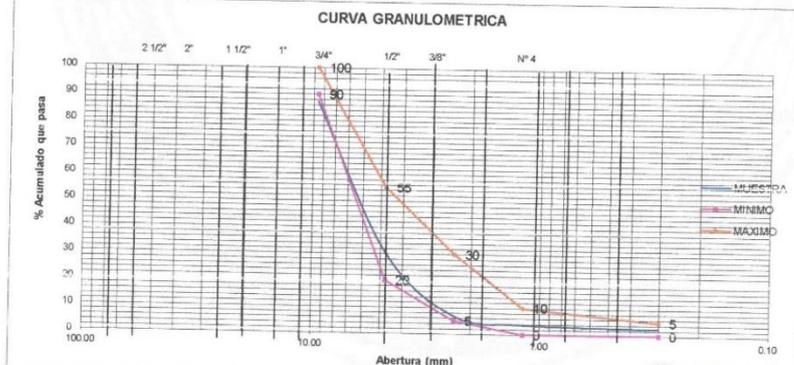
Peso Especifico 2.68 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Natural 0.32 %  
 % Absorcion 0.84 %  
 Peso Volumétrico Suelto 1420 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Volumétrico Compactado 1594 kg/m<sup>3</sup>  
 %Material Fino < Malla Nro. 200 8.59 %  
 Huso Granulometrico 89

Peso Muestra 2991.00 grms.

TAMIZ	PESO	%	%	%	% ACUMULADO	% MIN	% MAX.
	RETENIDO	RETENIDO	PASA	DO			
2 1/2"			100.00	0.00			
2"			100.00	0.00			
1 1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00			
1"	0.00	0.00	100.00	0.00			
3/4"	0.00	0.00	100.00	0.00			
1/2"	0.00	0.00	100.00	0.00			
3/8"	382.00	12.77	87.23	12.77	90	100	
Nro. 4	1700.00	56.84	30.39	69.61	20	55	
Nro. 8	706.00	23.60	6.79	93.21	5	30	
Nro. 16	92.00	3.08	3.71	96.29	0	10	
Nro. 50	36.00	1.20	2.51	97.49	0	5	
FONDO	75.00	2.51	0.00	100.00			

Tamaño Maximo Nominal 3/8 "

Modulo Fineza 3.69



*Guarabá*  
 Ing. Omar González Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"  
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
HUANUCO PERU  
LABORATORIO DE GEOTECNICA, PAVIMENTOS Y ENSAYOS  
DE MATERIALES



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA- ANDABAMBA 2019"

**UBICACIÓN:** PILLCO MARCA- HUANUCO – HUANUCO.

**SOLICITA:** BACH. ARQ. CABRERA MORA, LINDA ESTEPHANI  
BACH. ARQ. CERCEO VIDAL, STEISY YASMIN

**FECHA:** 06/03/2020

- Referencia:** ASTM C-136 (Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.)  
NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.)
- Objeto:** Determinar la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.
- Materiales:** Caucho.
- Equipo:** Balanza, Tamices y Horno.
- Resultados:**

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
PESO HÚMEDO		2.110 KG			
PESO SECO		2.000 KG			
PESO SECO LAVADO		1.992 KG			
NOMBRE O N° DE TARA		N° 69			
3"	76.20	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.350	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	0.891	44.55%	44.55%	55.45%
N° 10	2.000	0.236	11.80%	56.35%	43.65%
N° 16	1.190	0.704	35.20%	91.55%	8.45%
N° 20	0.840	0.128	6.40%	97.95%	2.05%
N° 30	0.590	0.026	1.30%	99.25%	0.75%
N° 40	0.426	0.008	0.40%	99.65%	0.35%
N° 50	0.297	0.006	0.30%	99.95%	0.05%
N° 60	0.250	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
N° 80	0.177	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
N° 100	0.149	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
N° 200	0.074	0.000	0.00%	99.95%	0.05%
CAZOLETA	0.000	0.001	0.05%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		2.000	100.00%		



Ing Omar Gonzales Campos  
FICA-UNHEVAL  
ENCARGADO DE LABORATORIO



### DISEÑO TEORICO DE MEZCLA (A. C. I.)

	Confettillo	Arena
a.- Peso específico	2.68 Tn/m <sup>3</sup>	2.64 Tn/m <sup>3</sup>
b.- Peso seco compactado	1594 Kg/m <sup>3</sup>	1614 Kg/m <sup>3</sup>
c.- Contenido de Humedad	0.32 %	3.03 %
d.- % de Absorción	0.84 %	1.25 %
e.- Peso suelto	1420 Kg/m <sup>3</sup>	1447 Kg/m <sup>3</sup>
f.- Cemento	3150 Kg/m <sup>3</sup>	
g.- Asentamiento	1"	

#### 1.- Determinación del T.M.N.

$$T.M.N = \frac{3}{8} \quad 9.525 \text{ m.m.}$$

#### 2.- Determinación del Modulo de Fineza

El modulo de Fineza es:

$$M.F. = \frac{\% \text{Acumulado}(4 + 8 + 16 + 30 + 50 + 100)}{100} = 2.54$$

#### 3.- Resistencia Promedio que debe Diseñar la Mezcla

$$F'c = 155 \text{ Kg/cm}^2$$

De la Tabla de Compresión requerido tenemos:

$$\begin{aligned} F'cr &= F'c + 70 \text{ kg/cm}^2 &< 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ F'cr &= F'c + 84 \text{ kg/cm}^2 &210 - 350 \text{ kg/cm}^2 \\ F'cr &= F'c + 98 \text{ kg/cm}^2 &> 350 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$F'cr = 180 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{el incremento de } F'c \text{ fue asumido de } 30 \text{ kg/cm}^2 \text{ por ser condiciones de laboratorio.}$$

#### 4.- Volumen Unitario de Agua

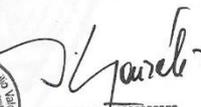
Asentamiento	Agua en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños maximos de nominales de agregado grueso y consistencia indicado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

$$\text{volumen unitario de agua} = 207 \text{ Lt/m}^3$$

#### 5.- Buscar la Relacion agua - cemento ( a/c )

TABLA DE CORRESPONDENCIA A/C = f'c

F'cr kg/cm <sup>2</sup>	A/C	
	Concreto sin aire Incorporado	Concreto con aire Incorporado
450	0.38	...
400	0.43	...
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

  
 Ing. Omar González Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DEL LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUÁNUCO-PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LAORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



F'cr	a/c
200.00	0.70
180	x...?
150	0.80

$$x \dots = 0.74$$

6.- Factor Cemento 279.730 6.58 bolsas de cemento

7.- Contenido de Agregado Grueso

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR VOLUMEN UNITARIO  
 Volumen de agregado grueso seco y compactado con varilla  
 por volumen unitario para diferentes modulos de fineza de la arena

Tamaño maximo N. del Agregado	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44					
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53					
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.62	0.60
3"	0.81	0.79	0.77	0.75					
6"	0.87	0.85	0.83	0.81					

M.F.	r
2.40	0.50
2.54	a.g. ...?
2.60	0.48

$$M.F. = 2.54$$

Cantidad de Ag. Grueso: a.g. ... = 0.4855 m<sup>3</sup>

8.- Determinación del volumen de aire atrapado.

De la tabla se obtiene el volumen del aire atrapado por m<sup>3</sup> de concreto = 0.03 m<sup>3</sup>

9.- Cantidad de agregado grueso.

Bastara multiplicar el peso seco compactado del agregado grueso por el Volumen del Agregado Grueso.

$$\text{Agregado grueso} = 774.02 \text{ Kg.}$$

10.- Cantidad de agregado fino:

a.- Volumen absoluto de agua =	0.207	m <sup>3</sup>
b.- Volumen absoluto del cemento =	0.089	m <sup>3</sup>
c.- Volumen absoluto del agregado grueso.	0.289	m <sup>3</sup>
d. Volumen adsoluto de aire.	0.03	m <sup>3</sup>
e.- Suma de volúmenes absolutos.	0.615	m <sup>3</sup>
f. Volumen absoluto de arena:	0.385	m <sup>3</sup>
g.- Peso seco Arena =	1016.40	Kg.



Ing. Omar González Campos  
 FICA UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"**  
 HUÁNUCO - PERÚ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LABORATORIO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES



11.- Cantidad de materiales para preparar un m<sup>3</sup> de concreto.

Agua =	207.00	Lt/m <sup>3</sup>	C	A	P
Cemento =	279.73	Kg/m <sup>3</sup>	1	3.63	2.77
Piedra =	774.02	Kg/m <sup>3</sup>			
Arena =	1016.40	Kg/m <sup>3</sup>			
			a/c =		0.74

12. Corrección por Humedad del agregado

A.F. Arena Humeda =	1047.19	Kg.	
A.G. Piedra Humeda =	776.52	Kg.	
Agua libre en Arena =	1.78	%	= 18.12
Agua libre en Piedra =	-0.52	%	= -3.99
Contribución Total =	14.13	Lt/m <sup>3</sup>	

13.- Cantidad de materiales x m<sup>3</sup> corregidos humedad

Agua =	192.87	Lt.	a/c efectiva =	0.689
Cemento =	279.73	Kg.		
Piedra =	776.52	Kg.		
Arena =	1047.19	Kg.		

14.- Pesos por tanda de un saco

Agua =	29.30	lt/saco
Cemento =	42.50	Kg.
Piedra =	117.98	Kg.
Arena =	159.10	Kg.

Dosificación en peso corregido por humedad:

C	A	P	Agua
1	3.74	2.78	29.3032 lt/saco

15.- Pesos unitarios suelto húmedos de los agregados

Peso de la piedra =	1425	Kg/m <sup>3</sup>
peso de la arena =	1491	Kg/m <sup>3</sup>

16.- Pesos por pie cubico:

Peso de la piedra =	40.36	Kg/pie <sup>3</sup>
peso de la arena =	42.23	Kg/pie <sup>3</sup>

Dosificación en volumen suelto:

C	A	P	Ag
1.00	3.77	2.92	29.30 Lt/saco

Dosificación en peso para 3 unidades :

Nro Ladrillos	3
peso	
aproximado c/lu	9 KG
Total concreto	27 KG

PROPORCION

cemento	piedra	arena	agua
1	2.78	3.74	29.30
27	= 7.52 X		
3.59	"= X"		

DOSIFICACION al 0%

cemento	piedra	arena	TOTAL	AGUA
3.59	9.97	13.44	27.00	2.476

AGUA

42.5	29.30	A/C	0.7400
3.59	2.476	A/C efectivo	0.6895

DOSIFICACION al 4% caucho 4% (peso) = 0.360 KG

cemento	piedra	arena	TOTAL	AGUA
3.59	9.61	13.44	26.64	2.476

PROPORCION

cemento	piedra	arena	agua
1	2.68	3.74	2.48

DOSIFICACION al 8% caucho 8% (peso) = 0.720 KG

cemento	piedra	arena	TOTAL	AGUA
3.59	9.25	13.44	26.28	2.476

PROPORCION

cemento	piedra	arena	agua
1	2.58	3.74	2.48

DOSIFICACION al 12% caucho 12% (peso) = 1.080 KG

cemento	piedra	arena	TOTAL	AGUA
3.59	8.89	13.44	25.92	2.476

PROPORCION

cemento	piedra	arena	agua
1	2.48	3.74	2.48



Ing. Omar González Campos  
 FICAJUNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



Dosificación corregida por consistencia en peso para 3 unidades:

Se pudo observar que la dosificación proporcionada por la metodología ACI 211, nos da una consistencia mas gravosa lo cual dificulta e imposibilita su moldeo. Por lo cual se tuvo que aumentar la cantidad de arena para que alla mayor cohesion entre las particulas generada por la tension superficial del agua. En base a indagaciones y experiencias se modifico en una relacion de 1 de confeitillo y 3 de arena en peso. Ademas se incremento mas agua al contener mas arena y la correspondiente cantidad de cemento para conservar la relacion A/C

Nro Ladrillos	3			
peso	9 KG			
aproximado c/u	27 KG			
Total concreto	27 KG			
<b>PROPORCION</b>				
cemento	1.00	1.57	4.71	2.58
	agua			
<b>DOSIFICACION al 0%</b>				
cemento	3.73	5.85	17.56	27.00
	agua			2.48
<b>AGUA</b>				
	42.5	29.30	A/C	0.7400
	3.73	2.58	A/C efectivo	0.6913
<b>DOSIFICACION al 4%</b>				
		caucho 4% (peso) =		0.360 KG
cemento	3.73	5.49	17.56	26.78
		agua		2.576
<b>PROPORCION</b>				
cemento	1	1.47	4.71	2.58
<b>DOSIFICACION al 8%</b>				
		caucho 8% (peso) =		0.720 KG
cemento	3.73	5.13	17.56	26.42
		agua		2.576
<b>PROPORCION</b>				
cemento	1	1.38	4.71	2.58
<b>DOSIFICACION al 12%</b>				
		caucho 12% (peso) =		1.080 KG
cemento	3.73	4.77	17.56	26.06
		agua		2.576
<b>PROPORCION</b>				
cemento	1	1.28	4.71	2.58



*[Signature]*  
 Ing. Omar Guzmán-Céspedes  
 ENCARGADO DE LABORATORIO



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACIÓN :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

**OBJETIVO:** Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
 Capping Yeso - Cemento  
**EQUIPOS:** Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).  
**CUADRO DE RESULTADOS(\*):**

Nº	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.30	15.20	13.00	13.20	11.20	199.775	8740.000	251.35	25630.16	12.58	128.30
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.20	12.80	13.00	11.30	196.080	8915.000	254.22	25922.813	12.97	132.21
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.00	13.10	13.70	11.20	202.340	8675.000	216.78	22105.057	10.71	109.25
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.00	12.50	12.30	11.20	187.240	8589.000	246.23	25108.073	13.15	134.10
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.20	15.00	12.20	12.00	11.15	182.710	8620.000	229.20	23371.524	12.54	127.92
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	15.00	13.30	13.00	11.20	197.250	8755.000	251.51	25646.475	12.75	130.02

(\*\*) Donde:  
 LA1: Ancho medio anterior  
 LA2: Ancho medio posterior  
 LB1: Largo medio derecho  
 LB2: Largo medio izquierdo  
**Nota:** Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

*Eder F. Iribarren Villanueva*  
 TECNICO LABORATORISTA

*Ing. Leonidas Villanueva Abal*  
 CIP. 78839



### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

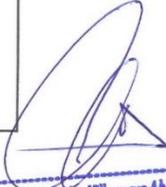
**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
**FECHA :** BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco	peso saturado	%	$A = \frac{P_s - P_{seco}}{P_{seco}} \times 100$ 
		(g)	(g)	absorcion	
1	M 01 -12%	3895	4025	3.34	
2	M 02 -12%	3885	4035	3.86	
3	M 03 -12%	3455	3580	3.62	
4	M 04 -12%	3784	3910	3.33	
5	M 05 -12%	3685	3822	3.72	
6	M 06 -12%	3729	3870	3.78	
			% Absorcion Promedio	3.61	

  
 Eder F. Irribarrán Villanueva  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019

**UBICACIÓN :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

**OBJETIVO:** Determinar la resistencia a la comprensión de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
Capping Yeso - Cemento

**EQUIPOS:** Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).

**CUADRO DE RESULTADOS(\*):**

Nº	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kg)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kg)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	14.90	12.00	12.20	11.25	180.895	8385.000	116.50	11879.505	6.44	65.67
02	M 02 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	14.90	12.10	12.00	11.30	180.148	8405.000	131.36	13394.779	7.29	74.35
03	M 03 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	14.90	12.10	12.00	11.30	180.148	8345.000	135.90	13857.723	7.54	76.92
04	M 04 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	15.10	11.90	11.80	11.20	178.343	8383.000	105.45	10752.737	5.91	60.29
05	M 05 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	15.00	12.20	12.30	11.20	183.750	8290.000	129.29	13183.701	7.04	71.75
06	M 06 - 8% Caucho	16/09/2020	23/09/2020	7	15.00	14.90	12.20	12.50	11.20	184.633	8485.000	108.61	11074.962	5.88	59.98

(\*\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

**Nota:** Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA



Ing. Leónidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco (g)	peso saturado (g)	% absorcion
1	M 01 -8%	3610	3715	2.91
2	M 02 -8%	3626	3740	3.14
3	M 03 -8%	3661	3770	2.98
4	M 04 -8%	3723	3838	3.09
5	M 05 -8%	3590	3694	2.90
6	M 06 -8%	3719	3838	3.20
			% Absorcion Promedio	3.04

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$


*Eder F. Iribarren Villanueva*  
TECNICO LABORATORISTA

*Ing. Leónidas Villanueva Abal*  
CIP. 78839



**ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco (g)	peso saturado (g)	% absorcion
1	M 01 -4%	3869	3980	2.87
2	M 02 -4%	3895	4005	2.82
3	M 03 -4%	3965	4075	2.77
4	M 04 -4%	3818	3935	3.06
5	M 05 -4%	3855	3974	3.09
6	M 06 -4%	3884	3988	2.68
			% Absorción Promedio	2.88

$$A = \frac{P_s - P_{seco} \times 100}{P_{seco}}$$


  
 Eder E. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

 Ing. Leónidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

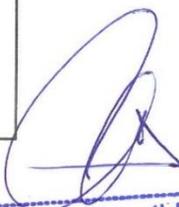
### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm. con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco (g)	peso saturado (g)	% absorcion
1	M 01 -0%	3995	4110	2.88
2	M 02 -0%	4260	4375	2.70
3	M 03 -0%	4235	4365	3.07
4	M 04 -0%	4095	4200	2.56
5	M 05 -0%	4150	4270	2.89
6	M 06 -0%	4075	4170	2.33
			% Absorción Promedio	2.74

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$


  
 Eder F. Irribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Villanueva Abol  
 CIP. 78839



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019  
 UBICACIÓN : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
 SOLICITA : BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL  
 FECHA : 22/10/2020

**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto  
 REFERENCIAS: NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE B 070.  
 MUESTRA: Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
 Capping Yeso - Cemento  
 EQUIPOS: Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).  
 CUADRO DE RESULTADOS(\*):

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kgf/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	14.90	12.00	12.00	11.20	179.400	8915.000	246.72	25158.038	13.75	140.23
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	12.50	12.70	11.20	189.000	8740.000	254.24	25924.853	13.45	137.17
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	13.20	13.00	11.20	196.500	8685.000	243.97	24877.621	12.42	126.60
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	13.30	13.20	11.20	198.750	8692.000	262.67	26784.46	13.22	134.76
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	12.70	12.90	11.20	192.000	8746.000	242.80	24758.316	12.65	128.95
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.00	12.50	13.00	11.20	191.250	8824.000	235.33	23996.6	12.30	125.47

(\*\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

Nota: Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leónidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019

**UBICACIÓN :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

**OBJETIVO:** Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
Capping Yeso - Cemento

**EQUIPOS:** Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).

**CUADRO DE RESULTADOS(\*):**

Nº	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta cm <sup>2</sup>	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPA	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.20	12.50	13.00	11.20	193.800	8570.000	202.95	20694.812	10.47	106.78
02	M 02 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	14.90	14.80	12.50	12.50	11.30	185.625	8635.000	171.93	17531.702	9.26	94.45
03	M 03 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.00	15.10	12.40	12.10	11.20	184.363	8555.000	191.06	19482.388	10.36	105.67
04	M 04 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.10	13.30	12.80	11.20	197.708	8650.000	185.63	18928.691	9.39	95.74
05	M 05 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.10	13.30	12.80	11.20	197.708	8720.000	190.89	19465.053	9.66	98.45
06	M 06 - 4% Caucho	16/09/2020	30/09/2020	14	15.20	15.10	13.30	12.80	11.20	197.708	8660.000	180.44	18399.467	9.13	93.06

(\*\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

Nota: Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Vilcahuara Abal  
 CIP. 78839

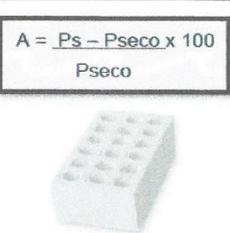


### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

#### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco	peso saturado	%	$A = \frac{P_s - P_{seco}}{P_{seco}} \times 100$ 
		(g)	(g)	absorcion	
1	M 01 -12%	7945	8265	4.03	
2	M 02 -12%	7940	8240	3.78	
3	M 03 -12%	8055	8315	3.23	
4	M 04 -12%	8054	8355	3.74	
5	M 05 -12%	7992	8280	3.60	
6	M 06 -12%	7960	8267	3.86	
			% Absorcion Promedio	3.71	

  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Villanueva Abad  
 CIP. 78839



**ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm. con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco	peso saturado	%
		(g)	(g)	absorcion
1	M 01 -4%	8325	8570	2.94
2	M 02 -4%	8415	8635	2.61
3	M 03 -4%	8310	8555	2.95
4	M 04 -4%	8392	8620	2.72
5	M 05 -4%	8353	8592	2.86
6	M 06 -4%	8233	8480	3.00
			% Absorcion Promedio	2.85

$$A = \frac{P_s - P_{seco}}{P_{seco}} \times 100$$


  
 Eder R. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Villanueva Abad  
 CIP. 78839



**ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm. con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco (g)	peso saturado (g)	% absorcion
1	M01-0%	8680	8915	2.71
2	M02-0%	8495	8740	2.88
3	M03-0%	8415	8645	2.73
4	M04-0%	8413	8649	2.81
5	M05-0%	8613	8850	2.75
6	M06-0%	8525	8741	2.53
			% Absorcion Promedio	2.74

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$


  
 Eder R. Irribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leobidas Villanueva Abal  
 CIP. 78530



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019  
 UBICACIÓN : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
 SOLICITA : BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL  
 FECHA : 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto  
 REFERENCIAS: NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE E 070.  
 MUESTRA: Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
 Capping Yeso - Cemento  
 EQUIPOS: Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).  
 CUADRO DE RESULTADOS(\*):

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta cm <sup>2</sup>	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPa	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.20	15.10	13.00	13.40	11.30	199.980	8210.000	134.94	13759.832	6.75	68.81
02	M 02 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.30	15.20	13.00	13.20	11.15	199.775	8410.000	144.30	14714.271	7.22	73.65
03	M 03 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.20	15.30	13.00	12.90	11.20	197.488	8340.000	152.81	15582.036	7.74	78.90
04	M 04 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.20	15.30	13.00	13.30	11.20	200.538	8355.000	125.25	12771.743	6.25	63.69
05	M 05 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.10	15.20	13.00	13.30	11.20	199.223	8190.000	147.89	15080.343	7.42	75.70
06	M 06 - 12% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.10	15.00	12.80	13.00	11.20	194.145	8190.000	137.12	13982.126	7.06	72.02

(\*\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

Nota: Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

Eder R. Iribarren Villanueva  
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Leánidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019  
 UBICACIÓN : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
 SOLICITA : BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
 FECHA : 22/10/2020

**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto  
 REFERENCIAS: NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE E 070.  
 MUESTRA: Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
 Capping Yeso - Cemento  
 EQUIPOS: Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).

**CUADRO DE RESULTADOS(\*):**

N°	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta cm <sup>2</sup>	Peso Kgf	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kgf	Resistencia MPa	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	14.90	15.10	13.00	12.60	11.25	192.000	8260.000	199.90	20383.803	10.41	106.17
02	M 02 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.50	11.70	11.30	181.500	8454.000	170.32	17367.53	9.38	95.69
03	M 03 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	11.90	11.50	11.20	175.500	8513.000	167.25	17054.483	9.53	97.18
04	M 04 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.50	11.70	11.30	181.500	8144.000	141.28	14406.322	7.78	79.37
05	M 05 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	11.90	11.50	11.20	175.500	8370.000	177.66	18115.99	10.12	103.23
06	M 06 - 8% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	13.20	12.60	11.20	194.145	8350.000	190.20	19394.694	9.80	99.90

(\*\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

Nota: Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

  
 Eder F. Irujo / Irujo Villanueva  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leóntidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019  
 UBICACIÓN : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
 SOLICITA : BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
 FECHA : 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto  
 REFERENCIAS: NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE E 070.  
 MUESTRA: Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
 Capping Yeso - Cemento  
 EQUIPOS: Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).  
 CUADRO DE RESULTADOS(\*):

Nº	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Area bruta cm <sup>2</sup>	Peso Kg	Carga Máxima KN	Carga Máxima Kg	Resistencia MPa	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.00	12.70	11.20	185.250	8520.000	211.11	21526.887	11.40	116.20
02	M 02 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	14.90	15.00	12.00	11.20	11.30	173.420	8630.000	205.28	20932.402	11.84	120.70
03	M 03 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	11.80	12.10	11.20	179.848	8550.000	230.35	23488.79	12.81	130.60
04	M 04 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	14.90	15.00	12.00	11.20	11.30	173.420	8440.000	232.68	23726.38	13.42	136.81
05	M 05 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	11.80	12.10	11.20	179.848	8575.000	211.11	21526.887	11.74	119.70
06	M 06 - 4% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.10	12.60	12.50	11.20	188.878	8710.000	199.70	20363.409	10.57	107.81

(\*\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

Nota: Las dimensiones que registradas son sobre la mitad aproximada del ladrillo. De acuerdo a lo especificado en la norma.

  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
**FECHA :** BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco	peso saturado	%
		(g)	(g)	absorcion
1	M 01 -8%	8152	8400	3.04
2	M 02-8%	8155	8395	2.94
3	M 03 -8%	8100	8350	3.09
4	M 04-8%	8089	8325	2.92
5	M 05 -8%	8209	8440	2.81
6	M 06-8%	8105	8350	3.02
			% Absorcion Promedio	2.97

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$


  
 Eder E. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leónidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019  
 UBICACIÓN : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
 SOLICITA : BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
 FECHA : 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 399.604**

OBJETIVO: Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto  
 REFERENCIAS: NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 399.604, RNE B 070.  
 MUESTRA: Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.  
 Capping Yeso - Cemento  
 EQUIPOS: Prensa Digital STYE - 2000, (Marca: KAIZACORP).

**CUADRO DE RESULTADOS(\*):**

Nº	Descripción de la muestra	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad	Lado A (cm)		Lado B (cm)		Altura (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso (Kgf)	Carga Máxima (KN)	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (MPa)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
					LA1	LA2	LB1	LB2							
01	M 01 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	14.90	12.50	12.20	11.20	184.633	8520.000	232.68	23726.38	12.60	128.51
02	M 02 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.90	13.00	11.20	194.250	8830.000	265.46	27068.956	13.67	139.35
03	M 03 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	13.20	12.80	11.20	195.000	8690.000	268.70	27399.339	13.78	140.51
04	M 04 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	13.80	13.70	11.20	206.250	8720.000	285.39	29101.218	13.84	141.10
05	M 05 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.50	12.70	11.20	189.000	8850.000	254.55	25956.464	13.47	137.34
06	M 06 - 0% Caucho	16/09/2020	14/10/2020	28	15.00	15.00	12.60	12.30	11.20	186.750	8902.000	269.07	27437.068	14.41	146.92

(\*) Donde:

LA1: Ancho medio anterior

LB1: Largo medio derecho

LA2: Ancho medio posterior

LB2: Largo medio izquierdo

Eder F. Irribarret Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leobidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
 BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm. con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco (g)	peso saturado (g)	% absorcion
1	M 01 -12%	3784	3925	3.73
2	M 02 -12%	3608	3734	3.49
3	M 03 -12%	3713	3844	3.53
4	M 04 -12%	3823	3969	3.82
5	M 05 -12%	3858	3980	3.16
6	M 06 -12%	3951	4093	3.59
			% Absorcion Promedio	3.55

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$

Pseco



  
 Eder F. Irriauran Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

 Ing. Leobidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



**ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO  
BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA

**SOLICITA :** BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco (g)	peso saturado (g)	% absorcion
1	M 01 -8%	3910	4022	2.86
2	M 02 -8%	3942	4062	3.04
3	M 03 -8%	4075	4204	3.17
4	M 04 -8%	3956	4078	3.08
5	M 05 -8%	3765	3872	2.84
6	M 06 -8%	4115	4241	3.06
			% Absorcion Promedio	3.01

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$


  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonidas Villanueva Abal  
 CIP. 78839



### ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019  
**UBICACION:** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
**FECHA :** BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL  
**FECHA :** 22/10/2020

### NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto  
**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.  
**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm. con diseño y dosificacion proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco	peso saturado	%
		(g)	(g)	absorcion
1	M 01 -4%	4028	4159	3.25
2	M 02 -4%	4067	4188	2.98
3	M 03 -4%	4157	4275	2.84
4	M 04 -4%	3818	3925	2.80
5	M 05 -4%	3908	4003	2.43
6	M 06 -4%	4185	4308	2.94
			% Absorcion Promedio	2.87

$$A = \frac{Ps - Pseco}{Pseco} \times 100$$


  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA



  
 Ing. Leinidas Villanueva Abad  
 CIP. 78839



**ABSORCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

**PROYECTO :** INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019

**UBICACION :** HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

**SOLICITA :** BACH. ARQ. LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA  
BACH. ARQ. STEISY YASMIN CERCEO VIDAL

**FECHA :** 22/10/2020

**NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 y NTP 339.604**

**OBJETIVO:** Determinar la absorcion de las unidades de albañilería de concreto

**REFERENCIAS:** NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613, NTP 339.604, RNE E 070.

**MUESTRA:** Unidades de albañilería de concreto de 25x15x11.3 cm, con diseño y dosificación proporcionados por el solicitante.

NRO.	IDENTIFICACION	peso seco	peso saturado	%
		(g)	(g)	absorcion
1	M 01 -0%	4006	4117	2.77
2	M 02 -0%	4321	4450	2.99
3	M 03 -0%	4264	4385	2.84
4	M 04 -0%	3821	3933	2.93
5	M 05 -0%	4447	4569	2.74
6	M 06 -0%	4458	4573	2.58
			% Absorcion Promedio	2.81

$$A = \frac{P_s - P_{seco}}{P_{seco}} \times 100$$


  
 Eder E. Irribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Ing. Leonardo Villanueva Abal  
 CIP: 78839

## **ANEXO 6: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LF-006-2020**
**Laboratorio de Fuerza**

Pág. 2 de 2

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376 ,  
 Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
 Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú  
 Con Certificado N° INF - LE 238-19

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	200	201.0	201.0	201.0	201.0	-0.5	0.0	0.76
20	400	401.1	401.1	401.0	401.1	-0.3	0.0	0.43
30	600	601.2	601.2	601.2	601.2	-0.2	0.0	0.34
40	700	701.1	701.2	701.2	701.2	-0.2	0.0	0.32
50	800	801.1	801.1	801.2	801.1	-0.1	0.0	0.30
60	900	901.1	901.2	901.2	901.2	-0.1	0.0	0.29
70	1100	1101.2	1101.2	1101.2	1101.2	-0.1	0.0	0.27
80	1300	1302.2	1302.2	1302.2	1302.2	-0.2	0.0	0.26
90	1500	1502.1	1502.1	1502.1	1502.1	-0.1	0.0	0.26
100	1600	1602.1	1602.1	1602.1	1602.1	-0.1	0.0	0.26
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Varación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****LF-006-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 2002  
**Solicitante** **INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
**Dirección** BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS (FTE A LA UNHEVAL ENTRADA A LAS FLORES) HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
**Equipo Calibrado** **PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)**  
**Alcance de Indicación** 2000 KN  
**Marca (o Fabricante)** KAIZACORP  
**Modelo** STYE-2000  
**Número de Serie** 190166  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Indicador de Lectura** DIGITAL  
**Marca (o Fabricante)** ZHEJIANG GEOTECHNICAL INSTRUMENT CO. LTD.  
**Modelo** LM-02  
**Número de Serie** 190164  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Alcance de Indicación** 0 KN A 2000 KN  
**Resolución** 0.1 KN  
**Transductor de Fuerza** TRANSDUCTOR  
**Alcance de Indicación** 70 Mpa  
**Marca (o Fabricante)** ZHEJIANG GEOTECHNICAL INSTRUMENT M.  
**Modelo** LM-02 TYPE DIGITAL DYNAMOMETRY APPEA  
**Número de Serie** 190166  
**Fecha de Calibración** 2020-01-20

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Lugar de Calibración** LABORATORIO DE FUERZA DE CALIBRACIONES PERU SAC

**Sello** **Fecha de emisión**  
 1/20/2020


**ROBERTO QUINTO C.**  
**Jefe del laboratorio de calibración**

**ANEXO 7: ASISTENCIAS AL CENTRO  
ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA,  
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE  
MATERIALES DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA.**



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCEDO VIDAL, STEISY YASHMIN
- 2.- CABRERA MORA, HILDA ESTEFANI
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA ...

NOMBRE DEL CURSO: .. DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO ..

DOCENTE DEL CURSO: ... LUCIO TORRES ROMERO ...

ENSAYOS A REALIZAR: PESO HUMEDO DEL AGREGADO GROSERO CANTERA HUANUCO MIX

EQUIPOS A UTILIZAR: .. BALANZA Y HORNO ..

LUGAR: PILCO MARCA - HUANUCO FECHA: 02/12/2019 HORA: 8:30 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO: 4 HORAS

*[Handwritten Signature]*  
Firma del Tec. Laboratorio



Ing. Omar Gonzales Campos  
FICA-UNHEVAL  
ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Alumno Responsable  
DNI .. 71985446 ..  
Telefono .. 950 919 466 ..  
DNI 72964179  
Telefono. 993524125



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCCO, VIDAL, STEISS, YASHIN
- 2.- CABRERA, HORA, LINDA, ESTEPHANI
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA ...

NOMBRE DEL CURSO: ... DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO ...

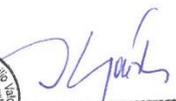
DOCENTE DEL CURSO: ... LUCIO TORRES ROMERO ...

ENSAYOS A REALIZAR: ... PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO CANTEIRA HUANUCO MIX ...

EQUIPOS A UTILIZAR: ... BALANZA Y HORNO ...

LUGAR: PILCO MARCA HUÁNUCO FECHA: 04/12/2019 HORA: 8:30 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO: ... 4 HORAS ...

  
 Ing. Omar González Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

Firma del Alumno Responsable

DNI. ... 71905446 ... 

Telefono. ... 950919466 ...

DNI. ... 72964179

Telefono. ... 993524125 ... 



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCEDO VIDAL STELSY YASHIN
- 2.- CABRERA HORA LINDA ESTEPHANI
- 3.- .....
- 4.- .....
- 5.- .....
- 6.- .....
- 7.- .....
- 8.- .....
- 9.- .....
- 10.- .....

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: ..DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO

DOCENTE DEL CURSO:..... LUCIO TORRES ROMERO

ENSAYOS A REALIZAR: GRANULOMETRIA DE PARTICULAS DE CAUCHO RECLAVADO

EQUIPOS A UTILIZAR: .. BALANZA, TAHORES Y HORNO

LUGAR: PILCO MARCA - HUANUCO FECHA 07/12/2019 HORA 8:30 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO: 6 HORAS

Firma del Tec. Laboratorio

Firma del Alumno Responsable

DNI. 71985446

Telefono. 950 919 466

DNI- 72964179

Telefono. 993524125



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCCO VIDAL STEISY YASHIN
- 2.- CABRERA MORA LINDA ESTEPHANI
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA ...

NOMBRE DEL CURSO: ... DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO ...

DOCENTE DEL CURSO: ... LUCIO TORRES ROMERO ...

ENSAYOS A REALIZAR: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

EQUIPOS A UTILIZAR: BALANZA, BARRA COMPACTADORA, RECIPIENTE Y PALO DE MANO

LUGAR PULLOMARCA - HUANUCO FECHA 09/12/2019 HORA 8:00 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO: 6 HORAS

  
 Ing. Omar Carrizales Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

Firma del Alumno Responsable

DNI: 71985446 

Telefono: 950 919 466

DNI: 72964179

Telefono: 993524125 



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCADO VIDAL STELSY YASMIN
- 2.- CABRERA MORA LINDA ESTEFANI
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: ... DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO

DOCENTE DEL CURSO: ... LUCIO TORRES ROHEDO

ENSAYOS A REALIZAR: PESQUINTARIO, SUELO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

EQUIPOS A UTILIZAR: BALANZA, BARRA COMPACTADORA, RECIPIENTE Y PALO DE MANO

LUGAR: PILLO MARCA - HUANUCO FECHA: 13/12/2019 HORA: 8:30 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO: ... 6 HORAS

   
 Ing. Omar Gonzales Campos  
 FICA - UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

   
 Firma del Alumno Responsable

DNI. . . 71985440 / 72964179

Telefono. . . 950 919 466



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CABRERA MOYA LINDA ESTEPHANI
- 2.- CERCEO VIDAL SIESY YASHIN
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: .....ARQUITECTORA.....

NOMBRE DEL CURSO: ..DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO.....

DOCENTE DEL CURSO:.....LUCIO TORRES ROMERO.....

ENSAYOS A REALIZAR: ..GRANULOMETRIA DE ARENA GRUESA CANTERA HUANCOCHE.....

EQUIPOS A UTILIZAR: ..BALANZA, TAJIGES Y HORNO.....

LUGAR PILCO MARCA - HUANUCO FECHA 16/12/2019 HORA 8:00 AM.....

TIEMPO APROXIMADO DE USO..... 4 HORAS.....



*[Handwritten signature]*

Ing. Omar Gonzales Campos  
FICA UNHEVAL  
ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

*[Handwritten signature]*

Firma del Alumno Responsable

DNI. .. 71985416 / 72964179 ..

Telefono. .... 950 919 460 .....



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CABRERA HORA LINDA ESTEPHANI
- 2.- CERCEO VIDAL SEISY YASHIN
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ..... ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: .. DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO

DOCENTE DEL CURSO:..... LUCIO TORRES ROMERO

ENSAYOS A REALIZAR: GRANULOMETRIA DE ARENA GRUESA CANTERA EXTRACTORES

EQUIPOS A UTILIZAR: .. BALANZA, TAMICES Y HORNO

LUGAR PULCO - MARCA ..... FECHA 17/12/2019 ..... HORA 8:00 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO ..... 3 HORAS



Ing. Omar Gonzales Campos  
FICA-UNHEVAL  
ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

Firma del Alumno Responsable

DNI. . . 71985446/72964179

Telefono. . . 950 919 466



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CABREFA NORA LINDA ESTEPHANI
- 2.- CERCEO VIDAL STEISY YASHIN
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO

DOCENTE DEL CURSO: ... LUCIO TORRES ROHCEO

ENSAYOS A REALIZAR: GRANULOMETRIA DEL CONFITILLO CANTEERA HUANUCONIX

EQUIPOS A UTILIZAR: BALANCE, TAJIGES Y HORNO

LUGAR PILLCO MARCA HUANUCO FECHA 18/12/2019 HORA 8:00 A.M.

TIEMPO APROXIMADO DE USO: 4 HORAS

  
 Ing. Omar Guzmán Campos  
 FICA - UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

  
 Firma del Alumno Responsable  
 DNI. 71985446 / 72964179  
 Telefono. 950919466



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CARRERO VIDAL STEISY YASHIN
- 2.- CARRERA HORA LINDA ESTEPHANI
- 3.- .....
- 4.- .....
- 5.- .....
- 6.- .....
- 7.- .....
- 8.- .....
- 9.- .....
- 10.- .....

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO

DOCENTE DEL CURSO: LUCIO TORRES ROMERO

ENSAYOS A REALIZAR: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION CONFITILLO

EQUIPOS A UTILIZAR: BALANZA, CANASTILLA DE SUSPENSION, TANQUE DE AGUA, TAPICES Y HORNO

LUGAR: PILLO MARCA - HUANCAYO FECHA: 03/01/2020 HORA: 8:00 AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO: 4 HORAS



*[Signature]*  
Ing. Omar Gozales Campos  
FICA-UNHEVAL  
ENCARGADO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

*[Signature]*  
Firma del Alumno Responsable

DNI. 71985446 / 72964179

Telefono. 950 919 466



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCEDO VIDAL STEISY YASHIN
- 2.- CABRERA HORA LINDA ESTEPHANI
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO

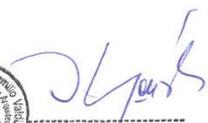
DOCENTE DEL CURSO: LUCO TORRES ROMERO

ENSAYOS A REALIZAR: PESO ESPECIFICO Y ABSORCION ARENA GRUESA HUANUCO MIX (FIGUEROA)

EQUIPOS A UTILIZAR: FIOLA DE 500ML, CONO DE ABRAMS, YAGUA

LUGAR PILLO MARCA - HUANUCO FECHA 06/01/2020 HORA 8:00AM

TIEMPO APROXIMADO DE USO 4 HORAS

  
 Ing. Omar Gonzalez Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO  
 Firma del Tec. Laboratorio

  
 Firma del Alumno Responsable  
 DNI. 71985446 / 72964179  
 Telefono. 950919466



FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCEO VIDAL STEISY YASHIN
- 2.- CABRERA MOYA LINDA ESTEPHANI
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ..... ARQUITECTURA .....

NOMBRE DEL CURSO: DESARROLLO DE TESIS DE PREGRADO .....

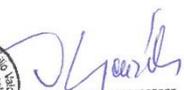
DOCENTE DEL CURSO: ..... LUIS TORRES ROMERO .....

ENSAYOS A REALIZAR: PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN ARENA GRUESA CANTERA ANDABAMBA

EQUIPOS A UTILIZAR: FIOLA DE SODML, CONO DE ABRAMS Y AGUA .....

LUGAR PILLCOHARCA - HUANUCO FECHA 08/01/2020 HORA 8:30 AM .....

TIEMPO APROXIMADO DE USO ..... 4 HORAS .....

  
 Ing. Omar Gonzales Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 EQUIPO DE LABORATORIO

Firma del Tec. Laboratorio

  
 Firma del Alumno Responsable  
 DNI. 71985446 / 72964179  
 Telefono. 950919466



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CERCEZO NISAI STEIS Y YASHIN
- 2.- CABRERA FLORA LINDA ESTEPHAN!
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: ... ARQUITECTURA

NOMBRE DEL CURSO: DESARROLLO DE TESIS DE PREGADO

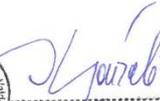
DOCENTE DEL CURSO: LUCIO TORRES ROMERO

ENSAYOS A REALIZAR: PRUEBAS DE MEZCLA PARA LADRILLOS

EQUIPOS A UTILIZAR: BALANZA, RECIPIENTES, MEZCLADORA 7 HORAS

LUGAR PLUM. MARCA: HUANUCO FECHA 02/03/2020 HORA 8:00

TIEMPO APROXIMADO DE USO

  
 Ing. Omar González Campos  
 FICA-UNHEVAL  
 ENCARGADO DE LABORATORIO  
 Firma del Tec. Laboratorio

  
 Firma del Alumno Responsable  
 DNI ... 71985446 / 72964179  
 Telefono ... 993524125



CENTRO ESPECIALIZADO DE GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

FORMATO N°1

FICHA DE ATENCION AL ALUMNO

NOMBRE DE INTEGRANTES DEL GRUPO:

- 1.- CABECERA MORA LINDA ESTEPHANI
- 2.- CERQUEJO VIDAL STEBY YASHIN
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL: .....

NOMBRE DEL CURSO: .....

DOCENTE DEL CURSO:.....

ENSAYOS A REALIZAR: PRUEBAS DE MEZCLA PARA LABELLIOS

EQUIPOS A UTILIZAR: BALANZA, RECIPIENTES... MEZCLADORA Y MOLDES

LUGAR: PULLO MARCA - MUANUCO FECHA: 03/03/2020 HORA: 8:00

TIEMPO APROXIMADO DE USO.....

*[Handwritten signature]*

Firma del Tec. Laboratorio



Ing. Omar González Carrizosa  
FICA-UNHEVAL  
ENCARGADO DE LABORATORIO

*[Handwritten signature]*

Firma del Alumno Responsable

DNI. 71985446 / 72964179

Telefono. 930919466



**ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO DE ARQUITECTO**

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los dos días del mes de setiembre del 2021, siendo las 19:00 pm, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°195-2021-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis), y la Resolución Virtual N°449-2021-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 26.AGO.2021 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación virtual de tesis titulada **"INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA - ANDABAMBA 2019"** para optar el Título de Arquitecto de las Bachilleres **STEISY YASMIN CERCEDO VIDAL y LINDA ESTEPHANI CABRERA MORA** de la carrera profesional de Arquitecto, a través de la plataforma virtual del Cisco Meeting Webex.

Finalizado el acto de sustentación virtual de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
<b>CERCEDO VIDAL STEISY YASMIN</b>	APROBADO	16	BUENO
<b>CABRERA MORA LINDA ESTEPHANI</b>	APROBADO	16	BUENO

Los Miembros del Jurado Declararon APROBADO con la nota de : 16 (DIECISÉIS), con el calificativo de : BUENO..., dándose por concluido dicho acto a las: 20.30 PM .. del mismo día 02/09/21, con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES: .....

.....

**Sumaya JAIMES REÁTEGUI**  
PRESIDENTE

**Darcy ARÉSTEGUI DE KOHAMA**  
SECRETARIO

**Edgar Grimaldo MATTO PABLO**  
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>		
<b>VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL</b>	<b>VERSION</b>	<b>FECHA</b>	<b>PAGINA</b>
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0		1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE PREGRADO

**1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)**

Apellidos y Nombres: **CABRERA MORA LINDA ESTEPHANI**

DNI: 72964179

Correo electrónico: lindamor1@outlook.es

Teléfonos:

Casa:

Celular: 993524125

Oficina:

Apellidos y Nombres: **CERCEDO VIDAL STEISY YASMIN**

DNI: 71985446

Correo electrónico: steisycercedo@gmail.com

Teléfonos: Casa: 062287857

Celular: 950919466

Oficina: 062518239

**2. IDENTIFICAR DE LA TESIS**

<b>Pregrado</b>	
Facultad de	<b>: INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>
E. P.	<b>: ARQUITECTURA</b>

Título profesional obtenido:

**ARQUITECTO**

---

Título de la tesis:

**INFLUENCIA DEL CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y  
ABSORCIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA - ANDABAMBA 2019**

---

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>		
<b>VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL</b>	<b>VERSION</b>	<b>FECHA</b>
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	<b>PAGINA</b> 1 de 2

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<b>X</b>	<b>PÚBLICO</b>	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	<b>RESTRINGIDO</b>	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo.

Al elegir la opción "público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas paginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

---



---

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- ( ) 1 año  
 ( ) 2 años  
 ( ) 3 años  
 ( ) 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma: Huánuco, 08 de setiembre del 2021

Firma del autor y/o autores:



CABRERA MORA LINDA ESTEPHANI

72964179



CERCEDO VIDAL STEISY YASMIN

71985446