

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS  
PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  
 $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y  
MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE  
VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023.”

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autores:**

Lisbeth Bertila Cisneros Mirano  
Berny Lazarte Obregon

**Asesor:**

Ing. Mg. Gerson Elias Vega Rivera  
<https://orcid.org/0000-0002-8672-3239>  
Lima - Perú

2023

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>ALBERTO RUBEN VASQUEZ DIAZ</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	<b>KATIA NATALY CARRION RABANAL</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>GERSON ELIAS VEGA RIVERA</b>
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

### Revisión 2

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>8%</b>	<b>11%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>16%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad de Huanuco</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>D.M. Ceccato, A.B. Masuero, C.A.M. Moraes, A.C.F. Vilela. "Reciclaje de escoria granulada de fundición (EGF) como sustitución de parte del cemento en hormigón", Matéria (Rio de Janeiro), 2009</b> Publicación	<b>&lt;1%</b>

## DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada primeramente a Dios,  
por darnos fuerzas y no dejarnos rendir en los momentos más  
difíciles durante nuestra formación profesional.

A nuestros queridos padres por todo el sacrificio y  
esfuerzos que hicieron para apoyarnos en cada momento de  
nuestras vidas, para así poder cumplir con nuestros sueños de  
ser profesionales. Y a nuestros hermanos por darnos consejos y  
ánimos para seguir hacia adelante.

## AGRADECIMIENTO

Con este trabajo agradecemos a todos nuestros profesores que nos encaminaron durante este proceso de aprendizaje. También a nuestra alma mater por habernos permitido formarnos en sus aulas compartiendo ilusiones y anhelos.

Agradecemos a nuestro asesor de tesis, Ing. Mg. Gerson Elías Vega Rivera, por su apoyo incondicional y asesoramiento para culminar nuestro trabajo de investigación.

Al laboratorio JR CONSULTORES E INGENIEROS junto con el personal de trabajo por el apoyo brindado, durante la realización de nuestros ensayos de investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>15</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	<b>26</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>28</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	<b>195</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>223</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>231</b>
<b>ANEXO</b>	<b>238</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz de Operacional.</i> .....	55
<b>Tabla 2</b> <i>Ensayo de Rotura de Probetas de Resistencia a la Compresión de concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> (Fibras de Vidrio y Fibras de Polipropileno).</i> .....	56
<b>Tabla 3</b> <i>Ensayo de Rotura de Probetas de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral de concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> (Fibras de Vidrio y Fibras de Polipropileno).</i> ....	57
<b>Tabla 4</b> <i>Granulometría del Agregado Fino.</i> .....	62
<b>Tabla 5</b> <i>Resultados contenido de humedad de agregado grueso.</i> .....	72
<b>Tabla 6</b> <i>Cantidad mínima de muestra de ensayo.</i> .....	73
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis granulométrico del agregado grueso.</i> .....	76
<b>Tabla 8</b> <i>Resultados de pasantes de la malla N°200 del agregado grueso.</i> .....	79
<b>Tabla 9</b> <i>Resultados de peso unitario seco compactado de agregado grueso.</i> .....	82
<b>Tabla 10</b> <i>Resultados de peso unitario suelto de agregado grueso.</i> .....	83
<b>Tabla 11</b> <i>Resultados de peso específico y absorción de agregado grueso.</i> .....	87
<b>Tabla 12</b> <i>Resultados contenido de humedad de agregado fino.</i> .....	90
<b>Tabla 13</b> <i>Análisis granulométrico del agregado fino.</i> .....	93
<b>Tabla 14</b> <i>Resultados de pasantes de la malla N°200 del agregado fino.</i> .....	97
<b>Tabla 15</b> <i>Resultados de peso unitario seco compactado de agregado fino.</i> .....	100
<b>Tabla 16</b> <i>Resultados de peso unitario suelto de agregado fino.</i> .....	101
<b>Tabla 17</b> <i>Resultados de peso específico y absorción del agregado grueso.</i> .....	105

<b>Tabla 18</b> <i>Cálculo del peso específico del cemento sol tipo I</i> .....	107
<b>Tabla 19</b> <i>Selección de tesis y/o artículos científicos</i> .....	109
<b>Tabla 20</b> <i>Los veintidós (22) documentos (Tesis y/o Artículos) seleccionados para la Fibra de Vidrio y Polipropileno</i> .....	115
<b>Tabla 21</b> <i>Selección de los diez (10) documentos (tesis y/o artículos) de F. de polipropileno para la resistencia a compresión</i> .....	118
<b>Tabla 22</b> <i>Selección de los tres (3) documentos (tesis y/o artículos) de F. de polipropileno para la resistencia a la tracción por compresión diametral</i> .....	121
<b>Tabla 23</b> <i>Selección de los quince (15) documentos (tesis y/o artículos) de F. de vidrio para la resistencia a compresión</i> .....	123
<b>Tabla 24</b> <i>Selección de los cinco (5) documentos (tesis y/o artículos) de F. de vidrio para la resistencia a la tracción por compresión diametral</i> .....	128
<b>Tabla 25</b> <i>Resultados de Resistencia a Compresión con Fibras de Polipropileno de <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	131
<b>Tabla 26</b> <i>Resultados de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno de <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	135
<b>Tabla 27</b> <i>Resultados de Resistencia a Compresión con Fibras de Vidrio de <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	139
<b>Tabla 28</b> <i>Resultados de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio de <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	143
<b>Tabla 29</b> <i>Datos de las propiedades del Agregado Fino y Agregado Grueso</i> .....	150



<b>Tabla 30</b>	<i>Resistencia requerida cuando no hay datos.</i>	151
<b>Tabla 31</b>	<i>Asentamiento y consistencia del concreto.</i>	151
<b>Tabla 32</b>	<i>Contenido de aire atrapado.</i>	152
<b>Tabla 33</b>	<i>Volumen Unitario de Agua</i>	153
<b>Tabla 34</b>	<i>Relación a / c</i>	153
<b>Tabla 35</b>	<i>Interpolación de la relación a/c</i>	154
<b>Tabla 36</b>	<i>Peso del Agregado Grueso Por Unidad de Volumen de concreto</i>	155
<b>Tabla 37</b>	<i>Interpolación del Volumen Grueso Seco</i>	155
<b>Tabla 38</b>	<i>Dosificación en peso.</i>	159
<b>Tabla 39</b>	<i>Dosificación en volumen</i>	160
<b>Tabla 40</b>	<i>Materiales por <math>m^3</math></i>	160
<b>Tabla 41</b>	<i>Medidas de la Probetas para los ensayos de laboratorios.</i>	161
<b>Tabla 42</b>	<i>Dosificación del concreto <math>F'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i>	161
<b>Tabla 43</b>	<i>Diseño de mezclas de concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno (sin considerar desperdicio).</i>	162
<b>Tabla 44</b>	<i>Asentamiento de concreto convencional y modificado con fibra de vidrio.</i>	169
<b>Tabla 45</b>	<i>Asentamiento de concreto convencional y modificado con fibra de polipropileno.</i>	169
<b>Tabla 46</b>	<i>Peso unitario de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.</i>	173

<b>Tabla 47</b> <i>Contenido de aire de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.</i> .....	176
<b>Tabla 48</b> <i>Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto convencional <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	179
<b>Tabla 49</b> <i>Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto modificado con fibra de vidrio <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	180
<b>Tabla 50</b> <i>Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto modificado con fibra de polipropileno <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	180
<b>Tabla 51</b> <i>Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto convencional <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	184
<b>Tabla 52</b> <i>Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto modificado con fibra de vidrio <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	184
<b>Tabla 53</b> <i>Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto modificado con fibra de polipropileno <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	185
<b>Tabla 54</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	188
<b>Tabla 55</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> + 0.025% de F. V.</i> .....	189
<b>Tabla 56</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> + 0.20% de F. V.</i> .....	190
<b>Tabla 57</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> + 0.30% de F. V.</i> .....	191

<b>Tabla 58</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> + 0.025% de fibra de Polipropileno.....</i>	192
<b>Tabla 59</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> + 0.20% de fibra de Polipropileno.....</i>	193
<b>Tabla 60</b> <i>Análisis de precios unitarios por un <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>210 \text{ kg/cm}^2</math> + 0.30% de fibra de Polipropileno.....</i>	194
<b>Tabla 61</b> <i>Resumen de las propiedades de la fibra de vidrio.....</i>	195
<b>Tabla 62</b> <i>Resumen de las propiedades de la fibra de polipropileno. ....</i>	195
<b>Tabla 63</b> <i>Resumen de las propiedades del A. G. ....</i>	195
<b>Tabla 64</b> <i>Resumen de las propiedades del A. F.....</i>	196
<b>Tabla 65</b> <i>Resumen de las características del cemento sol.....</i>	197
<b>Tabla 66</b> <i>Porcentajes de fibra de vidrio obtenidos mediante una revisión de tesis y/o artículos.....</i>	197
<b>Tabla 67</b> <i>Porcentajes de fibra de polipropileno obtenidos mediante una revisión de tesis y/o artículos. ....</i>	198
<b>Tabla 68</b> <i>Resultados del asentamiento de concreto convencional y modificado con fibra de vidrio y polipropileno. ....</i>	198
<b>Tabla 69</b> <i>Resultados del peso unitario de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno. ....</i>	200
<b>Tabla 70</b> <i>Resultados del contenido de aire de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno. ....</i>	201

<b>Tabla 71</b> <i>Promedios de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i>	202
<b>Tabla 72</b> <i>Promedios de los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i>	203
<b>Tabla 73</b> <i>Resultados del análisis descriptivo del asentamiento del concreto.</i>	205
<b>Tabla 74</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para el asentamiento.</i>	205
<b>Tabla 75</b> <i>Resultados del análisis descriptivo del peso unitario del concreto fresco.</i>	206
<b>Tabla 76</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para el peso unitario del concreto fresco.</i>	207
<b>Tabla 77</b> <i>Resultados del análisis descriptivo del contenido de aire del concreto fresco.</i>	207
<b>Tabla 78</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para el contenido de aire del concreto fresco.</i>	208
<b>Tabla 79</b> <i>Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la compresión - 7 días.</i>	208
<b>Tabla 80</b> <i>Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la compresión - 7 días.</i>	209
<b>Tabla 81</b> <i>Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la compresión - 7 días.</i>	210
<b>Tabla 82</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la compresión - 7 días.</i>	211

<b>Tabla 83</b> <i>Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la compresión – 28 días.</i> .....	211
<b>Tabla 84</b> <i>Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la compresión - 28 días.</i> .....	212
<b>Tabla 85</b> <i>Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la compresión - 28 días.</i> .....	213
<b>Tabla 86</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la compresión - 28 días.</i> .....	213
<b>Tabla 87</b> <i>Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 7 días.</i> .....	214
<b>Tabla 88</b> <i>Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 7 días.</i> .....	215
<b>Tabla 89</b> <i>Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la tracción por compresión diametral - 7 días.</i> .....	215
<b>Tabla 90</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la tracción por compresión diametral - 7 días.</i> .....	216
<b>Tabla 91</b> <i>Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 28 días.</i> .....	217
<b>Tabla 92</b> <i>Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 28 días.</i> .....	217
<b>Tabla 93</b> <i>Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la tracción por compresión diametral - 28 días.</i> .....	218

<b>Tabla 94</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la tracción por compresión diametral - 28 días.</i> .....	219
<b>Tabla 95</b> <i>Análisis de precios unitarios por <math>1 \text{ m}^3</math> para un diseño patrón de <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de F. de vidrio y polipropileno.</i> .....	219
<b>Tabla 96</b> <i>Resultados del análisis descriptivo del costo unitario por <math>\text{m}^3</math>.</i> .....	221
<b>Tabla 97</b> <i>Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para una muestra.</i> .....	221
<b>Tabla 98</b> <i>Matriz de Consistencia</i> .....	238

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Flujograma del objetivo específico 1.</i>	61
<b>Figura 2</b>	<i>Características de la Fibra de Vidrio.</i>	65
<b>Figura 3</b>	<i>Característica de la Fibra Polipropileno</i>	66
<b>Figura 4</b>	<i>Características del Agregado Grueso de 3/4".</i>	67
<b>Figura 5</b>	<i>Características del Agregado Fino.</i>	68
<b>Figura 6</b>	<i>Información Técnica para un Cemento Sol TIPO I.</i>	69
<b>Figura 7</b>	<i>Secado del agregado en el horno a <math>110 \pm 5^\circ\text{C}</math>.</i>	71
<b>Figura 8</b>	<i>Muestra representativa del agregado grueso.</i>	73
<b>Figura 9</b>	<i>Tamices para Agregados Grueso.</i>	74
<b>Figura 10</b>	<i>Determinación del análisis granulométrico del agregado grueso.</i>	75
<b>Figura 11</b>	<i>Grafico de la curva granulométrica del agregado grueso.</i>	77
<b>Figura 12</b>	<i>Lavado del agregado grueso que pasa por la malla N° 200.</i>	79
<b>Figura 13</b>	<i>Determinación del peso unitario seco compactado del agregado grueso.</i>	81
<b>Figura 14</b>	<i>Determinación del peso unitario suelto del agregado grueso.</i>	82
<b>Figura 15</b>	<i>Lavado de la muestra inicial.</i>	84
<b>Figura 16</b>	<i>Secado superficial de la muestra.</i>	85
<b>Figura 17</b>	<i>Muestra en el interior de la canastilla metálica.</i>	85
<b>Figura 18</b>	<i>Secado en el horno el agregado fino.</i>	89
<b>Figura 19</b>	<i>Tamices para Agregados Finos.</i>	91

<b>Figura 20</b>	<i>Determinación del análisis granulométrico del agregado fino.</i>	92
<b>Figura 21</b>	<i>Grafico de la curva granulométrica del agregado fino.</i>	94
<b>Figura 22</b>	<i>Secado de la muestra de agregado fino.</i>	95
<b>Figura 23</b>	<i>Lavado del agregado fino por la malla N° 200.</i>	96
<b>Figura 24</b>	<i>Determinación del peso unitario seco compactado del agregado fino.</i>	99
<b>Figura 25</b>	<i>Determinación del peso unitario suelto del agregado fino.</i>	100
<b>Figura 26</b>	<i>Prueba de humedad superficial del agregado fino.</i>	103
<b>Figura 27</b>	<i>Picnómetro con el agregado fino y agua.</i>	104
<b>Figura 28</b>	<i>Flujograma del objetivo específico 2.</i>	108
<b>Figura 29</b>	<i>Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Polipropileno a los 7 días.</i>	132
<b>Figura 30</b>	<i>Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Polipropileno a los 14 días.</i>	133
<b>Figura 31</b>	<i>Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Polipropileno a los 28 días.</i>	134
<b>Figura 32</b>	<i>Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno a los 7 días.</i>	136
<b>Figura 33</b>	<i>Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno a los 14 días.</i>	137
<b>Figura 34</b>	<i>Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno a los 28 días.</i>	138



<b>Figura 35</b> <i>Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Vidrio a los 7 días.</i> .....	140
<b>Figura 36</b> <i>Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Vidrio a los 14 días.</i> .....	141
<b>Figura 37</b> <i>Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Vidrio a los 28 días.</i> .....	142
<b>Figura 38</b> <i>Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio a los 7 días.</i> .....	144
<b>Figura 39</b> <i>Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio a los 14 días.</i> .....	145
<b>Figura 40</b> <i>Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio a los 28 días.</i> .....	146
<b>Figura 41</b> <i>Dosificación seleccionadas para la fibra de polipropileno.</i> .....	147
<b>Figura 42</b> <i>Dosificación seleccionadas para la fibra de vidrio.</i> .....	148
<b>Figura 43</b> <i>Flujograma del objetivo específico 3.</i> .....	149
<b>Figura 44</b> <i>Materiales para la elaboración de las probetas.</i> .....	163
<b>Figura 45</b> <i>Mezcladora mecánica para un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.</i> .....	165
<b>Figura 46</b> <i>Elaboración de todas las probetas para el ensayo.</i> .....	165
<b>Figura 47</b> <i>Curado de las 84 probetas para el ensayo.</i> .....	166
<b>Figura 48</b> <i>Ensayo del Asentamiento del concreto fresco.</i> .....	168

**Figura 49**

*Ensayo del Asentamiento del concreto fresco con adición de fibra de vidrio. .... 168*

**Figura 50**

*Ensayo del Asentamiento del concreto fresco con adición de fibra de polipropileno. .... 169*

**Figura 51** *Ensayo de peso unitario del concreto fresco. .... 171*

**Figura 52** *Ensayo de peso unitario del concreto fresco con adición de fibra de vidrio.. 172*

**Figura 53** *Ensayo de peso unitario del concreto fresco con adición de fibra de polipropileno. .... 172*

**Figura 54** *Ensayo de contenido de aire del concreto fresco. .... 175*

**Figura 55** *Ensayo de contenido de aire del concreto fresco con adición de fibra de vidrio. .... 175*

**Figura 56** *Ensayo de contenido de aire del concreto fresco con adición de fibra de polipropileno. .... 176*

**Figura 57** *Ensayo de resistencia a la compresión axial de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional. .... 178*

**Figura 58** *Ensayo de resistencia a la compresión axial de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de vidrio. .... 178*

**Figura 59** *Ensayo de resistencia a la compresión axial de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de polipropileno. .... 179*

**Figura 60** *Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional. .... 182*

<b>Figura 61</b> <i>Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con fibra de vidrio.</i> .....	183
<b>Figura 62</b> <i>Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con fibra de polipropileno.</i> .....	183
<b>Figura 63</b> <i>Flujograma del objetivo específico 4.</i> .....	186
<b>Figura 64</b> <i>Comparación de asentamiento del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y concreto con adición de F. de vidrio y polipropileno.</i> .....	199
<b>Figura 65</b> <i>Comparación del peso unitario del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y con adición de F. de vidrio y polipropileno.</i> .....	201
<b>Figura 66</b> <i>Comparación del contenido de aire del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y concreto con adición de F. de vidrio y polipropileno.</i> .....	202
<b>Figura 67</b> <i>Comparación de resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.</i> .....	203
<b>Figura 68</b> <i>Comparación de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.</i> .....	204
<b>Figura 69</b> <i>Diferencias de análisis de precios unitarios para el diseño de <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</i> .....	220
<b>Figura 70</b> <i>Ficha de laboratorio - Método de prueba estándar para la densidad del cemento específico de cemento. (ASTM C - 188).</i> .....	239
<b>Figura 71</b> <i>Ficha de laboratorio - Peso unitario y vacíos de los A. G. (MTC E 203).</i> .....	240
<b>Figura 72</b> <i>Ficha de laboratorio - Peso específico y absorción de A. G. (MTC – 206).</i> ..	241

<b>Figura 73</b> <i>Ficha de laboratorio - Análisis granulométrico del A. G. (ASTM D – 422) /</i> <i>Contenido de humedad total del A. G. (ASTM D – 2216).</i> .....	242
<b>Figura 74</b> <i>Ficha de laboratorio - Peso unitarios y vacíos de los A. F. (MTC E 203).</i> ....	243
<b>Figura 75</b> <i>Ficha de laboratorio - Gravedad específica y absorción de A. F. (MTC E 205).</i> .....	244
<b>Figura 76</b> <i>Ficha de laboratorio - Análisis granulométrico del A. F. (ASTM D – 422) /</i> <i>Contenido de humedad total del A. F. (ASTM D – 2216).</i> .....	245
<b>Figura 77</b> <i>Ficha de laboratorio - Asentamiento - Revenimiento (Slump). (ASTM C – 143).</i> .....	246
<b>Figura 78</b> <i>Ficha de laboratorio – Peso unitario de la muestra. (ASTM C – 138 / C – 138</i> <i>M).</i> .....	247
<b>Figura 79</b> <i>Ficha de laboratorio – Contenido de aire de la norma (ASTM C – 231).</i> .....	248
<b>Figura 80</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 /</i> <i>39M-04 a) – Concreto convencional - 7 días.</i> .....	249
<b>Figura 81</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 /</i> <i>39M-04 a) – Concreto convencional - 28 días.</i> .....	250
<b>Figura 82</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 /</i> <i>39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.025 % - 7 días.</i> .....	251
<b>Figura 83</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 /</i> <i>39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.025 % - 28 días.</i> .....	252
<b>Figura 84</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 /</i> <i>39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.20 % - 7 días.</i> .....	253

<b>Figura 85</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.20 % - 28 días.</i> .....	254
<b>Figura 86</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.30 % - 7 días.</i> .....	255
<b>Figura 87</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.30 % - 28 días.</i> .....	256
<b>Figura 88</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.025 % - 7 días.</i> .....	257
<b>Figura 89</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. De 0.025 % - 28 días.</i> .....	258
<b>Figura 90</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.20 % - 7 días</i> .....	259
<b>Figura 91</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.20 % - 28 días.</i> .....	260
<b>Figura 92</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto F. PP. de 0.30 % - 7 días.</i> .....	261
<b>Figura 93</b> <i>Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.30 % - 28 días.</i> .....	262
<b>Figura 94</b> <i>Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto convencional - 7 días.</i> .....	263
<b>Figura 95</b> <i>Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto convencional - 28 días.</i> .....	264

**Figura 96** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. V. de 0.025 % - 7 días.....* 265

**Figura 97** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. V. de 0.025 % - 28 días.....* 266

**Figura 98** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. V. de 0.20 % - 7 días.....* 267

**Figura 99** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. V. de 0.20 % - 28 días.....* 268

**Figura 100** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. V. de 0.30 % - 7 días.....* 269

**Figura 101** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. V. de 0.30 % - 28 días.....* 270

**Figura 102** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. PP. de 0.025 % - 7 días. ....* 271

**Figura 103** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. PP. de 0.025 % - 28 días. ....* 272

**Figura 104** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. PP. de 0.20 % - 7 días. ....* 273

**Figura 105** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. PP. de 0.20 % - 28 días. ....* 274

**Figura 106** *Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –*  
*Concreto con F. PP. de 0.30 % - 7 días. ....* 275

<b>Figura 107</b> <i>Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.30 % - 28 días.</i> .....	276
<b>Figura 108</b> <i>Ficha técnica – Fibra de vidrio MAT 450.</i> .....	277
<b>Figura 109</b> <i>Ficha técnica – Fibra de polipropileno.</i> .....	278
<b>Figura 110</b> <i>Revista CONSTRUCTIVO - Costo de mano de obra de técnica.</i> .....	279
<b>Figura 111</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto convencional a los 7 días.</i> 280	
<b>Figura 112</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto convencional a los 28 días.</i> .....	281
<b>Figura 113</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.025% a los 7 días.</i> .....	282
<b>Figura 114</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.025% a los 28 días.</i> .....	283
<b>Figura 115</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.20% a los 7 días.</i> .....	284
<b>Figura 116</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.20% a los 28 días.</i> .....	285
<b>Figura 117</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.30% a los 7 días.</i> .....	286
<b>Figura 118</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.30% a los 28 días.</i> .....	287

<b>Figura 119</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.025% a los 7 días.</i> .....	288
<b>Figura 120</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.025% a los 28 días.</i> .....	289
<b>Figura 121</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.20% a los 7 días.</i> .....	290
<b>Figura 122</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.20% a los 28 días.</i> .....	291
<b>Figura 123</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.30% a los 7 días.</i> .....	292
<b>Figura 124</b> <i>Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.30% a los 28 días.</i> .....	293
<b>Figura 125</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto convencional - 7 días.</i> .....	294
<b>Figura 126</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto convencional - 28 días.</i> .....	295
<b>Figura 127</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.025% - 7 días.</i> .....	296
<b>Figura 128</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.025% - 28 días.</i> .....	297
<b>Figura 129</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.20% - 7 días.</i> .....	298



<b>Figura 130</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de</i> <i>0.20% - 28 días.....</i>	<i>299</i>
<b>Figura 131</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de</i> <i>0.30% - 7 días.....</i>	<i>300</i>
<b>Figura 132</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de</i> <i>0.30% - 28 días.....</i>	<i>301</i>
<b>Figura 133</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de</i> <i>0.025% - 7 días.....</i>	<i>302</i>
<b>Figura 134</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de</i> <i>0.025% - 28 días.....</i>	<i>303</i>
<b>Figura 135</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de</i> <i>0.20% - 7 días.....</i>	<i>304</i>
<b>Figura 136</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de</i> <i>0.20% - 28 días.....</i>	<i>305</i>
<b>Figura 137</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de</i> <i>0.30% - 7 días.....</i>	<i>306</i>
<b>Figura 138</b> <i>Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de</i> <i>0.30% - 28 días.....</i>	<i>307</i>

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1 :</b> <i>Ecuación de contenido de humedad. (Agregado Grueso)</i> .....	71
<b>Ecuación 2 :</b> <i>Ecuación de módulo de fineza. (Agregado Grueso)</i> .....	75
<b>Ecuación 3:</b> <i>Ecuación del material fino pasante al tamiz N°200. (Agregado Grueso)</i> ....	79
<b>Ecuación 4:</b> <i>Ecuación contenido de humedad evaporable. (Agregado Grueso)</i> .....	82
<b>Ecuación 5:</b> <i>Ecuación del peso específico aparente. (Agregado Grueso)</i> .....	86
<b>Ecuación 6:</b> <i>Ecuación del peso específico aparente (S.S.S.). (Agregado Grueso)</i> .....	86
<b>Ecuación 7:</b> <i>Ecuación del peso específico nominal. (Agregado Grueso)</i> .....	86
<b>Ecuación 8:</b> <i>Ecuación de la absorción. (Agregado Grueso)</i> .....	86
<b>Ecuación 9:</b> <i>Ecuación de contenido de humedad. (Agregado Fino)</i> .....	89
<b>Ecuación 10:</b> <i>Ecuación del módulo de fineza. (Agregado Fino)</i> .....	93
<b>Ecuación 11:</b> <i>Ecuación del material fino pasante al tamiz N°200. (Agregado Fino)</i> .....	96
<b>Ecuación 12:</b> <i>Ecuación contenido de humedad evaporable. (Agregado Fino)</i> .....	100
<b>Ecuación 13:</b> <i>Ecuación del peso específico aparente (S.S.S.). (Agregado Fino)</i> .....	104
<b>Ecuación 14:</b> <i>Ecuación del peso específico nominal. (Agregado Fino)</i> .....	104
<b>Ecuación 15:</b> <i>Ecuación de la absorción. (Agregado Fino)</i> .....	104
<b>Ecuación 16:</b> <i>Ecuación del peso específico del cemento</i> .....	107
<b>Ecuación 17:</b> <i>Ecuación de la resistencia de diseño de la mezcla <math>f'cr</math> (<math>\text{kg/cm}^2</math>)</i> .....	151
<b>Ecuación 18 :</b> <i>Ecuación del Peso del cemento (<math>\text{kg/m}^3</math>)</i> .....	154
<b>Ecuación 19 :</b> <i>Ecuación del Peso del cemento (bolsas/<math>\text{m}^3</math>)</i> .....	154

<b>Ecuación 20</b> : <i>Peso del agregado grueso seco</i> .....	155
<b>Ecuación 21</b> : <i>Peso del agregado grueso (S.S.S.)</i> .....	155
<b>Ecuación 22</b> : <i>Volumen de aire</i> .....	156
<b>Ecuación 23</b> : <i>Volumen de agua</i> .....	156
<b>Ecuación 24</b> : <i>Volumen del Cemento</i> .....	156
<b>Ecuación 25</b> : <i>Volumen absoluto Agregado Grueso</i> .....	157
<b>Ecuación 26</b> : <i>Volumen absoluto (<math>m^3</math>)</i> .....	157
<b>Ecuación 27</b> : <i>Volumen absoluto Agregado Fino</i> .....	157
<b>Ecuación 28</b> : <i>Peso del Agregado Fino (S.S.S.)</i> .....	157
<b>Ecuación 29</b> : <i>Peso Húmedo de Agregado Fino</i> .....	158
<b>Ecuación 30</b> : <i>Peso Agregado Fino</i> .....	158
<b>Ecuación 31</b> : <i>Peso Húmedo de Agregado Grueso</i> .....	158
<b>Ecuación 32</b> : <i>Peso Agregado Grueso</i> .....	158
<b>Ecuación 33</b> : <i>Aporte de Humedad</i> .....	158
<b>Ecuación 34</b> : <i>Agua Efectiva</i> .....	159
<b>Ecuación 35</b> : <i>Proporciones en volumen del Agregado Fino</i> .....	160
<b>Ecuación 36</b> : <i>Proporciones en volumen del Agregado Grueso</i> .....	160

## RESUMEN

El concreto convencional presenta resistencias mecánicas muy favorables para la construcción, pero al ser sometido a agentes externos, reducen las propiedades mecánicas del concreto, a causa de diversos factores físicos, químicos y patológicos, con el avance de la tecnología se implementó el uso de fibras en el concreto para mejorar las propiedades mecánicas. Por lo tanto, la investigación tuvo como objetivo principal, realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno. Por lo que se determinó las características y propiedades del insumo del concreto. Además, mediante una revisión de tesis y artículos científicos se determinó 3 porcentajes de fibras de vidrio y de polipropileno adicionados al concreto. Después, se analizó las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido. Se evaluó el análisis de precio unitario por  $\text{m}^3$  de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.

Se determino que los concretos con adición de 0.30 % de fibra de vidrio y de fibra de polipropileno presenta un incremento en la resistencia a la compresión de 298.67  $\text{kg/cm}^2$  y 291.00  $\text{kg/cm}^2$ . Sin embargo, en la resistencia a la tracción ningún concreto adicionado con fibras supero al concreto convencional. Según el análisis de precio unitario, el concreto incorporado con 0.025 % de fibra de polipropileno presenta un precio óptimo de producción de S/. 462.58 por  $\text{m}^3$ . Así mismo, muestra una resistencia a la compresión de 288.33  $\text{kg/cm}^2$  y un asentamiento (Slump) de 3.75 pulg.

**PALABRAS CLAVES:** Concreto, fibras, vidrio, polipropileno, propiedades y mecánicas.

## ABSTRACT

Conventional concrete has very favorable mechanical resistance for construction, but when subjected to external agents, it reduces the mechanical properties of the concrete, due to various physical, chemical and pathological factors. With the advancement of technology, the use of fibers was implemented in concrete to improve mechanical properties. Therefore, the main objective of the research was to carry out a comparative analysis of the mechanical properties of a conventional and modified concrete  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  with the addition of glass fibers and polypropylene. Therefore, the characteristics and properties of the concrete input were determined. In addition, through a review of theses and scientific articles, 3 percentages of glass and polypropylene fibers added to the concrete were determined. Afterwards, the mechanical properties of the concrete in the fresh and hardened state were analyzed. The unit price analysis per  $\text{m}^3$  of production of conventional concrete  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  and modified with glass fibers and polypropylene was evaluated.

It was determined that concrete with the addition of 0.30 % of glass fiber and polypropylene fiber presents an increase in compressive strength of  $298.67 \text{ kg/cm}^2$  and  $291.00 \text{ kg/cm}^2$ . However, in tensile strength no concrete added with fibers surpassed conventional concrete. According to the unit price analysis, concrete incorporated with 0.025 % polypropylene fiber has an optimal production price of S/. 462.58 per  $\text{m}^3$ . Likewise, it shows a compressive strength of  $288.33 \text{ kg/cm}^2$  and a slump of 3.75 inches.

**KEYWORDS:** Concrete, fibers, glass, polypropylene, properties and mechanics.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad, el concreto se usa mayormente en el sector constructivo. El concreto antes de fraguar tiene un comportamiento plástico y fluido, pero una vez endurecido se vuelve duradero y resistente. Sus ventajas son: óptima resistencia a compresión, deformación maleable y fluidez, pero también tiene las siguientes desventajas: La desventaja es que su resistencia a la tensión es mínima, por ello se requiere optimizar el rendimiento. En consecuencia, la industria activó la fabricación de distintos insumos artificiales, que se desarrolló con éxito en la aplicación de diversos materiales mejorados con las fibras y con el avance de las tecnologías, lo que afectó significativamente la economía y la estética de todas las construcciones en todo el mundo durante más de 40 años, es considerado un material nuevo muy viable dentro del campo de la ingeniería civil, se usa como agregado y refuerzo complementario para otros materiales de construcción. (Castillo Merino, 2023).

Es importante distinguir entre fibras de vidrio y fibra de polipropileno, que se usan comúnmente para fortalecer los atributos mecánicos de las mezclas de concreto y aumentar la seguridad de los componentes estructurales. (Gamero Núñez & Minaya Zuñiga, 2023).

Está claro que el concreto, es el material de construcción más importante en la actualidad, necesita investigación continua para mejorar su durabilidad y lograr beneficios óptimos. El uso de fibras optimiza las características del hormigón. Para ello, es fundamental examinar las características mecánicas del concreto de distintos tipos, adicionado con fibras.

Esta investigación examina el resultado de las características mecánicas de un concreto de F. V. y de F. PP., compara con muestras de hormigón convencional para determinar el tipo de concreto adecuado para mejorar la durabilidad; para ello, se usa una  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  donde se determinará las resistencias de compresión y tracción entre los dos tipos de fibras adicionados al concreto. Finalmente se determinará el porcentaje óptimo de fibras que presente mejor comportamiento de las propiedades mecánicas.

## **1.2. Antecedentes**

### **A. Antecedentes Internacionales**

(Miranda Espitia, 2021). En su trabajo de investigación titulada:

#### **“COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS NATURALES (BAGAZO DE CAÑA) Y FIBRAS SINTÉTICAS (POLIPROPILENO)”**

Para este trabajo se evaluó las características mecánicas del hormigón agregado con fibra de caña de azúcar, se observó el efecto de este material sobre el estado natural post-fisuración del concreto; por ende, se efectuaron pruebas de resistencia a flexión con 25 muestras reforzado con fibra de caña de azúcar 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 3.0% en peso de agregado grueso y los resultados se compararon con 5 probetas reforzado con fibra sintética y 5 vigas de concreto simple (MR-36). Para lograr lo anterior, las fibras naturales se pasaron por una solución de hidróxido de calcio para evitar que se rompieran en las mezclas de concreto. El resultado fue que de adherencia entre las fibras y otros materiales de la mezcla evita que el elemento de concreto se rompa repentinamente, lo que es una característica negativa del concreto convencional. Sin embargo, se encontró que el módulo

de ruptura se vio significativamente afectado, lo que hizo que el hormigón agregado con fibra de caña no es un material ideal para su uso a nivel estructural.

(Prakash, Thenmozhi, & Raman, 2019). En su trabajo de investigación titulada:

**“HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA QUE CONTIENE RESIDUOS DE CÁSCARA DE COCO, CENIZAS VOLANTES Y FIBRA DE POLIPROPILENO”**

El principal objetivo de la investigación fue determinar el impacto de las cenizas volantes y la cáscara de coco como agregado grueso en las propiedades mecánicas del ecohormigón, los cuales fueron elaborados mediante la adición de fibras de polipropileno. Así mismo, se usó dos mezclas distintas, el primero fue cascara de coco a manera de agregado grueso y el segundo es la composición de agregado convencional con cascara de coco a modo de agregado grueso. La mezcla de concreto se modificó agregando un 10% de cenizas volantes, que son de designación de clase F, en función del peso del cemento.

En este estudio utilizaron fibras de polipropileno en distintos porcentajes (0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0%) en función del volumen, por esto se redujo mínimamente el asentamiento y densidad del concreto elaborado a partir de cáscara de coco.

El hormigón de cáscara de coco muestra un aumento del 0.50 % en el esfuerzo a la compresión y su módulo elástico, en función del aumento del volumen de la fibra. La adición de F. en el hormigón de cáscara de coco mejora su esfuerzo a la tracción y a la flexión. El esfuerzo a la compresión en la F. PP. de 0.75% - 1.0% respectivamente, disminuye levemente. Para finalizar, el estudio nos indica que al adicionar fibras de polipropileno al hormigón de cáscara de coco puede optimizar las propiedades mecánicas.

(Torres, Quiñonez, Tejada, García, & Cabarcas, 2021). En su trabajo de investigación titulada:



## **“HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON AGREGADOS NATURALES, HUMO DE SÍLICE Y MACROFIBRAS DE POLIPROPILENO”**

La fragilidad y la contracción del hormigón se pueden reducir utilizando hormigón con macrofibras de polipropileno de la mezcla de humo de sílice. En este estudio, el efecto del humo de sílice y las fibras gruesas de polipropileno mejoran el agregado en el concreto de alto rendimiento. Se evaluaron tres dosis de macrofibras de polipropileno (fracciones en volumen 0.39%, 0.63% y 0.79% respectivamente), incluido humo de sílice (0.0% y 7.0% de agua-cemento), aptas para dos tipos de agregados gruesos (piedra caliza y grava de río), con dos tamaños nominales máximos. Un total de 96 muestras de concreto fueron sometidas a pruebas de compresión a flexión para analizar el impacto del aumento de fibras, humo de sílice.

Para resumir los datos nos indican como la resistencia a la compresión oscila entre 36 MPa y 71 MPa y la flexión oscila entre 5.8 MPa y 3.6 MPa, lo que indica que es un concreto de alto desempeño. Este trabajo demuestra que se puede obtener hormigón de alta resistencia utilizando macrofibras de polipropileno de 55 mm en combinación con humo de sílice y agregados naturales de tipo calizo como calcáreos, lo que facilitará la producción local de hormigón de alto rendimiento.

(Palomino Barón, 2023). En su trabajo de investigación titulada:

## **“COMPORTAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO SOMETIDAS A CARGAS CÍCLICAS”**

El siguiente estudio presenta los resultados de la cualidad de absorción de energía y cualidad de flexión en vigas de concreto armado mediante técnicas experimentales con fibras de polipropileno con cuatro dosis diferentes de fibra de  $1.80 \text{ kg/m}^3$ ,  $4.50 \text{ kg/m}^3$ ,  $6.00$

$\text{kg/m}^3$  y  $7.50 \text{ kg/m}^3$ . Una mezcla de control sin fibras y dos tamaños diferentes de agregado grueso (TMN, 12,7 mm y 19 mm) se sometió a dos condiciones de carga cíclicas después de 40 y 80 repeticiones (C1 y C2) para probar la amplitud de carga en ambos casos. (considerado constante) igual al 65% del módulo de ruptura promedio. Para una cierta cantidad de fibra utilizada y propiedades mecánicas, las probetas presentaron un comportamiento de ablandamiento debido a una caída repentina de la carga después de la falla, por lo que los esfuerzos residuales calculadas y la rigidez después de la falla se ven significativamente afectadas por cargas externas de naturaleza cíclica, ya que la muestra pierde aún más su capacidad para soportar la carga. Además de lo anterior, se evaluó la pérdida de resistencia de las fibras después de 110 días de exposición a cuatro concentraciones de iones alcalinos de sodio y potasio (NaOH y KOH), considerando la composición de la solución de poros simulando el ambiente normal de la fibra. Concreto que contiene solo 0% de cemento y tres tipos de concreto al que se le agrega entre un 5% y un 15% de humo de sílice. La fibra expuesta a una concentración del 0% reaccionó más fuertemente con el ambiente alcalino y la tensión máxima de tracción se redujo en un 16,17% (equivalente a 510,26 MPa) en comparación con la fibra en estado natural. Para las fibras de los grupos con 5% y 10% de humo de sílice, la tensión de tracción final se redujo en un 5,11% y 1,74%, respectivamente, mientras que la tensión en el último grupo (15%) no se vio afectada por la concentración alcalina, incluso alcanzó un valor de resistencia última ligeramente superior de 526,65 MPa.

(De Moya Abril, 2021). En su trabajo de investigación titulada:

**“EXPLORACIÓN DE LA VIABILIDAD PARA USO DE LA FIBRA DE FIQUE COMO MATERIAL SOSTENIBLE EN EL REFORZAMIENTO DEL**

## CONCRETO. UN ENFOQUE ECO-AMIGABLE COMO ALTERNATIVA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO”

A partir de un estudio de caso simple, se realizó un análisis comparativo de las fibras de fique y las fibras de polipropileno (PP), a partir de una revisión bibliográfica de artículos y trabajos de investigación elaborados en Latinoamérica y algunos países asiáticos, para identificar sus características positivas y los efectos ambientales negativos, y explicar las ventajas y desventajas de una tecnología frente a otro como material de refuerzo que reduce las fisuras provocadas por la contracción plástica del concreto. Actualmente se han realizado en Colombia seis estudios sobre fibra de fique, los cuales han identificado a la fibra como un material potencial para controlar el agrietamiento y mejorar las propiedades del concreto. El autor estaba interesado en realizar un estudio técnico ambiental comparativo, ya que no se encuentran fuentes de estudios confiables que muestren los efectos ambientales causados. Por lo cual se empleará la norma ISO 14040 - Análisis del ciclo de vida (ACV) de las fibras, el cual fue desarrollado con los parámetros establecidos. De manera similar, la durabilidad del hormigón adicionado con fibra fique vs fibra de polipropileno, comparando los resultados de este estudio con los estudios de otros investigadores, donde se puede concluir, al incrementar las fibras de fique se reduce el esfuerzo a la compresión del hormigón, en cambio aumenta el esfuerzo flexional del hormigón. Por otro lado, el ACV encontró que las fibras producían 0,57 kg equivalentes.  $\text{CO}_2/\text{kg}$  de fibra, mientras que el proceso de producción de 1 kg. de fibras de PP produce 2,06 kg eq. de  $\text{CO}_2$ . La fibra de fique fue identificada como un posible material debido a los beneficios ambientales que ofrece.

### B. Antecedentes Nacionales

(Asto Quispe & Quiroz Flores, 2021). En su trabajo de investigación titulada:

## **“DESEMPEÑO DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO”**

Se utilizaron investigaciones nacionales e internacionales para evaluar la efectividad de las macrofibras sintéticas, debido a que optimiza las propiedades mecánicas. Se utiliza macrofibra sintética para reforzar estas propiedades. Este estudio fue un documento bibliográfico y descriptivo, de tipo correlacional y explicativo, donde se utilizaron estudios como fuentes de datos, mediante investigación cuantitativa, un método justificado, orientación aplicada, herramientas de recolección de información a nivel retrolectivos, nivel descriptivo y el diseño es retrospectivo. Se obtuvieron resultados óptimos en la dosis de fibra de polipropileno en el rango de 4.6 a 9.30  $\text{kg/m}^3$  en cuanto a propiedades mecánicas, por lo que se concluye que en compresión se utilizó una dosis de macropolímero de 9.1  $\text{kg/m}^3$  con un incremento en resistencia a tracción del 8 %, resistencia con una dosis de 7.18  $\text{kg/m}^3$  polipropileno con aditivo de polietileno 73%, resistencia a flexión se usó una dosis de 5.4  $\text{kg/m}^3$  con aditivo de poliolefina del 82%, resistencia al corte con una dosis de 7.18  $\text{kg/m}^3$  polipropileno - polietileno con durabilidad de 73% y una dosis óptima de 16  $\text{kg/m}^3$  en losas y vigas, su dosis óptima es de 13  $\text{kg/m}^3$ , todas las pruebas con curación a los 28 días.

(Barboza Chunga & Burga Rafael, 2023). En su trabajo de investigación titulada:

## **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO”**

Teniendo en cuenta las nuevas exigencias en materia de ecología, sostenibilidad y desarrollo científico en la producción del hormigón, se planteó una suposición: ¿Cuánta influencia poseen las F. polipropileno y de nylon en las propiedades mecánicas del

concreto? El objetivo del análisis consistió en evaluar el porcentaje de aumento de la FN (0.5%, 1.5%, 3.5% y 5.0%), FPPP en porcentajes de (0.25%, 0.5%, 1% y 1.5%), que reemplaza la cantidad de cemento del proyecto estándar (210 y 280). En sus resultados, la FN demostró efectos porcentuales significativo encima del hormigón convencional, presentando una óptima trabajabilidad y asentamientos hasta 5.0% de la dosis máxima. Las propiedades mecánicas aumentan el módulo de elasticidad y resistencia a la compresión hasta llegar al mínimo porcentaje del 0.5% de FN. Por otro lado, al nivel máximo de adición de 3.50%, se observó una tendencia creciente de la resistencia a la tracción y flexión, que continuó disminuyendo hasta la adición de 5.0%. La dosis de FPPP tuvo un efecto significativo sobre el concreto, mostrando trabajabilidad y sedimentación dentro de límites aceptables hasta una dosis máxima de 1.5%. En términos de las propiedades mecánicas (esfuerzo a la tracción, flexión, compresión y módulo de elasticidad), aumenta en medida de la adición y disminuye al aumentar la dependencia, siendo el límite de dependencia es del 1% del FPPP. En resumen, la inclusión de fibra de Nylon y de polipropileno en % bajos produce efectos satisfactorios.

(Gamero Núñez & Minaya Zuñiga, 2023). En su trabajo de investigación titulada:

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE  
LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON FIBRAS DE VIDRIO,  
POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS  
ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  Y  $f'c = 280$   
 $\text{kgf/cm}^2$ , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”**

El objetivo de esta tesis es demostrar cómo las F. de vidrio, polipropileno y acero pueden impactar en el comportamiento mecánico del hormigón, en condiciones de estado fresco y de estado endurecido, con la consecuencia de que el concreto agregado con fibras

optimiza la resistencia de ciertos componentes estructurales que se encuentran en el edificio contra la fuerza gravitacionales y las fuerzas sísmicas. Para esta tesis se analizan las propiedades mecánicas del hormigón endurecido; como resistencia a flexión, tracción indirecta y compresión; por lo cual está estrechamente relacionado con los esfuerzos de los componentes estructurales. Los elementos estructurales analizados son: muros de contención, columnas, vigas y losas; se diseñan según el tipo, uso y pueden soportar distintas resistencias. Se encuentran en edificaciones en general (hoteles, hospitales, oficinas, almacenes, viviendas, departamento etc.) Además, se analizará el impacto de la compra de fibras como complemento a la producción adicional de  $1 \text{ m}^3$  de concreto sobre los costos unitarios y su variación con relación al concreto convencional. Al culminar el estudio se elabora una tabla comparativa de resúmenes, para conocer los óptimos diseños de fibras de las partes estructurales correspondientes según su respuesta estructural y costo, de manera que se pueda conocer fácilmente el tipo de fibra a emplear en cada componente estructural que está determinado por el aumento de su resistencia y costo por  $\text{m}^3$  del concreto.

(Lozano Bernal, 2021). En su trabajo de investigación titulada:

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO,  
CUSCO – 2021”**

Para investigar el comportamiento de la F. V. y F. PP. en las propiedades físicas, mecánicas - químicas del concreto convencional, se decidió realizar pruebas de laboratorio sobre el contenido de aire, el asentamiento o la resistencia a la compresión. Además, se formuló la siguiente metodología, el diseño fue de naturaleza experimental, un estudio de nivel explicativo, un enfoque cuantitativo similar. Los resultados se determinaron con base

en el modelo: según el primer objetivo específico, aumentó un 13.60% para FV y un 14.51% para FPP; Otro objetivo específico redujo la trabajabilidad en un 34.38% para FV y un 25% para FPP. y el tercer objetivo específico es minimizar el contenido de aire a 9.33% FV y 33.33% FPP. Para lograr valores iniciales favorables en el concreto convencional, se recomienda utilizar FV y FPP en proporciones de 2%, 2.5% y 3%.

(Arista Ordinola & Trujillo Garcia, 2022). En su trabajo de investigación titulada:

**“FIBRA DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO”**

La investigación busca optimizar las características mecánicas del hormigón convencional, adicionando FV, por ello se recolecta información de la investigación mediante métodos deductivos, orientados a la aplicación y cuantitativos, herramientas de recopilación de datos de manera retroactiva, interpretativa, descriptiva y correlacional. La investigación fue un estudio de diseño experimental de laboratorio, longitudinal, prospectivo. Los resultados mostraron que al usar alrededor del 0.25% de F.V., las propiedades mecánicas del hormigón mejoraron, los esfuerzos a la compresión aumentaron hasta  $247 \text{ kg/cm}^2$  después de 28 días. Con una dosis de FV al 0.75%, los esfuerzos a la flexión incremento en  $38 \text{ kg/cm}^2$  después de 28 días. Posteriormente a los 28 días, el módulo elástico creció hasta una resistencia de  $235,816 \text{ kg/cm}^2$ , al 0.25% de FV añadido. La F.V. experimentó el incremento de los esfuerzos a la tracción alcanzó casi el 0.45% en 28 días. Esto se logró mediante pruebas rigurosas. El análisis concluye que el aumento de FV puede mejorar las características mecánicas del concreto, al usar un rango limitado de fibras, ya que las características mecánicas tienden a declinar más allá de este rango

### 1.3. Marco Conceptual

#### 1.3.1. Definiciones

**A. Concreto:** “Es una mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino

y grueso. Comúnmente en el concreto, se usan como medio aglomerante, el cemento portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escorias y/o aditivos químicos.” (NTP 339.047, 2006)

**B. Propiedades mecánicas del concreto**

- Resistencia a la Compresión: “Se aplica una carga de compresión axial a las probetas cilíndricas fundidas o extracciones de diamantinas a una rapidez regulada en diversos grados en tanto se produce la falla. Con el fin de establecer la resistencia a la compresión, se debe dividir la sección recta del área por la carga máxima durante el ensayo.” (NTP 339.034, 2008)
- Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral: “Se emplea una fuerza de compresión diametralmente a toda la longitud de la muestra, con una rapidez determinada, hasta producir una grieta, La carga aplicada da como resultado una alta tensión de compresión y un aumento de la fuerza en el plano bajo tensión. La compresión triaxial causa falla por tracción antes de la falla por compresión, ya que la tensión de compresión soporta en un grado mucho mayor de lo que se habría logrado con una compresibilidad esencialmente uniaxial. Para asegurar una repartición uniforme de la carga en toda la longitud de cada muestra cilíndrica, se utilizarán listones delgados de madera contrachapada.” (NTP 339.084, 2017)

**C. Fibra de Vidrio:** “Esta conformado por delgadas filamentos de vidrio, se fabrica al pasar vidrio fundido a través de pequeños orificios, con el transcurso del tiempo se



solidifica en un material flexible que puede usarse como fibra.” (Tovar Bernaola, 2021)

**D. Fibra de Polipropileno:** “Es considerado el material más ligero, el cual presenta una densidad de 0,905 y su cristalinidad proporciona alta resistencia y rigidez. Su capacidad de carga lo hace adecuado para muchas aplicaciones. El producto terminado generalmente tiene un nuevo brillo y buena resistencia a la tracción a altas temperaturas.” (Calixto Tarazona, 2022)

## 1.4. Marco Teórico

### 1.4.1. Fibras en el Concreto

Son un tipo de fibra específicamente diseñada para reforzar el concreto, mejorando sus propiedades. El concreto reforzado con fibras se compone de los siguientes materiales: cemento, agregado fino y gruesos, agua y fibras adecuadas; Se pueden incorporar aditivos para aumentar la resistencia en un menor tiempo.

### 1.4.2. Tipos de Fibras

- **Fibras de acero**

Son elementos de corta distancia y de tamaño pequeño que se añaden al concreto con el fin de conferirle ciertas propiedades específicas, con las características necesarias para extenderse aleatoriamente en una mezcla de hormigón en etapa fresco, empleando metodologías de mezclado tradicionales. (Villanueva & Yaranga, 2015)

- **Fibras de vidrio**

Es un producto de origen mineral inorgánico, que se elabora a partir de arena de sílice, es un elemento combinado por filamentos perenne o discontinuas de vidrio.

(Villanueva & Yaranga, 2015)

Se emplea como material de refuerzo por las siguientes razones:

- ✓ Puede minimizar el agrietamiento del hormigón provocado por las contracciones plásticas.
- ✓ Las propiedades físicas de las fibras dificultan la humedad en el hormigón durante y después de la instalación, lo que resulta en un concreto más uniforme con mayor resistencia promedio.
- ✓ Optimiza la resistencia a la flexión / tracción, eliminando los refuerzos de acero en ciertos componentes no estructurales.
- ✓ Las fibras de vidrio reparten completamente a la masa del hormigón fuertes sollicitaciones locales.

- **Fibras de polipropileno**

En primera instancia fueron usadas para concreto reforzado en los años sesenta. Es un polímero de hidrocarburo sintético. La fibra se crea estirado en caliente a través de un troquel, mediante procesos de extrusión. Este proceso implica un tratamiento térmico.

(Villanueva & Yaranga, 2015)

La fibra de polipropileno se utiliza como material de refuerzo por las siguientes razones:

- ✓ Propiedades mecánicas: el polipropileno logra alcanzar buen balance rigidez/impacto.
- ✓ Propiedades químicas: presenta excelente resistencia química a solventes comunes.
- ✓ Buena estabilidad dimensional a altas temperaturas (150°C).
- ✓ Barrera al vapor de agua: evita el traspaso de humedad.
- ✓ Tiene el peso específico más bajo de todos, lo que significa que requiere una cantidad menor para la producción.

- **Fibras naturales**

Las fibras naturales se pueden clasificar de acuerdo a su origen en dos grandes grupos. Esto es, orgánico y mineral. De las fibras de origen orgánico, las más conocidas son las fibras vegetales, las mismas que pueden ser clasificadas de acuerdo a la estructura y disposición de la fibra en la planta. (Villanueva & Yaranga, 2015)

### **1.4.3. Aspectos del concreto – Agregados**

#### **A. Contenido de humedad**

Establece procedimientos para el contenido de humedad total de los agregados por secado. Técnica de experimento patrón para la determinación de laboratorio de concreto del contenido de agua (humedad) de suelo y rocas por masa. (ASTM D-2216, 2019)

#### **B. Peso unitario y vacíos de los agregados**

Esta técnica de estudio determina el peso unitario compactado o suelto y el cálculo de vacíos del agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. (MTC E 203, 2019)

#### **C. Análisis granulométrico de agregados grueso y finos**

Determina por medio de una serie de tamices de abertura cuadrada la distribución de partículas de agregados grueso y fino en una muestra seca de peso conocido. (ASTM D-422, 2007)

#### **D. Gravedad específica y absorción de agregados finos**

Este procedimiento de ensayo se utiliza para establecer la densidad de la porción esencialmente sólida de un gran número de partículas de agregado y proporciona un valor promedio que representa la muestra. Se distingue entre la densidad de las partículas de agregado, según lo determinado por este método de ensayo y la densidad aparente de los

agregados tal como se determina por la norma que incluye la cantidad de espacios vacíos entre las partículas consolidadas. (MTC E 205)

### **E. Peso específico y absorción de agregado grueso**

Se coloca bajo el agua la muestra de agregado, alrededor de 24 horas para atiborrar los poros esencialmente. Después de ser extraídas del agua, se seca la superficie de las partículas y luego se pesa. Posteriormente la muestra es sumergida en agua y pesado.

Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y fórmulas en este modo operativo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción. (MTC E 205)

### **F. Resistencia a la compresión**

Se utilizan pruebas de laboratorio en muestras estándar cargadas axialmente para determinar la resistencia a la compresión. La finalidad de la prueba es evaluar la resistencia del concreto, lo que ayudará tanto en el control de calidad como en la aceptación del concreto fabricado.

La prueba radica en aplicar una carga axial en compresión para los moldes cilíndricos a una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga conseguida en el transcurso del ensayo entre el área del cilindro de la muestra. (ASTM C 39)

### **G. Resistencia a la tracción**

En su estado endurecido, la resistencia directa del hormigón es menor que la resistencia indirecta en su estado elástico. La (ASTM C 496, 1996) es la norma para establecer los esfuerzos básica de la tracción del hormigón mediante compresión diferencial de las probetas cilíndricas.

## **H. Asentamiento del concreto (Slump)**

El cono de Abrams es una prueba sencilla, que no requiere equipos costosos ni personal especializado y brinda resultados satisfactorios, para determinar la consistencia del concreto fresco se coloca colocar el hormigón en un molde metálico de forma cónica, con una altura de 30 cm. con unas dimensiones laterales de 10 cm (alto) y 20 cm (bajo). Para un mayor entendimiento se puede verificar la norma. (ASTM C-143)

## **I. Contenido de aire**

El aire es un volumen integral en una mezcla, lo que hace que el aire sea una característica inevitable de todo hormigón. Los factores importantes incluyen la concentración de aire en la mezcla y cómo gestionar su presencia sin afectar las propiedades deseadas. Para un mayor entendimiento se puede verificar la norma (ASTM C 231, 2010).

## **J. Peso unitario del concreto fresco**

Para una muestra de concreto, el peso unitario es simplemente el peso en gramos por volumen de muestra.

Para determinar su cantidad es necesario dividir un molde en tres capas de volúmenes, seguidamente aplicar veinticinco golpes helicoidales en cada capa, en la última capa se enrasa y se procede a pesar el resultado.

El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 a 2400  $\text{kg/m}^3$  (137 a 150 libras/piés<sup>3</sup>). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la porción de aire atrapado intencionalmente incluyendo las cantidades de agua y cemento. (ASTM C 138)

#### 1.4.4. Agua

Las Fuentes de Agua indicadas cuentan con certificados que fueron analizadas químicamente, y los resultados indican que cumplen con los requerimientos para emplearlas en obras de Concreto de Cemento Pórtland, según la Norma Técnica (NTP 339.088, 2019)

#### 1.4.5. Cemento

Según menciona la (NTP 334.009, 2005), mediante el proceso de pulverización de clinker, el cemento Portland se crea como un cemento hidráulico que contiene silicatos de calcio hidráulicos y normalmente implica la adición de una o varias formas de sulfato de calcio en el transcurso de la molienda.

#### 1.4.6. Método ACI 211

El método A.C.I. es un método de dosificación para el diseño de mezclas de concreto; que mide los materiales (cemento, agua, grava y arena) en peso y volumen, y se diseña tanto para una mezcla en estado fresco como endurecido. La norma que rige es la A.C.I 211.1 que, a su vez está se basa en la norma ASTM C33, donde se hace referencia a las especificaciones granulométricas. Antes de diseñar la mezcla, se deben tener datos previos del tipo de obra que se va a construir y los tipos de materiales que se van a usar para construir la obra. (Romero Quintero & Hernández Rico, 2014)

Para su aplicación se consideran los siguientes pasos:

- Determinación de la resistencia requerida; esta puede depender de la desviación estándar.
- Selección del Slump.
- Determinación del T.M.N.

- Determinación del volumen unitario de agua; dependiendo de TMN, asentamiento y si requiere aire incorporado o no.
- Selección del contenido de aire atrapado.
- Determinación de la relación agua/cemento.
- Determinación del contenido de cemento.
- Determinación del contenido de A. G.; esta tabla se encuentra en base al T.M.N. del A.G. y el módulo de fineza del A.F. es empleado en base al comité 211 del ACI (Verificación Granulométrica).
- Determinación del volumen de agregado fino
- Determinación del volumen absoluto de pasta y agregado grueso.
- Obtención de los pesos secos de los componentes del concreto por  $\text{m}^3$ .

### 1.5. Justificación del Estudio

- **Justificación Teórica:**

Este tema de investigación propone incrementar la resistencia del hormigón con la incorporación de fibras de vidrio y polipropileno. Además, optimizan las propiedades mecánicas del concreto disminuyendo las fallas por resistencia a compresión y tracción.

- **Justificación Práctica:**

El problema principal en las construcciones, es la baja resistencia del concreto en las estructuras, por ello, al incrementar las fibras de vidrio y polipropileno en distintas participaciones, incrementa sus resistencias a la compresión y tracción del hormigón.

- **Justificación Social:**

La investigación del presente estudio demuestra que el uso de fibras de vidrio y fibras de polipropileno se puede aplicar en los distintos tipos de obras civiles y en todo tipo de concreto, dándole una mayor seguridad y vida útil frente a los desastres naturales.

- **Justificación Tecnológica:**

El implemento de fibras en el concreto es un avance innovador, que ha contribuido a un conocimiento más amplio sobre el incremento de las propiedades mecánicas del concreto y así poder aplicar en las distintas casuísticas.

- **Justificación Institucional:**

La investigación de análisis comparativo, incorporando fibras de vidrio y fibras de polipropileno en el concreto no se investigó a profundidad en la Universidad Privada del Norte, debido a esta razón se quiere realizar un gran aporte científico para el repositorio de la Universidad que tiene como finalidad, contribuir como guía para futura investigaciones de los estudiantes.

## 1.6. Formulación del Problema

### 1.6.1. Problema general

- ¿De qué manera se podría realizar el análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?

### 1.6.2. Problemas específicos

#### A. Problema específico 1

- ¿Cuáles son las características y propiedades de los insumos a utilizarse en un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?



## **B. Problema específico 2**

- ¿Qué porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno se deben utilizar en un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado, Lima - 2023?

## **C. Problema específico 3**

- ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?

## **D. Problema específico 4**

- ¿Cuál es el costo unitario de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?

### **1.7. Limitaciones del Estudio**

La investigación presenta las siguientes limitaciones:

- Se limita la investigación al uso de dos tipos de fibras; fibras de vidrio y fibras de polipropileno.
- Se limita la investigación, a la incorporación de porcentajes de fibras en el concreto, los cuales se obtendrán mediante una revisión de tesis y artículos científicos
- Se limita la investigación a la resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Se limita la investigación, del diseño de mezcla del concreto por el método ACI 211.
- Se limita la investigación, al tiempo de análisis a los 7 y 28 días para la rotura de muestras.

## **1.8. Objetivos**

### **1.8.1. Objetivo general**

- Realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.

### **1.8.2. Objetivos específicos**

#### **A. Objetivo específico 1**

- Determinar las características y propiedades de los insumos a utilizarse en un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.

#### **B. Objetivo específico 2**

- Determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno que se deben utilizar en un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado, Lima - 2023.

#### **C. Objetivo específico 3**

- Determinar las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.

#### **D. Objetivo específico 4**

- Evaluar el costo unitario de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.

## 1.9. Hipótesis

### 1.9.1. Hipótesis general.

- Realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, ayudará a conocer su variación, Lima - 2023.

### 1.9.2. Hipótesis específicas.

#### A. Hipótesis específica 1

- $H_a$ : El determinar las características y propiedades de los insumos a utilizarse, si ayudarán en el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.
- $H_o$ : El determinar las características y propiedades de los insumos a utilizarse, no ayudarán en el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.

#### B. Hipótesis específica 2

- $H_a$ : El determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno, si ayudarán en el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado, Lima – 2023.
- $H_o$ : El determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudarán en el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado, Lima – 2023.

#### C. Hipótesis específica 3

- Ha: El determinar las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, si ayudará a conocer la mejora de la adición, Lima - 2023.
- Ho: El determinar las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudará a conocer la mejora de la adición, Lima - 2023.

#### **D. Hipótesis específica 4**

- Ha: El evaluar el costo unitario de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, sí ayudará a demostrar la rentabilidad, Lima - 2023.
- Ho: El evaluar el costo unitario de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudará a demostrar la rentabilidad, Lima - 2023.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### 2.1.1. Tipo de Investigación

Según el libro de (Sampieri, Metodología De La Investigación, 2014, pág. 219) “Metodología De La Investigación”, menciona que la investigación experimental, “Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes)”

El tipo de investigación de la tesis, es experimental, ya que se realizarán diversos ensayos de laboratorio de los insumos de concretos y propiedades mecánicas del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con distintos porcentajes de F. V. y F. PP.

El Nivel de investigación es explicativo, porque se determinan las causas y los efectos, a través de la comprobación de la hipótesis. Sus conclusiones y hallazgos constituyen el máximo alcance de la información disponible.

#### 2.1.2. Diseño de Investigación

Es experimental pura, según el libro de (Sampieri, 2014, pág. 127), “**Metodología De La Investigación**” menciona una serie de características como la manipulación intencional de variables (independientes), medición de variables (dependientes), control y validez de datos respecto a los ensayos de laboratorios. Por lo tanto, mediante ensayos laboratorio nos permitirá compara los distintos resultados de las dosificaciones de fibras incorporados.

### 2.1.3. Enfoque de la Investigación.

El enfoque de investigación es cuantitativo, según el libro de (Sampieri, 2003, pág. 10) “Metodología De La Investigación”, menciona que “Usar la recolección y el análisis de datos para responder interrogaciones de la investigación y corroborar hipótesis establecidas , confiar en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población”. Por lo tanto, se usará distintas técnicas estadísticas, mediciones y conteos de los diferentes patrones de comportamiento de la población a investigar mediante análisis comparativos para resolver las preguntas de esta investigación de tesis.

### 2.1.4. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Matriz de Operacional.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	INSTRUMENTOS		
<b>Variable Independiente:</b> Fibras de vidrio y Fibras de polipropileno.	<b>Fibra de Vidrio MAT 450:</b> Los filamentos continuos proporcionan elasticidad y resistencia a la tracción en el concreto. <b>Fibras de polipropileno FIBRA ZPP:</b> Diseñado específicamente para prevenir fisuras por contracción plástica en concreto y mortero.	Se realiza un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de F. de vidrio y polipropileno para distintos porcentajes, luego se procede a ensayar y analizar las probetas.	PROPIEDADES DE LAS FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO	Geométricas Físicas Mecánicas	Revisión de fichas o especificaciones técnicas  Comparación de porcentajes	Fichas o especificaciones técnicas de registro / N.T.P. 339.204  N.T.P. 339.204 / Revisión de tesis y artículos científicos / Hojas de cálculo en Excel		
			DOSIFICACIÓN DE FIBRAS	Cantidad de porcentajes de fibras (%)				
				Contenido de humedad (%)			Peso	N.T.P. 339.127 / M.T.C. 108 / A.S.T.M. D2216
				Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (%)			Análisis por mallas de tamiz	N.T.P. 400.012: 2001 / M.T.C E204 / A.S.T.M. C 136-96
				Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (%)			Peso	N.T.P. 400.018 / M.T.C. E202 / A.S.T.M. C117
			INSUMOS DEL CONCRETO	Peso unitario de los agregados ( $\text{kg/m}^3$ )			Peso	N.T.P. 400.017 / M.T.C. E 203 / A.S.T.M. C29
				Gravedad específica y absorción de agregado fino ( $\text{g/cm}^3$ )			Peso	N.T.P. 400.022 / M.T.C. E 205 / A.S.T.M. C128
				Peso específico y absorción de agregados gruesos ( $\text{g/cm}^3$ )			Peso	N.T.P. 400.021 / M.T.C. E206 / A.S.T.M. C127
				Peso específico del cemento portland (Frasco le chatelier) ( $\text{g/cm}^3$ )			Volumen	N.T.P. 334.005 / M.T.C. E 610 / A.S.T.M. C 188
			ESTADO FRESCO	Propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$			Las mediciones se pueden realizar utilizando varias experimentos, de resistencia a la compresión y tracción por compresión diametral, asentamiento del concreto (SLUMP), Contenido de aire (Gravimétrico) del concreto y Peso unitario (densidad) del concreto fresco.	Asentamiento del concreto (SLUMP)
Contenido de aire (Gravimétrico) del concreto	Comparación de porcentajes	N.T.P. 339.046 / Hojas de fichas de datos						
Peso unitario (densidad) del concreto fresco	Comparación de peso unitarios	N.T.P. 339.046 / Hojas de fichas de datos						
ESTADO ENDURECIDO	Resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Prensa para ensayo de rotura de probetas	N.T.P. 339.034 / M.T.C. E704 / A.S.T.M. C39					
	Resistencia a la tracción por compresión diametral ( $\text{kg/cm}^2$ )	Prensa para ensayo de rotura de probetas	N.T.P. 339.084 / M.T.C. E 708 / A.S.T.M. C496-96					

Nota: Esta tabla muestra cómo se determinó la matriz de operacional. Fuente Propia.

## 2.2. Población y Muestra

### 2.2.1. Población

Según el libro de (Hernández Sampieri, pág. 160), nos menciona que “se puede estudiar a toda la población, o bien tomar una muestra de ella, cada vez que se observen o midan las variables o las relaciones entre éstas”. Por ello, para la presente investigación, la población vendría a ser todos los concretos con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  ubicados en Lima – Perú.

### 2.2.2. Muestra

Según la (N.T.P. 339.183, pág. 11) En el apartado 5.5 nos indica el uso de tres a más especímenes, por ello se usará unas muestras de ochenta y cuatro (84) probetas y se clasifica por el tipo de ensayo, tipo de fibra, el porcentaje de fibras a emplear. Además, las fechas de ensayo (7 y 28 días) para resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto. Se usará probetas cilíndricas de 4 pulgadas de diámetros y 8 pulgadas de altura.

**Tabla 2**

*Ensayo de Rotura de Probetas de Resistencia a la Compresión de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (Fibras de Vidrio y Fibras de Polipropileno).*

N°	Porcentaje de fibra	7 días	28 días
1	Concreto con 0.00% de F. V.	3	3
2	Concreto con porcentaje A de F. V.	3	3
3	Concreto con porcentaje B de F. V.	3	3
4	Concreto con porcentaje C de F. V.	3	3
5	Concreto con 0.00% de F. PP.	-	-



6	Concreto con porcentaje A de F. PP.	3	3
7	Concreto con porcentaje B de F. PP.	3	3
8	Concreto con porcentaje C de F. PP.	3	3
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>21</b>

Nota: La tabla señala el número de probetas a ensayar. Fuente Propia.

**Tabla 3**

*Ensayo de Rotura de Probetas de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (Fibras de Vidrio y Fibras de Polipropileno).*

Nº	Porcentaje de fibra	7 días	28 días
1	Concreto con 0.00% de F. V.	3	3
2	Concreto con porcentaje A de F. V.	3	3
3	Concreto con porcentaje B de F. V..	3	3
4	Concreto con porcentaje C de F. V	3	3
5	Concreto con 0.00% de F. PP.	-	-
6	Concreto con porcentaje A de F. PP.	3	3
7	Concreto con porcentaje B de F. PP.	3	3
8	Concreto con porcentaje C de F. PP.	3	3
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>21</b>

Nota: La tabla señala el número de probetas a ensayar. Fuente Propia.

### 2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

#### 2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Se empleo la técnica de la observación, ya que nos permite recoger información (Fichas de registro) de los ensayos realizados en los equipos de laboratorio, debidamente certificados por un profesional.

#### 2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

- Ficha de laboratorio para estudio de Contenido de humedad. (MTC 108/ASTM D2216 / NTP 339.127)

- Ficha de laboratorio para ensayo de Análisis granulométrico del A.F. y A.G. (N.T.P. 400.012: 2001 / MTC E204 - ASTM C 136 - 96)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200. (MTC E202 – ASTM C117 – NTP 400.018)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Peso unitario de los agregados. (MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Gravedad específica y absorción de A.F. (MTC E 205 / ASTM C128 / NTP 400.022)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Peso específico y absorción de A.G. (MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Peso específico del cemento portland. (Frasco le chatelier) (MTC E 610 – ASTM C 188 - NTP 334.005)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Peso unitario de producción (Rendimiento) y contenido de aire (Gravimétrico) del concreto. (MTC E 714 – ASTM C 138 – NTP 339.046)
- Ficha de laboratorio para ensayo de Asentamiento del concreto (SLUMP). (MTC E 705 – ASTM C 143 – NTP 339.035)
- Ficha de laboratorio para ensayo de cuarenta y dos (42) probetas de Resistencia a la compresión. (MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034)
- Ficha de laboratorio para ensayo de cuarenta y dos (42) probetas de Resistencia a la tracción por compresión diametral. (MTC E 708 - ASTM C496-96 – NTP 339.084)
- Hojas de cálculo en Excel.
- Revisión de tesis y artículos científicos.
- Software SPSS Statistics.

### 2.3.3. Técnicas de Análisis de Datos.

Para determinar los porcentajes de fibras de vidrio y de polipropileno se hará un análisis comparativo de los datos adquiridos de las tesis y artículos, el cual será representado en tablas y graficas con sus respectivos resultados.

En las pruebas comparativas del concreto convencional y modificado con la adición de fibras de vidrio y polipropileno de los ensayos de resistencia a la tracción y resistencia a la compresión, se realizará una prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA) ya que la cantidad de grupos a analizar es mayor de dos variables. Se empleará la prueba de Shapiro - Wilk que verificará la normalidad de los datos y la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de varianzas. Por otro lado, En los ensayos del (slump), peso unitario y contenido de aire del concreto fresco, además del costo unitario de producción del concreto, se realizará la PRUEBA T ya que la cantidad de grupos a analizar es menor de dos variables. La hipótesis se validará utilizando el software SPSS Statistics.

### 2.4. Validez.

Para garantizar la coherencia y la claridad, las hojas de laboratorio están diseñadas para proporcionar una representación clara y coherente de los resultados de laboratorio y de campo durante las pruebas según las normas ASTM. Fundada en 1952, la ASTM es una asociación de estándares mundial que genera y publica acuerdos de estándares técnicos voluntarios para diversos bienes, servicios, materiales y productos. Los estándares internacionales son la base de los Estándares Peruanos NTP y MTC, que actúan como referencia internacional para el desarrollo de estándares en muchos países.

El software estadístico IBM SPSS Statistics es un excelente programa. Su interfaz intuitiva y sus potentes funciones permiten a su organización extraer rápidamente información valiosa de data. Las técnicas estadísticas avanzadas garantizan una toma de

decisiones precisa y de alta calidad. Abarca todo el ciclo de vida del análisis, desde la preparación y el manejo de los datos hasta el análisis y la generación de informes. Utiliza técnicas descriptivas y estadísticas para analizar datos, identificar patrones en conjuntos de datos omitidos y proporcionar una descripción general concisa de distribuciones variables con una interfaz integrada.

El paquete Office de Microsoft contiene el programa MS Excel, es un programa para crear hojas de cálculo que incluye herramientas gráficas, estadísticas y tablas de cálculo, así como la capacidad de crear rutinas con valores macro o ediciones macro. Casi todos los profesionales y estudiantes de todo el mundo utilizan este programa, que permite realizar cálculos de cualquier tipo sin esfuerzo. Es la herramienta más popular del grupo Office es actualmente.

## 2.5. Aspectos Éticos

La investigación se realizó a la luz de las preocupaciones éticas que se presentan a continuación:

- Se recopiló información de diversas fuentes importantes para poder llevar a cabo investigaciones responsables y socialmente beneficiosas, siguiendo los formatos de redacción de la Guía Normas APA - 7<sup>o</sup> edición y de la Universidad Privada del Norte. Además, se citó adecuadamente las fuentes bibliográficas de la investigación.
- Los ensayos de laboratorio se desarrollaron siguiendo las normativas de Ministerio de Transporte y Comunicaciones (M.T.C.), Normas técnicas peruanas (N.T.P.) y la A.S.T.M. International (A.S.T.M.). Los ensayos de laboratorio fueron calibrados y certificados por un profesional.
- La presente investigación tiene como principio, el código de ética moral del ingeniero civil, que especifica normas que rigen su conducta personal y profesional.

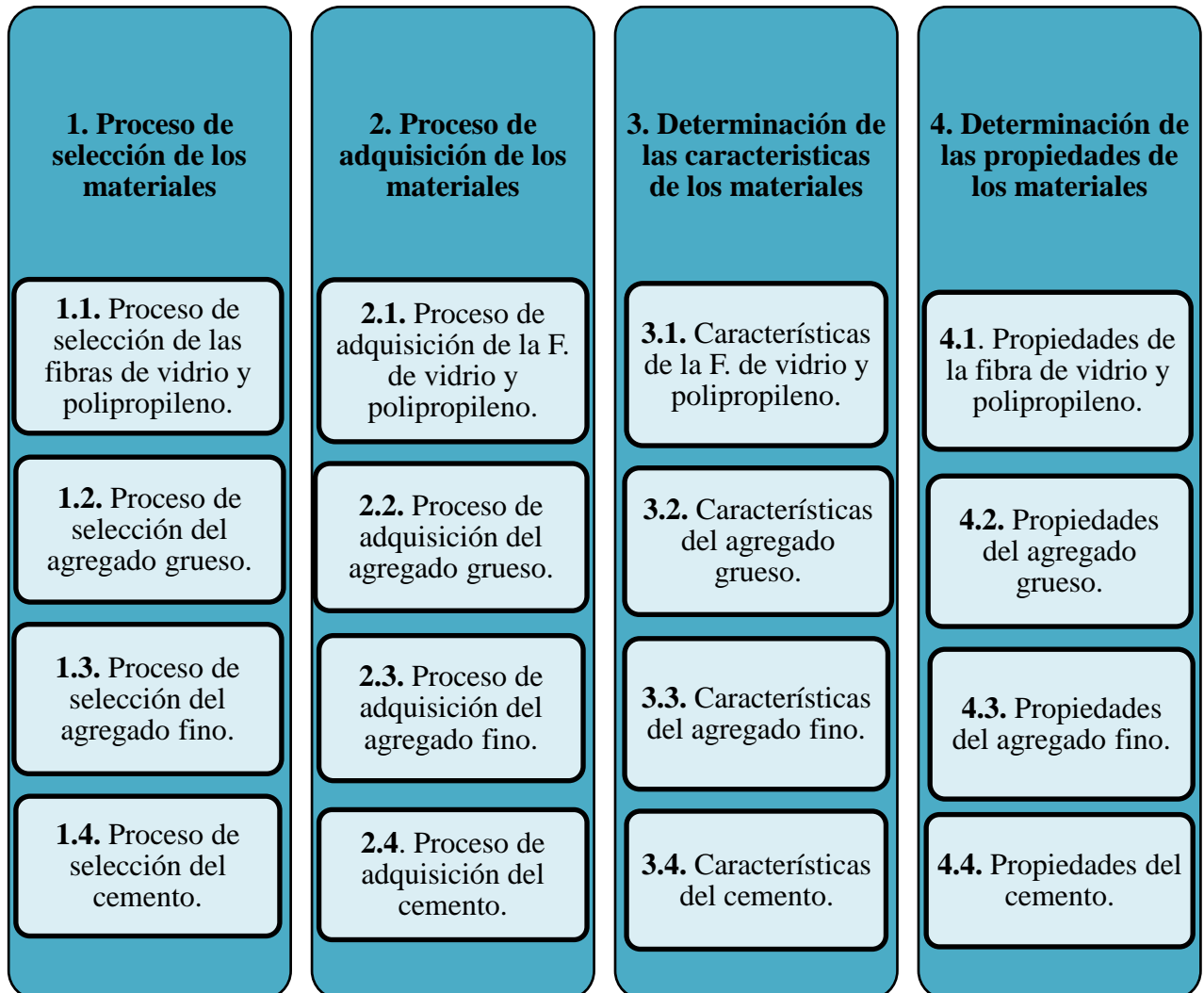
## 2.6. Procedimientos

### 2.6.1. Del Objetivo Especifico 1

#### A. Procedimiento

**Figura 1**

*Flujograma del objetivo específico 1.*



*Nota:* El grafico representa el flujograma del **objetivo 1**. Fuente propia.

#### B. Desarrollo

##### 1. Proceso de selección de los materiales

##### 1.1. Proceso de selección de las fibras de vidrio y polipropileno

Fibra de Vidrio: Selección de la fibra de vidrio MAT 450 porque inhibe el movimiento de la humedad en el concreto, durante y después de su colocación, obteniendo un concreto más homogéneo.

Fibra de Polipropileno: Selección de la fibra de polipropileno FIBRA ZPP, está diseñada especialmente como refuerzo para prevenir el fisuramiento de concretos y morteros. Son monofilamentos que se distribuyen de manera aleatoria en toda la masa de concreto formando un tejido uniforme el cual sirve de refuerzo.

### 1.2. Proceso de selección del agregado grueso

Selección del agregado limpio, de perfil principalmente semi angular o angular, macizas, resistentes y de estructura normalmente surcada. Además, deberá cumplir con la norma NTP 400.037 o ASTM C33.

### 1.3. Proceso de selección del agregado fino

Deberá estar libre de porciones perjudiciales de polvo, partículas escamosas o blandas, pizarras, terrones, alcaloides. Materia orgánica, sales y componentes perjudiciales. Además, es preciso estar dentro de los parámetros de la norma NTP 400.037. En general es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los parámetros establecidos.

**Tabla 4**

*Granulometría del Agregado Fino.*

Tamiz	Porcentaje pasante
9.50 mm. (3/8 pulg.)	100
4.75 mm. (N°. 4)	95 - 100
2.36 mm. (N°. 8)	80 - 100
1.18 mm. (N°. 16)	50 - 85
600 $\mu\text{m}$ (N°. 30)	25 - 60
300 $\mu\text{m}$ (N°. 50)	05 - 30

150  $\mu\text{m}$  (N°. 100)                      0 - 10

*Nota:* Concretos elaborados con agregado fino con deficiencias en los tamices 300  $\mu\text{m}$  (N° 50) y 150  $\mu\text{m}$  (N° 100) algunas veces presentan dificultades en la trabajabilidad, bombeo o excesiva exudación. La deficiencia de finos puede ser subsanada con cemento adicional. Las adiciones minerales o aditivos. Fuente: NTP 400.0337.

#### **1.4. Proceso de selección del cemento**

##### **Cemento Pórtland Tipo I (Cemento Sol)**

##### **Especificaciones Técnicas**

Norma técnica: ASTM C-150 y Norma Técnica Peruana 334.009.

Marca comercial: SOL.

Presentación: bolsas de 42.5 Kg. /granel.

##### **Características**

- Producto obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Ofrece un fraguado controlado.
- Por su buen desarrollo de resistencias a la compresión a temprana edad, es usado en concretos de muchas aplicaciones.
- Es versátil para muchos usos.
- El comportamiento es ampliamente conocido por el sector de construcción civil.

## **2. Proceso de adquisición de los materiales**

### **2.1. Proceso de adquisición de la fibra de vidrio y polipropileno**

Fibra de Vidrio: El presente material se ha conseguido de una empresa con nombre "INSUMOS Y MOLDEO E.I.R.L" ubicada en la Av. José Gálvez Nro. 1431 - Santa Beatriz-Lima, Perú, su elección de este tipo de fibra fue porque se puede usar como material de refuerzo y material estructural.

*Fibra de Polipropileno:* El presente material se ha conseguido de una empresa con nombre "Building Systems Perú S.A.C" Fabricantes de Aditivos para la Construcción ubicada en el Av. Faucett N° 1631 Urb. Jardines Viru, Bellavista - Callao - Prov. Const. del Callao - Perú, su elección de este tipo de fibra fue porque es diseñada especialmente como refuerzo para prevenir el agrietamiento para el concreto.

## **2.2. Proceso de adquisición del agregado grueso**

La presente investigación se ha tomado en cuenta el agregado grueso de 3/4", este material se obtuvo de la cantera "La Campana" que se encuentra en Carabayllo, UTM 18L: 283559 E 8692130 N, ubicada en el distrito de Carabayllo, a la derecha de la Av. Túpac Amaru Km 26+250. Sus características del agregado grueso de 3/4" para concreto están establecidas en la N.T.P. 400.037:2021.

## **2.3. Proceso de adquisición del agregado fino**

La presente investigación se ha tomado en cuenta el agregado fino, este material se obtuvo de la cantera "La Campana" que se encuentra en Carabayllo, UTM 18L: 283559 E 8692130 N, ubicada en el distrito de Carabayllo, a la derecha de la Av. Túpac Amaru Km 26+250. Sus características del agregado fino para concreto están establecidas en la NTP 400.037:2021.

## **2.4. Proceso de adquisición del cemento**

La presente investigación se ha tomado en cuenta el cemento de marca "Sol Tipo I", adquirido por la tienda "Sodimac", de lo cual, la especificación técnica ha sido solicitada a la empresa "Sol", con la finalidad de obtener valores exactos para la elaboración de diseño de mezcla.

# **3. Determinación de las características de los materiales**

## **3.1. Características de la fibra de vidrio y polipropileno**



### Fibras de Vidrio:

Tiene las siguientes características:

- Excelente compatibilidad con todo tipo de resina poliéster.
- Supresión fácil de las burbujas.
- Fácil de utilizar.
- Buenas propiedades mecánicas del producto final.

### Figura 2

#### *Características de la Fibra de Vidrio.*

#### DESCRIPCIÓN:

Fibra de vidrio cortada es un material de refuerzo de filamento fino, colocada en un patrón aleatorio y unido con un aglutinante en polvo o emulsión.

Esta especialmente diseñada para el laminado manual y el proceso de laminado continuo. Es fácil de manejar y tiene un excelente rendimiento de moldeo.

Es un excelente material de refuerzo para paneles de techo traslucido, tanques de almacenamiento de productos químicos, tuberías de FRP, cascos, cubiertas de barcos y carrocería en general.

#### USOS:

- Arreglo de materiales: Para arreglos de esquis, canoas y demás embarcaciones.
- Automoción: Para fabricación y reparación de piezas de vehículos
- Industrial: Composites para refuerzo de piezas plásticas, componentes para ordenadores, tejidos de refuerzo de estructuras, decoración y aislante.

#### CARACTERÍSTICAS:

- Buena transparencia para los laminados
- Mojado rápido
- Fácil de eliminar las burbujas de aire.
- Excelente transparencia de los productos terminados.
- Buena dispersión y uniformidad.
- Bajo consumo de resina

#### DATOS TÉCNICOS:

- Ligante: Emulsión.
- Peso:  $450 \text{ gr/m}^2 \pm 10\%$  conforme a la norma ISO 3374.
- Longitud de fibra: 50 mm.
- Contenido de humedad:  $\leq 0.20\%$  conforme a la norma ISO 334

propiedad	peso del area %	contenido de humedad %	contenido de aglutinante %	resistencia a la tracción	ancho
metodo de prueba	ISO 3374	ISO 3344	ISO 1887	ISO 3342	ISO 5025
225	-5+10	$\leq 0.20$	4.7+0.9	230	+5
300	-5+10	$\leq 0.20$	4.0+0.9	250	+5
450	-5+10	$\leq 0.20$	3.7+0.8	270	+5
600	-5+10	$\leq 0.20$	3.7+0.8	280	+5
900	-5+10	$\leq 0.20$	3.5+0.8	290	+5

#### PRESENTACIÓN:

- Se presenta en rollos para las cantidades de 5, 10 y 25 m<sup>2</sup> o superior.
- Se presenta envasado y doblado para la cantidad de 1 m<sup>2</sup>.

#### ALMACENAMIENTO:

- Almacene en lugares protegidos de la intemperie.
- Los rollos deben almacenarse en su embalaje original
- Temperatura no exceder los 35°C
- Humedad relativa por debajo del 65%.

#### MODO DE EMPLEO:

Se recorta la cantidad necesaria y una vez acondicionada la superficie, limpia, seca y lijada, se procede al emplastado con resina de poliéster y peróxido.

#### PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

La fibra de vidrio puede causar irritación temporal en la piel, para evitarlo, después de manejarlo lávese perfectamente con agua y jabón. Use siempre ropa de manga larga guantes y protectores para los ojos. Lave por separado la ropa de trabajo para evitar que la fibra de vidrio que se desprenda se impregne en otras prendas



*Nota:* El grafico representa la hoja técnica de la fibra de vidrio MAT 450. Fuente:

MAT 450.

### Fibras de Polipropileno:

Fibra ZPP es una microfibrá sintética de polipropileno diseñada especialmente como refuerzo para prevenir el agrietamiento por contracción plástica en concretos y morteros. Específicamente diseñado y fabricado en una instalación certificada bajo la norma ASTM C 1399, ASTM C 1116-95 y ASTM C1116 Tipo I – II para ser usado como refuerzo secundario de concreto con una tasa de agregado que oscila entre 0.4 a 2.0 kg por metro cubico

**Figura 3**

### Característica de la Fibra Polipropileno

**INFORMACIÓN TÉCNICA:**

Material	100% Polipropileno
Diámetro	25 +/- 5 µm
Resistencia a la tensión	≥ 460 MPa
Elongación	≥ 15%
Humedad	5% Max
Densidad	0.91 - 0.93 g/cm3
Longitud	12 mm
Módulo de elasticidad	≥ 4600 MPa
Resistencia a álcalis	≥ 98%
Punto de fusión	160 - 170° C

**USOS:**

- Industria de prefabricados de concreto.
- En la construcción de losas industriales.
- En la construcción de pavimentos rígidos.
- En la construcción de canales de irrigación.
- En la construcción de túneles viales o ferroviarios con blindaje de concreto.

**VENTAJAS:**

- Incrementa la resistencia a la flexión.
- Reduce la fisuración por retracción plástica.
- De fácil dosificación e integración en las mezclas de concreto.
- Minimiza el efecto spalling en concretos sometidos a altas temperaturas.
- Mejora las resistencias a la abrasión, impacto y fatiga en las estructuras.

**RECOMENDACIONES:**

- Realizar ensayos previos de laboratorio para definir la cantidad exacta de fibra a utilizar por m3.
- Al adicionar las fibras a la mezcla de concreto, es probable que reduzca ligeramente su trabajabilidad. Corregir esto, con la adición de algún aditivo plastificante de la línea de Z ADITIVOS.
- Se recomienda dar 1 minuto por cada m3 de mezcla de concreto preparado con FIBRA ZPP para garantizar la correcta distribución de las fibras en la mezcla.
- Realizar el almacenamiento de FIBRA ZPP en un espacio seco y bajo techo para evitar la exposición de las bolsas hidrosolubles a humedad que puedan dañar el contenido (filamentos de fibras).

**PRESENTACIÓN:**

Bolsas hidrosolubles de 0.6 Kg.

**SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:**

- El producto no es considerado peligroso y no genera irritación en la piel, considerar el correcto uso para evitar lesiones oculares o daños de laceración en la piel.
- Almacenar en un lugar seco y fresco, proteger del agua y de la humedad del aire.
- Se recomienda usar los EPP's adecuados para la manipulación del producto.

**APLICACIÓN:**

- Una vez definida la cantidad por metro cubico a utilizar. Añadir las bolsas de FIBRA ZPP a la mezcla de concreto.
- FIBRA ZPP debe ser añadido con su empaque y como ultimo material en la preparación de la mezcla de concreto para garantizar su buena distribución.
- En camiones concreteros (Mixers) agregar las bolsas de FIBRA ZPP a través de la tolva de carga y brindar los tiempos adecuados para su buena distribución de los filamentos de fibras en la mezcla.

*Nota:* El grafico representa la hoja técnica de la fibra de polipropileno FIBRA ZPP.

Fuente: Z aditivos.

### 3.2.Características del agregado grueso

Las principales características que el agregado grueso debe cumplir son las siguientes.

**Figura 4**

*Características del Agregado Grueso de 3/4".*

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
Granulometría	Cumplir con lo indicado en el numeral 9 y la Tabla 4 de la NTP de la referencia, para el huso correspondiente al tamaño máximo nominal de 3/4".	NTP 400.037:2021 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5ª Edición
<b>Sustancias deletéreas</b>		
Terrones de arcilla y partículas friables	Cumplir con lo indicado en el numeral 10 y la Tabla 5 de la NTP de la referencia.	
Material más fino que la malla normalizada 75 $\mu\text{m}$ (N° 200)		
Horsteno (menos de 2,40 de densidad)		
Carbón y lignito – Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante – Otros concretos		
Cloruros, expresados como $\text{Cl}^-$ referidos al agregado seco		
Sulfatos solubles, expresados como $\text{SO}_3$		
<b>Características complementarias para agregado grueso utilizado en concretos de pavimentos y en estructuras de <math>f'c \geq 800 \text{ kg/cm}^2</math> (80 MPa)</b>		
Resistencia mecánica	Cumplir con lo indicado en el numeral 12.1 y la Tabla 7 de la NTP de la referencia.	NTP 400.037:2021 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5ª Edición
Índice de espesor	Cumplir con lo indicado en el numeral 12.2 de la NTP de la referencia.	
<b>Característica complementaria para agregado grueso utilizado en concretos sujetos a heladas</b>		
Inalterabilidad	Cumplir con lo indicado en el numeral 11 y la Tabla 6 de la NTP de la referencia.	
<b>NOTA:</b> Las notas "A", "B" y "C" al pie de la Tabla 5 de la NTP de la referencia, son aplicables en lo que corresponde a cada requisito.		

*Nota:* Debe cumplir con las siguientes especificaciones establecidas en la NTP 400.037:2021. Fuente: NTP 400.037.

### 3.3. Características del agregado fino

Las principales características que el agregado fino debe cumplir son las siguientes.

**Figura 5**

*Características del Agregado Fino.*

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA	CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
<b>Sustancias deletéreas en el agregado fino</b>					
Terrones de arcilla y partículas friables	Máximo 3,0 %	NTP 400.037:2021 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5ª Edición	Carbón y lignito	Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante: Máximo 0,5 % Otros concretos: Máximo 1,0 %	NTP 400.037:2021 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5ª Edición
Carbón y lignito	Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante: Máximo 0,5 % Otros concretos: Máximo 1,0 %		Cloruros, expresados como $Cl^-$ referidos al agregado seco	Concreto simple: No aplica Concreto pretensado: 0,03 % (d) Concreto armado: 0,05 % (d)	
Cloruros, expresados como $Cl^-$ referidos al agregado seco	Concreto simple: No aplica Concreto pretensado: 0,03 % (d) Concreto armado: 0,05 % (d)		Sulfatos solubles, expresados como $SO_3$	Máximo 0,075 %	
Sulfatos solubles expresados como $SO_3$	Máximo 0,1 %		<b>Notas:</b> (a) El uso de un agregado fino que no cumpla con este ensayo será permitido, si se comprueba que la coloración es debida principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas similares. (b) Este porcentaje podrá ser aumentado a 1,5 % si el material está esencialmente libre de limos y arcillas. (c) Sólo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad). (d) En caso de incumplimiento o duda, así como para concreto que será expuesto a condiciones de ambiente marino, se debe verificar que el concreto elaborado con dicho agregado tenga una cantidad de cloruros $Cl^-$ menor que la concentración de cloruros totales indicado en el reglamento nacional vigente <sup>1</sup> .		
Impurezas orgánicas en agregado fino	Debe estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los agregados sujetos a los ensayos de impurezas orgánicas que produzcan un color oscuro que el estándar debe ser desechado. (a)				
<b>Sustancias deletéreas en el agregado grueso</b>					
Terrones de arcilla y partículas friables	Máximo 5,0 %				
Material más fino que la malla normalizada 75 $\mu\text{m}$ (Nº 200)	Máximo 1,0 % (b)				
Horsteno (menos de 2,40 de densidad)	Máximo 5,0 % (c)				

*Nota:* Debe cumplir con las siguientes especificaciones establecidas en la NTP

400.037:2021. Fuente: NTP 400.037

### 3.4. Características del cemento

Para la elaboración de este proyecto se utilizó cemento Sol tipo I, que cumple con la N.T.P. - 334.009 y la A.ST.M. C-150.

**Figura 6**

*Información Técnica para un Cemento Sol TIPO I.*

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	3.13	No específica
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	449	Mínimo 285 (*)
<b>TIEMPO DE FRAGUADO</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
<b>FASES MINERALÓGICAS</b>			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

(\*) Requisito opcional

Nota: En esta tabla muestra las especificaciones técnicas del cemento sol tipo I.

Fuente: Unacem.

#### 4. Determinación de las propiedades de los materiales

##### 4.1. Propiedades de la fibra de vidrio y polipropileno

###### Fibras de Vidrio:

La fibra de vidrio MAT 450 está hecha de hebras cortadas de 50 mm de longitud, que se dispersan al azar y se unen entre sí mediante un aglutinante de poliéster en polvo o en emulsión. Este producto tiene excelentes propiedades mecánicas y es aplicable a manufactura y diferente tecnología. Se debe evitar el manipular la fibra con algún elemento electrificado o friccionante.

### Fibras de Polipropileno:

FIBRA ZPP se agrega directamente al concreto. Mezclar durante 5 minutos para que la fibra se distribuya homogéneamente. El agregado de fibras multifilamento no exige agua adicional ni otros cambios del diseño de la mezcla a tasas normales. FIBRA ZPP se agrega a la mezcladora antes, durante o después de hacer lotes con los otros materiales del concreto. La mayoría de fibras mantienen el tamaño de 50 mm aproximados. La manipulación no presenta ningún tipo de dificultad.

## **4.2. Propiedades del agregado grueso.**

### **4.2.1. Ensayo de laboratorio de los agregados.**

#### **A. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso.**

Se tuvo como referencia las siguientes normas (MTC 108 – ASTM D2216 – NTP 339.127) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea establecer el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de A. G. por secado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: Con sensibilidad de 0,1 % del peso de prueba.
- Recipiente de muestra: Un envase que no se afecte por el calor.
- Fuente de calor: Horno capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Procedimiento:

- Empezamos el ensayo seleccionando el material, luego se procede a cuartear el arido, al cuartear se selecciona las partes opuestas y se desecha las otras muestras.
- Zarandamos el agregado grueso (piedra chancada de 3/4") por el tamiz N°4, el material retenido, se selecciona para el ensayo. Pesamos el recipiente donde esta material y registramos los datos en la fichas de contenido de humedad. Posteriormente,

se coloca el material en la tara y procede a pesar las muestras, incluyendo el peso del recipientes.

- Luego de obtener el peso de la muestra natural , se introduce la muestra al horno a una temperatura uniforme  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  durante 24 horas.
- Despues de las 24 horas se extrae del horno y se deja enfriar entre 1 - 3 horas, y por ultimo se procede a pesar la muestra.

### Figura 7

*Secado del agregado en el horno a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ .*



*Nota:* En esta figura se muestra el secado del agregado grueso en el horno que estuvo por 24 horas. Fuente Propia.

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente formula:

**Ecuación 1 :** *Ecuación de contenido de humedad. (Agregado Grueso)*

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100$$

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

$w$  = Contenido de humedad, porcentaje (%).

$M_{cws}$  = Peso de recipiente y el espécimen húmedo, g.

$M_{cs}$  = Peso del recipiente y el peso del espécimen seco, g.

$M_c$  = Peso del recipiente, g.

$M_w$  = Peso del agua ( $M_w = M_{cws} - M_{cs}$ ), g.

$M_s$  = Peso de las partículas sólidas ( $M_s = M_{cs} - M_c$ ), g.

### Tabla 5

*Resultados contenido de humedad de agregado grueso.*

DESCRIPCION	CANTIDAD (g.)
<i>Peso del Recipiente + Suelo Húmedo (<math>M_{cws}</math>)</i>	<i>17154.60</i>
<i>Peso del Recipiente + Suelo Seco (<math>M_{cs}</math>)</i>	<i>17086.60</i>
<i>Peso del Agua (<math>M_w = M_{cws} - M_{cs}</math>)</i>	<i>68.00</i>
<i>Peso del Recipiente (<math>M_c</math>)</i>	<i>85.70</i>
<i>Peso del Suelo Seco (<math>M_s = M_{cs} - M_c</math>)</i>	<i>17000.90</i>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (<math>w</math>) %</b>	<b>0.40%</b>

*Nota:* Se muestra en esta tabla, los resultados para poder obtener el contenido de humedad del A.G. Fuente propia.

En resumen, al momento de realizar el ensayo de los agregados, se obtuvo un contenido de humedad de 0.40 %.

#### **B. Análisis granulométrico del agregado grueso.**

Se asumió como referencia las siguientes (N.T.P. 400.012: 2001 – MTC E204 – ASTM D 422) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se requiere establecer la repartición de tamaño de las partículas de agregado grueso.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: con aproximación a 0,5 g y exactitud a 0,1% de la masa de la muestra.
- Tamices: Con aberturas de malla de 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8 y fondo.



- Horno: De tamaño adecuado con una temperatura uniforme de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Procedimiento:

- La muestra representativa se obtuvo por medio del cuarteo, luego se mezcló completamente para lograr uniformidad del agregado y se obtuvo la cantidad necesaria para el ensayo. La porción de material de agregado grueso después de ser desecadas, deberá tener los siguientes pesos:

**Figura 8**

*Muestra representativa del agregado grueso.*



*Nota:* En esta figura se observa del A. G. usado para la granulometría. Fuente Propia.

**Tabla 6**

*Cantidad mínima de muestra de ensayo.*

Tamaño nominal con aberturas cuadradas		Peso mínimo de la muestra de ensayo
<i>mm</i>	<i>Pulg.</i>	<i>kg.</i>
9.50	3/8"	1.00
12.50	1/2"	2.00
19.00	3/4"	5.00
25.00	1"	10.00
37.50	1 1/2"	15.00

50.00	2 “	20.00
63.00	2 1/2”	35.00
75.00	3”	60.00
90.00	3 1/2”	100.00
100.00	4 “	150.00
112.00	4 1/2”	200.00
125.00	5”	300.00
150.00	6”	500.00

*Nota:* Adaptado de ASTM C33. Fuente: ASTM C33.

- Elegir los tamices de tamaños adecuados para el agregado grueso y colocar de forma decreciente por tamaño de abertura.

### Figura 9

*Tamices para Agregados Grueso.*



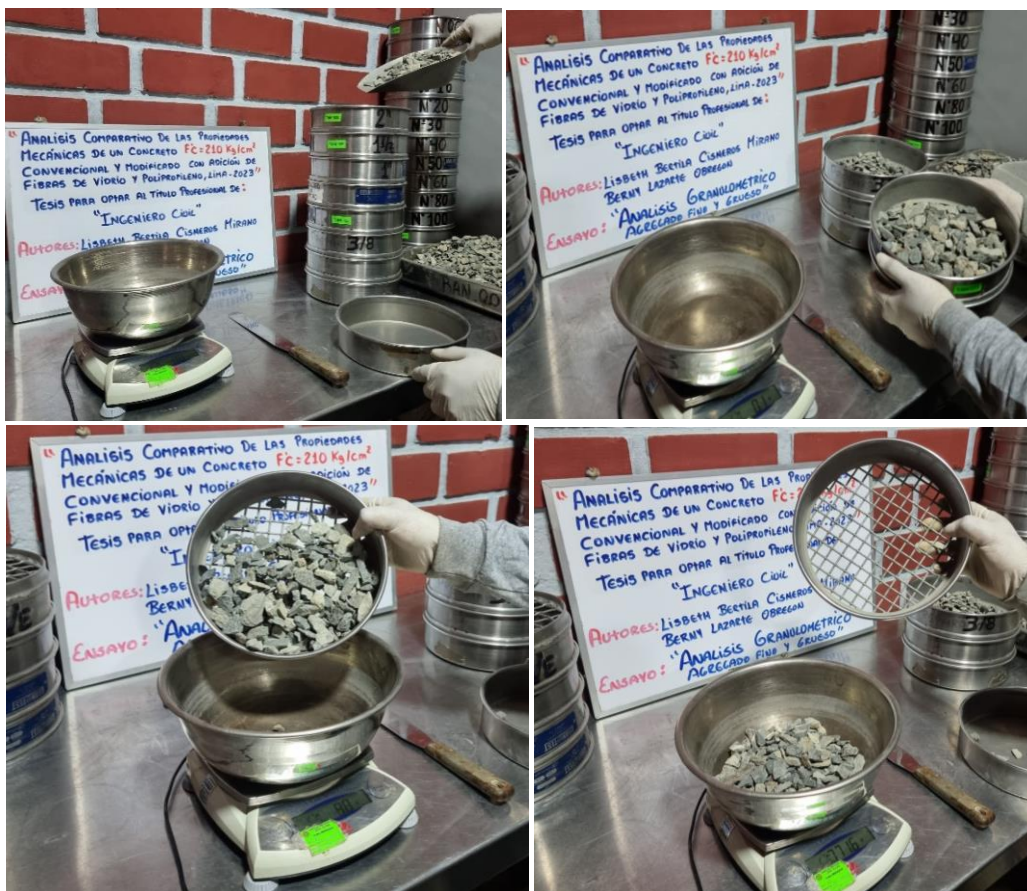
*Nota:* En esta figura se muestra los tamices a emplear para la granulometría de agregado grueso. Fuente Propia.

- No se debe acumular el material en un tamiz determinado, ya que permitirá que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz varias veces

durante la operación del tamizado, realizando movimientos zarandeo de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla; las partículas que quedan dentro de mallas se retiraron con un cepillo y se reunirá con la muestra retenida del tamiz.

**Figura 10**

*Determinación del análisis granulométrico del agregado grueso.*



*Nota:* En esta figura muestra las cantidades que pasan por cada tamiz para el agregado grueso. Fuente Propia.

El módulo de fineza fue calculado con la siguiente ecuación:

**Ecuación 2 :** Ecuación de módulo de fineza. (Agregado Grueso)

$$M_F = \frac{\%(6''+3'' + 1\frac{1}{2}'' + \frac{3}{4}'' + \frac{3}{8}'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

**Tabla 7**

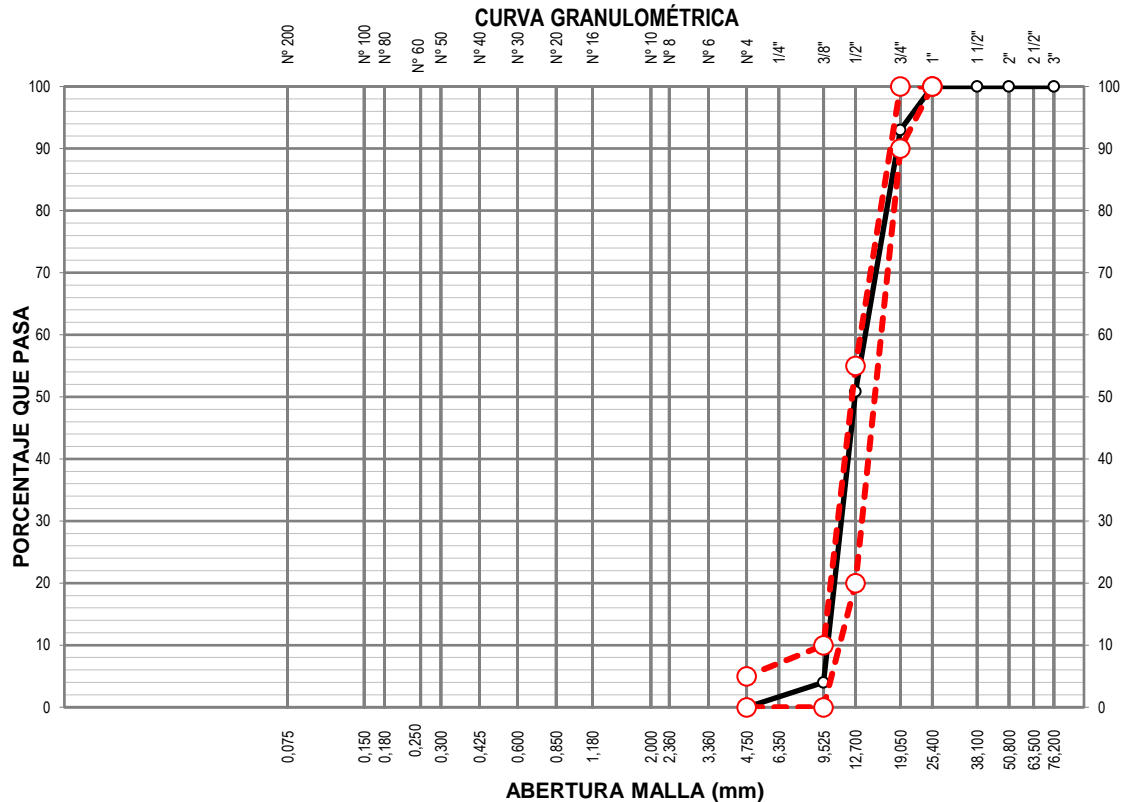
*Análisis granulométrico del agregado grueso.*

<b>GRANULOMETRÍA DEL A. G.</b>					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400			0.00	100.00
3/4"	19.050	1,998.50	7.00	7.00	93.00
1/2"	12.700	12,019.60	42.10	49.10	50.90
3/8"	9.525	13,390.00	46.90	96.00	4.00
N° 4	4.750				
N° 8	2.360				
N° 10	2.000				
N° 16	1.180				
N° 20	0.850				
N° 30	0.600				
N° 40	0.425				
N° 50	0.300				
N° 60	0.250				
N° 80	0.180				
N° 100	0.150				
N° 200	0.075				
< N° 200	<i>FONDO</i>				

*Nota:* En esta tabla muestra el análisis granulométrico del A. G. Fuente propia.

**Figura 11**

*Grafico de la curva granulométrica del agregado grueso.*



*Nota:* En esta tabla muestra el grafico granulométrico del A. G. que se encuentra entre los rangos del límite superior e inferior. Fuente propia.

**C. Pasante de la malla N° 200**

Se tuvo como referencia las siguientes normas, MTC E202 – ASTM C117 – NTP 400.018 para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se determina el pasante del material fino por el tamiz normalizado 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) por lavado en agregados.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Tamices: Se emplea el tamiz N°200 para lavado.
- Recipientes: Una vasija de tamaño suficiente para mantener la muestra cubierta con agua y que permita una agitación vigorosa sin pérdida de ninguna partícula o del agua.

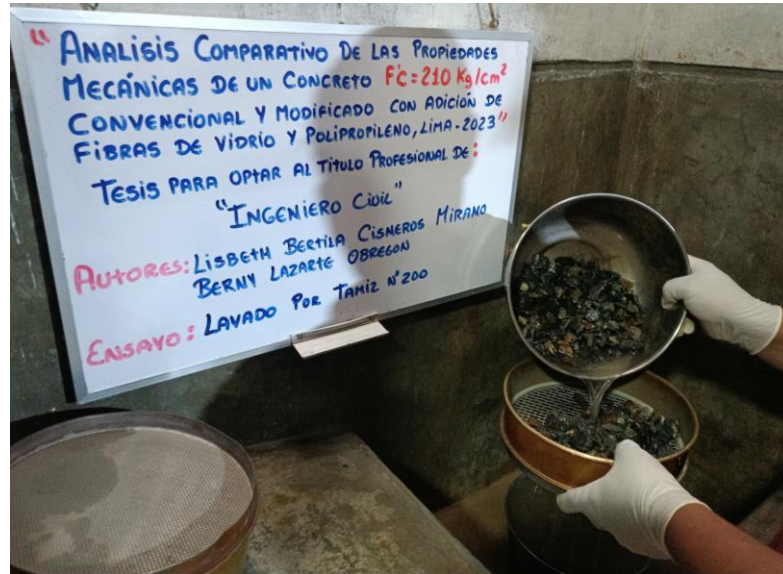
- Balanza: con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.
- Estufa: de tamaño adecuada y con una temperatura constante y uniforme de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Agente humectante: agua.
- Otros: Equipos de limpieza.

Procedimiento:

- Se escogió una muestra representativa del agregado por medio de cuarteo, hasta obtener el peso mínimo requerido para realizar el ensayo que establece la norma ASTM C117.
- Se secó la muestra de ensayo, hasta un peso constante con una temperatura que no exceda los  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se pesó con una precisión de 0.1%.
- Después de secar y pesa, se sitúa la muestra de ensayo en el recipiente y se agrega una cierta cantidad de agua hasta cubrirla. Se agitó vigorosamente el contenido del recipiente y de inmediato se vertió sobre la malla N° 200 para decantar, este proceso se repitió varias veces hasta obtener el color del agua decantada cristalina.
- Después del lavado todo el material retenido en la malla N°200 se secó, hasta obtener un peso constante, a una temperatura que no exceda de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se pesó con una aproximación de 0.1% del peso de la muestra.

**Figura 12**

*Lavado del agregado grueso que pasa por la malla N° 200.*



*Nota:* En esta figura se observa el lavado del material grueso y el retenido en la malla N° 200. Fuente Propia.

Para el cálculo de material fino pasante al tamiz N° 200, se utilizará la siguiente expresión:

**Ecuación 3:** *Ecuación del material fino pasante al tamiz N°200. (Agregado Grueso).*

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

A = Porcentaje de material más fino que pasa por el tamiz N°200

B = Peso seco de la muestra seca antes del lavado (g.)

C = Peso seco de la muestra seca después del lavado (g.)

**Tabla 8**

*Resultados de pasantes de la malla N°200 del agregado grueso.*

DESCRIPCION	CANTIDAD (g)
<i>Peso seco antes del lavado + tarro</i>	<i>21074.60</i>

<i>Peso seco después del lavado + tarro</i>	<i>21054.30</i>
<i>Peso del tarro</i>	<i>820.00</i>
<i>Peso seco antes del lavado</i>	<i>20254.60</i>
<i>Peso seco después del lavado</i>	<i>20234.30</i>
<b><i>PASANTE TAMIZ N° 200</i></b> (%)	<b><i>0.10%</i></b>

*Nota:* En esta tabla muestra el material fino pasante por el tamiz N° 200 del A. G.. Fuente Propia.

Al momento de realizar el ensayo del agregado grueso, se obtuvo un cierto porcentaje de finos pasante de la malla N° 200 por lavado de 0.10 %, el cual es un dato factible para el diseño de concreto.

#### **D. Peso unitario del agregado grueso**

Se tuvo como referencia las siguientes normas (MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el peso unitario del agregado, cuyo objeto es determinar el peso unitario suelto y compactado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: Con sensibilidad de 0,1 g.
- Barra compactadora: Varilla compactadora de acero de 16mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24").
- Recipiente de medida: Son de forma cilíndrico con asas preferiblemente, cuyo diámetro es casi igual a su altura.
- Pala de mano: Un cucharón con capacidad de llenar el recipiente con el agregado.
- Otros: equipo de limpieza, horno de con una temperatura constante de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Procedimiento:

- Se seleccionando el material y se procede a cuartear el árido, al cuartear se selecciona las partes opuestas y desecha las otras partes de la muestra.



- Luego se pesa las taras vacías de las respectivas muestras a ensayar, seguidamente se pesa el agregado grueso más la tara y se lleva el material, al horno a una temperatura constante de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ , durante 24 horas
- Se coloca en una bandeja, la piedra chancada para que enfrié en un tiempo determinado, luego se coloca en el molde cilíndrico y se procede a realizar los ensayos respectivos. Primero se realizó el peso unitario seco compactado (PUSC).

**PESO UNITARIO SECO COMPACTADO (PUSC)–AGREGADO GRUESO:**

Al estar todo listo se procede poner la muestra en el molde cilíndrico, de igual manera se introduce el agregado grueso en tres capas, la primera 1/3 de su capacidad. seguidamente con una varilla de acero 5/8”, procedemos a golpear 25 veces en forma helicoidal. Luego se sigue compactando sucesivamente hasta llegar hasta la tercera capa incluso en la última se llena un poco más para poder compactar y enrasar con la varilla de acero con mucho cuidado para que quede al nivel del recipiente. Finalmente se pesa la muestra.

**Figura 13**

*Determinación del peso unitario seco compactado del agregado grueso.*



*Nota:* Se muestra la prueba del peso unitario seco compactado del A. G. Fuente Propia.

**PESO UNITARIO SUELTO – AGREGADO GRUESO:**

Al tener en la bandeja el agregado grueso procedemos echar al molde cilíndrico en forma helicoidal a una altura no mayor de 5 cm de la superficie del recipiente, hasta que esté totalmente lleno. Posteriormente con la varilla de acero se procede a quitar con mucho cuidado el exceso de piedra para que quede a nivel del recipiente. Finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico con la piedra chancada.

**Figura 14**

Determinación del peso unitario suelto del agregado grueso.



*Nota:* En la prueba se visualiza el peso unitario suelto del A G. Fuente Propia.

Se determinará el contenido de humedad evaporable con la siguiente ecuación:

**Ecuación 4:** Ecuación contenido de humedad evaporable. (Agregado Grueso)

$$P_{USS} = \frac{P_{\text{recipiente} + \text{muestra}} - P_{\text{recipiente}}}{V_{\text{recipiente}}}$$

Donde:

P = Peso total del agregado (g.)

V = Volumen del molde ( $\text{m}^3$ .)

**Tabla 9**

*Resultados de peso unitario seco compactado de agregado grueso.*

DESCRIPCION	N° DE ENSAYO		
	E - 01	E - 02	E - 03
<i>Peso de la Muestra + Molde</i> (g.)	12660.00	12680.00	12660.00
<i>Peso del Molde</i> (g.)	3220.00	3220.00	3220.00
<i>Peso de la Muestra</i> (g.)	9440.00	9460.00	9440.00
<i>Volumen del Molde</i> ( $\text{cm}^3$ )	5710.00	5710.00	5710.00
<i>Peso Unitario</i> ( $\text{kg/m}^3$ )	1653.24	1656.74	1653.24
<b>Resultados</b> ( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1654</b>		

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado promedio de los tres ensayos que se realizaron para el peso unitario seco compactado del A.G. Fuente Propia.

**Tabla 10**

*Resultados de peso unitario suelto de agregado grueso.*

DESCRIPCION	N° DE ENSAYO		
	E - 01	E - 02	E - 03
<i>Peso de la Muestra + Molde</i> (g.)	11820.00	11810.00	11840.00
<i>Peso del Molde</i> (g.)	3220.00	3220.00	3220.00
<i>Peso de la Muestra</i> (g.)	8600.00	8590.00	8620.00
<i>Volumen del Molde</i> ( $\text{cm}^3$ )	5710.00	5710.00	5710.00
<i>Peso Unitario</i> ( $\text{kg/m}^3$ )	1506.13	1504.38	1509.63
<b>Resultados</b> ( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1507</b>		

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado promedio de los tres ensayos que se realizaron para el peso unitario suelto del A. G. Fuente Propia.

Por tal motivo, al realizar el ensayo del agregado grueso se obtiene el peso unitario seco compactado de  $1654.00 \text{ kg/m}^3$  y el peso unitario suelto de  $1507.00 \text{ kg/m}^3$ .

#### **E. Peso específico y absorción del agregado grueso**

Como referencia se tuvo las siguientes normas MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021 para la elaboración del ensayo. Cuyo objeto es determinar el Peso específico, densidad promedio y absorción del A. G.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: Con precisión de 0.5 g.

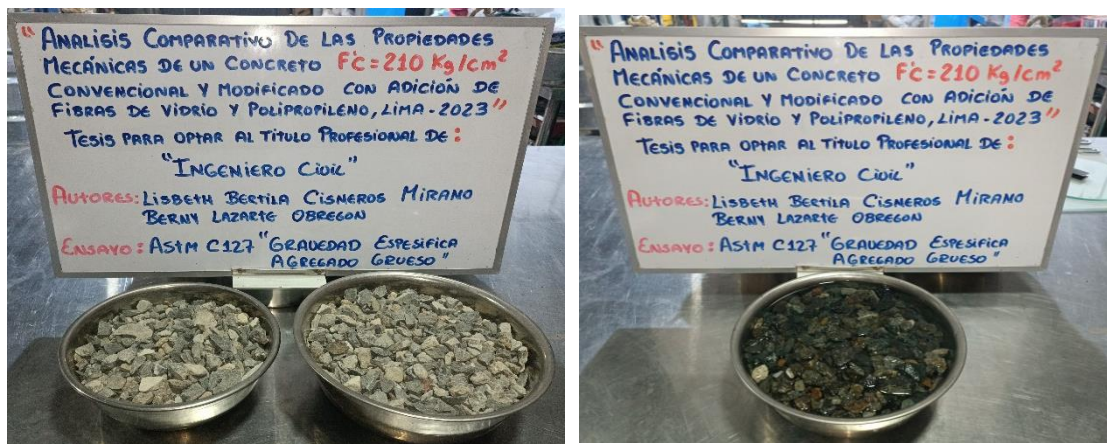
- Recipiente para muestra: Es una canasta de alambre con aberturas de N° 6 con capacidad de 4 a 7 litros.
- Tanque de agua: Un recipiente donde se coloca un recipiente para muestra mientras se suspende de la balanza.
- Tamices: Tamiz N° 4.
- Estufa: Capaz de mantener  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Otros: Recipientes, equipos de limpieza, franelas.

Procedimiento:

- La muestra se lava inicialmente con agua hasta eliminar completamente el polvo u otras sustancias extrañas adheridas a la superficie de las partículas; se seca en una estufa de  $100^\circ$  a  $110^\circ\text{C}$  y se enfría a temperatura ambiente de 1 a 3 horas. Una vez frío si se obtiene un peso constante, se sumerge en agua por  $24 \pm 4$  horas.

**Figura 15**

*Lavado de la muestra inicial.*



*Nota:* Se muestra en la figura el lavado de la muestra para eliminar el polvo u otras sustancias del agregado grueso. Fuente Propia.

- Después del periodo de inmersión, se extrae la muestra del agua y se secan las partículas rodándolas sobre una manta absorbente de gran tamaño, hasta que se elimine el agua superficial visible, secando individualmente los fragmentos mayores, en este procedimiento se determina el peso de las S.S.S.

**Figura 16**

*Secado superficial de la muestra.*



*Nota:* Se muestra en la figura el secado de la muestra del agua sobre una manta absorbente.

Fuente Propia.

- A continuación, se coloca la muestra en el interior de la canastilla metálica y se determina su peso sumergido en el agua, a la temperatura de  $21^\circ$  y  $25^\circ\text{C}$ .

**Figura 17**

*Muestra en el interior de la canastilla metálica.*



*Nota:* Se muestra en la imagen el agregado en el interior de la canastilla metálica para determinar su peso sumergido en agua. Fuente Propia.

- Se seca la muestra en un horno de  $100^\circ$  a  $110^\circ\text{C}$ , luego de extraer la muestra del horno se deja a una temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y se determina su peso seco hasta que la muestra tenga un peso constante.

Para los cálculos se emplearán las siguientes fórmulas, siendo:

**Ecuación 5:** Ecuación del peso específico aparente. (Agregado Grueso)

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B - C} \left( \frac{g.}{\text{cm}^3} \right)$$

**Ecuación 6:** Ecuación del peso específico aparente (S.S.S.). (Agregado Grueso)

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S)} = \frac{B}{B - C} \left( \frac{g.}{\text{cm}^3} \right)$$

**Ecuación 7:** Ecuación del peso específico nominal. (Agregado Grueso)

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{A - C} \left( \frac{g.}{\text{cm}^3} \right)$$

**Ecuación 8:** Ecuación de la absorción. (Agregado Grueso)

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

Nota:

S.S.S = Saturado con superficie seca.

A = Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

B = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca. (g.)

C = Peso sumergido en agua de la muestra en gramos.

**Tabla 11**

*Resultados de peso específico y absorción de agregado grueso.*

DESCRIPCION	N° DE ENSAYO		RESULTADOS
	E - 01	E - 02	
<i>Peso mat. Saturado y superficie seca (en aire) (g.)</i>	<i>1740.00</i>	<i>1930.00</i>	
<i>Peso mat. Saturado y superficie seca (en agua) (g.)</i>	<i>1110.00</i>	<i>1240.00</i>	
<i>Volumen de masa + Volumen de vacíos (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>630.00</i>	<i>690.00</i>	
<i>Peso de material seco a 105°C (g.)</i>	<i>1725.00</i>	<i>1915.00</i>	
<i>Volumen de masa (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>615.00</i>	<i>675.00</i>	
<i>Peso bulk base seca (g./cm<sup>3</sup>)</i>	<i>2.738</i>	<i>2.775</i>	<b>2.757</b>
<i>Peso bulk base saturada (g./cm<sup>3</sup>)</i>	<i>2.762</i>	<i>2.797</i>	<b>2.780</b>
<i>Peso aparente base seca (g./cm<sup>3</sup>)</i>	<i>2.805</i>	<i>2.837</i>	<b>2.821</b>
<i>Absorción (%)</i>	<i>0.87%</i>	<i>0.78%</i>	<b>0.83%</b>

*Nota:* En esta tabla se presentan los resultados del promedio de dos muestras para obtener la absorción y peso específico del A. G. Fuente Propia.

Por tal motivo se puede decir que al realizar el ensayo del agregado grueso se consiguió un peso específico ( $\gamma$ ) de 2.76 g/cm<sup>3</sup> y una absorción de 0.83%.

### **4.3. Propiedades del agregado fino**

#### **4.3.1. Ensayo de laboratorio de los agregados.**

##### **A. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino.**

Se tuvo como referencia las siguientes normas MTC 108 – ASTM D2216 – NTP 339.127 para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea establecer el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de A. F. por secado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: Con sensibilidad de 0,1 g.
- Recipiente de muestra: Un envase que no se afecte por el calor.
- Fuente de calor: Horno capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Procedimiento:

- Se selecciona el material y se procede a cuartear el arido ,al cuartear se selecciona las partes opuestas y desechar las otras partes de las muestras.
- Luego zarandamos nuestro agregado fino (arena gruesa) por el tamiz N°4, todo el material debe pasar para garantizar que el contenido de humedad sea de agregado fino .
- Pesamos nuestros recipientes para el material y luego se pesa el material mas los recipientes y registramos los datos en las ficha de contenido de humedad.
- Después de tener el peso de la muestra natural, se introduce las muestras a un horno con una temperatura constantes por 24 horas.



**Figura 18**

*Secado en el horno el agregado fino.*



*Nota:* Se muestra en la imagen el agregado fino en el horno que estará por 24 horas.

Fuente Propia.

- Luego de las 24 horas se extare el material del horno y se deja enfriar entre 1 a 3 horas y por ultimo se pesa la muestra.

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente formula:

**Ecuación 9:** Ecuación de contenido de humedad. (Agregado Fino)

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100$$

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

$w$  = Contenido de humedad, porcentaje (%).

$M_{cws}$  = Peso de recipiente y el espécimen húmedo, g.

$M_{cs}$  = Peso del recipiente y el peso del espécimen seco, g.

$M_c$  = Peso del recipiente, g.

$M_w$  = Peso del agua ( $M_w = M_{cws} - M_{cs}$ ), g.

$M_s$  = Peso de las partículas sólidas ( $M_s = M_{cs} - M_c$ ), g.

**Tabla 12**

*Resultados contenido de humedad de agregado fino.*

DESCRIPCION	CANTIDAD (g.)
<i>Peso del Recipiente + Suelo Húmedo (<math>M_{cws}</math>)</i>	<i>442.20</i>
<i>Peso del Recipiente + Suelo Seco (<math>M_{cs}</math>)</i>	<i>433.00</i>
<i>Peso del Agua (<math>M_w = M_{cws} - M_{cs}</math>)</i>	<i>9.20</i>
<i>Peso del Recipiente (<math>M_c</math>)</i>	<i>90.50</i>
<i>Peso del Suelo Seco (<math>M_s = M_{cs} - M_c</math>)</i>	<i>342.50</i>
<b><i>CONTENIDO DE HUMEDAD (<math>w</math>) %</i></b>	<b><i>2.70%</i></b>

*Nota:* En esta tabla muestra los resultados para poder obtener el contenido de humedad del

A. F. Fuente Propia.

Por tal motivo al momento de realizar el ensayo de los agregados, se obtuvo un contenido de humedad de 2.69 %.

**B. Análisis granulométrico del agregado fino.**

Se tuvo como referencia las siguientes (N.T.P. 400.012: 2001 – MTC E204 – ASTM D 422) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar distribución de tamaño de las partículas de agregado fino.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: con aproximación a 0,1 g y exactitud a 0,1%.

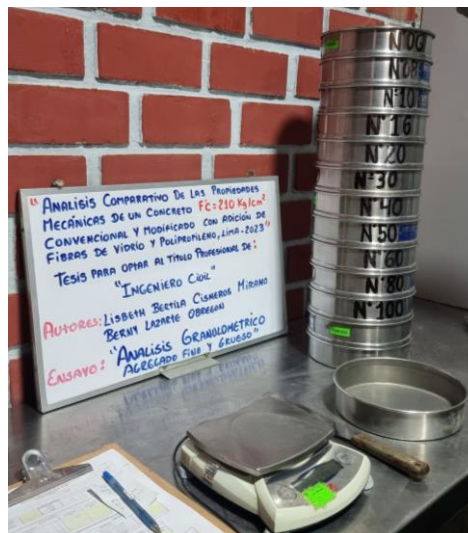
- Tamices: Con aberturas de malla de 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y fondo.
- Horno: De tamaño adecuado y capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Procedimiento:

- La muestra representativa se obtiene por medio del cuarteo, para ello primero se mezcló completamente para lograr uniformidad del agregado y luego se redujo a la cantidad necesario para el ensayo. Para el agregado fino se obtuvo aproximadamente 500 g. de muestra representativa.
- Se selecciona la serie de tamices de tamaños adecuados para el agregado fino y coloca de forma decreciente por tamaño de abertura.

**Figura 19**

*Tamices para Agregados Finos.*

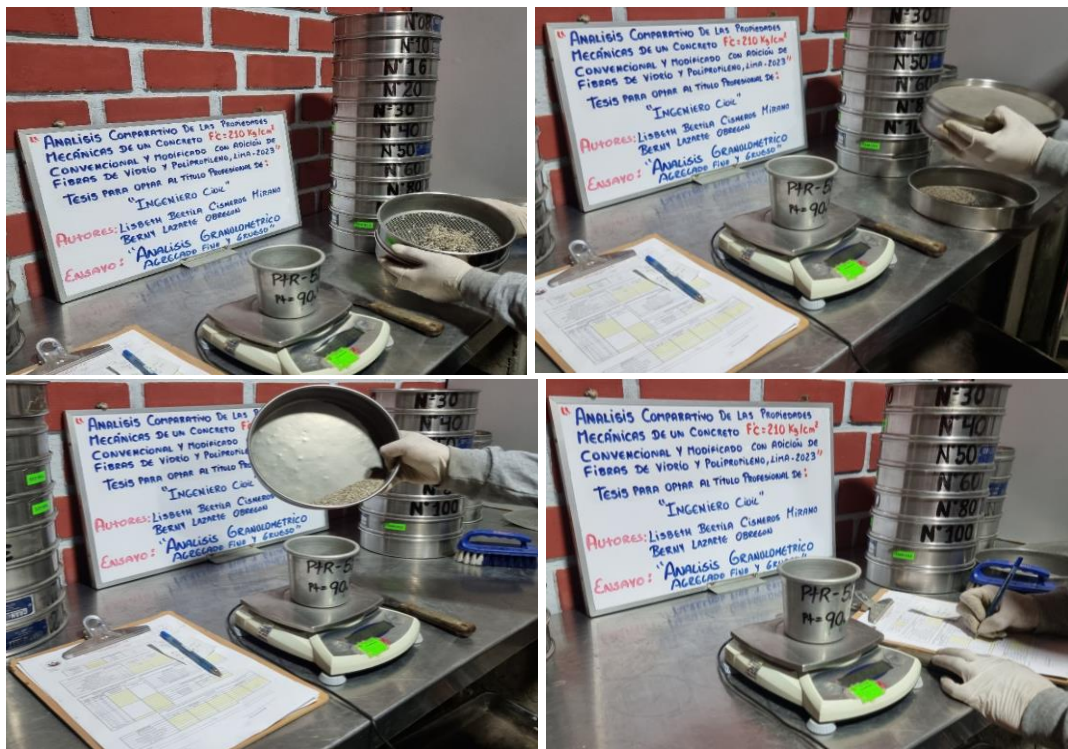


*Nota:* En esta figura se muestra los matices que se usaran para la granulometría de agregado fino. Fuente Propia.

- No se debe acumular la cantidad de material en un tamiz determinado, ya que permitirá que las partículas tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante la operación del tamizado.
- Continuar con el tamizado por un período de tiempo adecuado, realizando movimientos de tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla; las partículas que quedan dentro de mallas se retiraron con un cepillo y se juntan con el retenido del tamiz.

**Figura 20**

*Determinación del análisis granulométrico del agregado fino.*



*Nota* En esta figura muestra las cantidades que pasan por cada tamiz para el agregado fino. Fuente Propia.

El módulo de fineza fue calculado con la siguiente ecuación:

**Ecuación 10:** Ecuación del módulo de fineza. (Agregado Fino)

$$M_F = \frac{\% \left( \frac{3}{8}'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100 \right)}{100}$$

**Tabla 13**

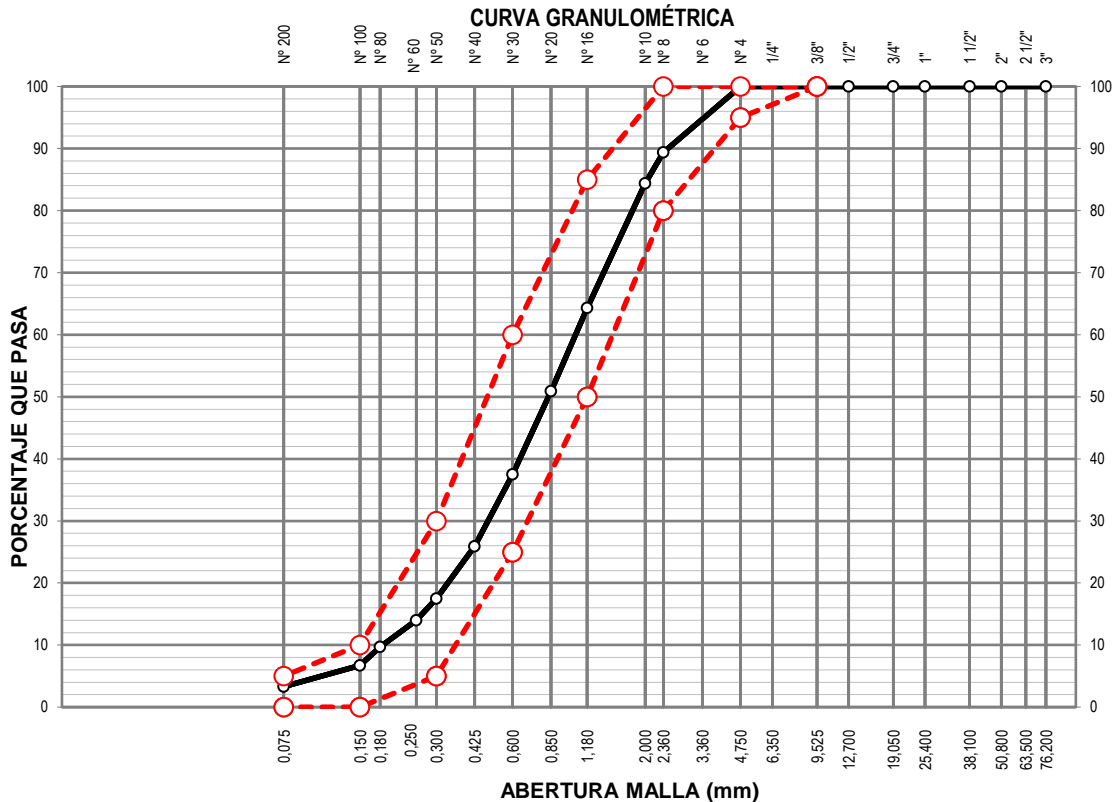
*Análisis granulométrico del agregado fino.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS					
MALLAS		PESO	RETENIDO	RETENIDO	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RETENIDO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				100.0
N° 4	4.750	0.0			100.0
N° 8	2.360	36.3	10.6	10.6	89.4
N° 10	2.000	17.1	5.0	15.6	84.4
N° 16	1.180	68.8	20.1	35.7	64.3
N° 20	0.850	45.9	13.4	49.1	50.9
N° 30	0.600	45.9	13.4	62.5	37.5
N° 40	0.425	39.7	11.6	74.1	25.9
N° 50	0.300	28.8	8.4	82.5	17.5
N° 60	0.250	12.0	3.5	86.0	14.0
N° 80	0.180	14.7	4.3	90.3	9.7
N° 100	0.150	10.3	3.0	93.3	6.7
N° 200	0.075	11.6	3.4	96.7	3.3
< N° 200	FONDO	11.3	3.3	100.0	

*Nota:* En esta tabla muestra el análisis granulométrico del A. F. Fuente propia.

**Figura 21**

*Grafico de la curva granulométrica del agregado fino.*



*Nota:* En esta tabla se visualiza el grafico granulométrico del A. F. que se encuentra entre los rangos del límite superior e inferior. Fuente propia.

**C. Pasante de la malla N° 200**

Se tuvo como referencia las normas, MTC E202 – ASTM C117 – NTP 400.018 para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el material finos pasante por el tamiz normalizado 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) por lavado en agregados.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Tamices: Se emplea el tamiz N°200 para lavado.
- Recipientes: Una vasija de tamaño suficiente para mantener la muestra cubierta con agua y que permita una agitación vigorosa sin pérdida de ninguna partícula o del agua.

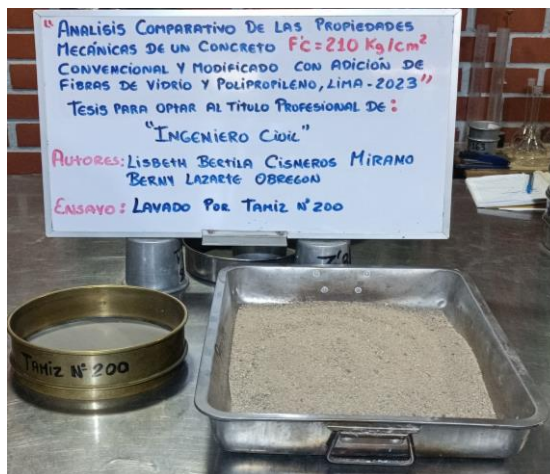
- Balanza: con sensibilidad de 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.
- Estufa: de una temperatura constante y uniforme de  $110^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ .
- Agente humectante: agua.
- Otros: Equipos de limpieza.

Procedimiento:

- La muestra representativa se obtuvo por medio de cuarteo manual. Para ello se utilizó aproximadamente 5 kg. de agregado fino. Se utilizará para el ensayo MTC E 204; la cual se mezcló completamente hasta obtener un aspecto uniforme.
- Se tomó una muestra representativa del agregado por medio de cuarteo, hasta obtener el peso mínimo requerido para realizar el ensayo que establece la norma ASTM C117.
- Se secó la muestra de ensayo, hasta obtener peso constante, a una temperatura que no exceda los  $110^\circ \pm 5^\circ\text{C}$  y se pesó con una precisión de 0.1%.

**Figura 22**

*Secado de la muestra de agregado fino.*

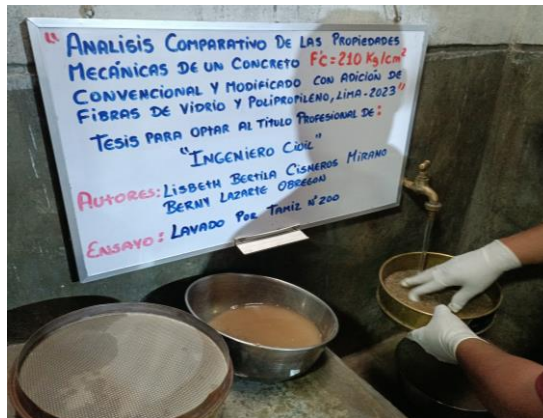


*Nota:* Se muestra en la imagen el A. F. secado hasta que obtuvo su peso constante. Fuente Propia.

- Después de secada y pesada, se colocó la muestra de ensayo en el recipiente y se agregó suficiente cantidad de agua para cubrirla. Se agitó vigorosamente el contenido del recipiente y de inmediato se vertió sobre la malla N° 200 para decantar, este proceso se repitió varias veces hasta obtener el color del agua decantada cristalina.

### Figura 23

*Lavado del agregado fino por la malla N° 200.*



*Nota:* Se muestra en la imagen el lavado del agregado fino por la malla N° 200 hasta obtener el color del agua decantada cristalina. Fuente Propia.

- Después del lavado todo el material retenido en la malla N°200 se secó, hasta adquirir un peso constante, a una temperatura que no exceda de  $110^\circ \pm 5^\circ\text{C}$  y se pesó con una aproximación de 0.1% del peso de la muestra.

Para el cálculo de material fino pasante al tamiz N° 200, se utilizará la siguiente expresión:

**Ecuación 11:** *Ecuación del material fino pasante al tamiz N°200. (Agregado Fino)*

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

A = Porcentaje de material más fino que pasa por el tamiz N°200

B = Peso seco de la muestra seca antes del lavado (g.)

C = Peso seco de la muestra seca después del lavado (g.)



**Tabla 14**

*Resultados de pasantes de la malla N°200 del agregado fino.*

DESCRIPCION	CANTIDAD (g.)
<i>Peso seco antes del lavado + tarro</i>	<i>433.00</i>
<i>Peso seco después del lavado + tarro</i>	<i>421.70</i>
<i>Peso del tarro</i>	<i>90.50</i>
<i>Peso seco antes del lavado</i>	<i>342.50</i>
<i>Peso seco después del lavado</i>	<i>331.20</i>
<b>PASANTE TAMIZ N° 200 (%)</b>	<b>3.30%</b>

*Nota:* En esta tabla muestra el material fino pasante por el tamiz N° 200 del agregado fino.

Fuente Propia.

Por tal motivo al momento de realizar el ensayo de los agregados, se obtuvo un porcentaje de finos pasante de la malla N° 200 por lavado es de 3.30 %, que es un dato factible para un diseño de concreto.

#### **D. Peso unitario del agregado fino**

Se tuvo como referencia las siguientes normas MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017 para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el peso unitario del agregado (NTP 400.017). Cuyo objeto es determinar el peso unitario suelto y compactado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: Con sensibilidad de 0,1 g.
- Barra compactadora: Varilla compactadora de acero de 16mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24").
- Recipiente de medida: Son de forma cilíndrico con asas preferiblemente, cuyo diámetro es casi igual a su altura.
- Pala de mano: Un cucharón con capacidad de llenar distintos materiales.

- Otros: equipo de limpieza, horno de temperatura constante a  $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ .

Procedimiento:

- Se selecciona el material y se procede a cuartear el árido, al cuartear se escoge las partes opuestas y desecha las otras partes de las muestras. Este cuarteo se realiza para los agregados finos.
- Luego se pesa la muestra con la tara y se lleva al horno con una temperatura constante.
- Se sitúa en una bandeja la arena gruesa para que enfrié en un tiempo determinado, luego se coloca en el molde cilíndrico y realizar los ensayos respectivos. Primero se realizó el peso unitario seco compactado (PUSC).

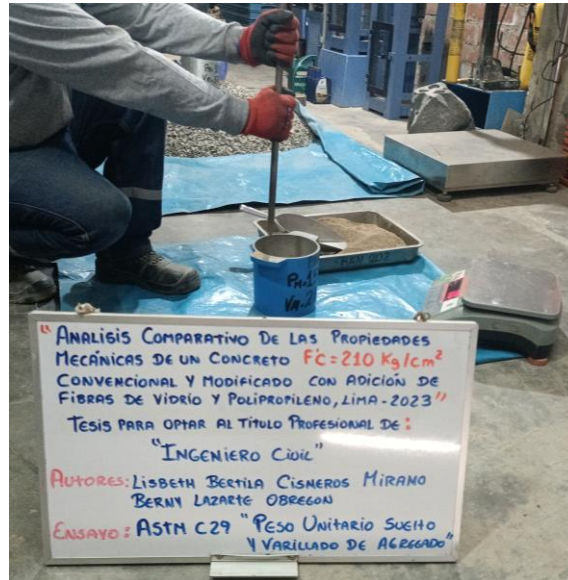
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO (PUSC)-AGREGADO FINO:

Al tener los materiales preparados procedemos a iniciar el ensayo del peso unitario compactado. Introducimos la arena al molde cilíndrico hasta  $1/3$  de su capacidad. Seguidamente con una varilla metálica de  $5/8''$  procedemos a golpear 25 veces en forma helicoidal. Luego se sigue agregando la arena hasta los  $2/3$  de su capacidad. Y también se procede a compactar con la varilla de acero los 25 golpes en forma helicoidal, la última capa llena el recipiente incluso un poco más para que se proceda al compactado del mismo con 25 golpes en forma helicoidal.

Posteriormente con la varilla de acero se nivela el agregado fino en forma de serrucho, a este proceso se le llama enrasado. Finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico con la arena compactada.

## Figura 24

*Determinación del peso unitario seco compactado del agregado fino.*



*Nota:* En esta figura se visualiza el ensayo de P.U. seco compactado del A.F. Fuente Propia.

### PESO UNITARIO SUELTO –AGREGADO FINO:

Se agrega al recipiente la arena en forma helicoidal a una altura no mayor de 5 cm. de la superficie del recipiente, hasta que esté totalmente lleno. Posteriormente con la varilla de acero se procede a quitar con mucho cuidado el exceso de arena para quede a nivel del recipiente, a este proceso se le llama enrasado. Finalmente se procede a pesar el recipiente cilíndrico con la arena.

**Figura 25**

*Determinación del peso unitario suelto del agregado fino.*



*Nota:* Se muestra el ensayo de P.U. suelto, cuando se incorpora el agregado al molde cilíndrico. Fuente Propia.

Se determinará el contenido de humedad evaporable como sigue:

**Ecuación 12:** Ecuación contenido de humedad evaporable. (Agregado Fino)

$$P_{USS} = \frac{P_{\text{Precipiente + muestra}} - P_{\text{Precipiente}}}{V_{\text{recipiente}}}$$

Donde:

P = Peso total del agregado (g.)

V = Volumen del molde ( $\text{m}^3$ .)

**Tabla 15**

*Resultados de peso unitario seco compactado de agregado fino.*

DESCRIPCION	N° DE ENSAYO		
	E - 01	E - 02	E - 03
Peso de la Muestra + Molde (g.)	6150.00	6170.00	6140.00

<i>Peso del Molde</i>	(g)	1580.00	1580.00	1580.00
<i>Peso de la Muestra</i>	(g)	4570.00	4590.00	4560.00
<i>Volumen del Molde</i>	( $\text{cm}^3$ )	2810.00	2810.00	2810.00
<i>Peso Unitario</i>	( $\text{kg/m}^3$ )	1626.33	1633.45	1622.78
<b>Resultados</b>	<b>(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>1628</b>		

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado promedio de los tres ensayos que se realizaron para el P.U. seco compactado del A. G. Fuente Propia.

**Tabla 16**

*Resultados de peso unitario suelto de agregado fino.*

DESCRIPCION		N° DE ENSAYO		
		E - 01	E - 02	E - 03
<i>Peso de la Muestra + Molde</i>	(g.)	5720.00	5750.00	5740.00
<i>Peso del Molde</i>	(g.)	1580.00	1580.00	1580.00
<i>Peso de la Muestra</i>	(g.)	4140.00	4170.00	4160.00
<i>Volumen del Molde</i>	( $\text{cm}^3$ .)	2810.00	2810.00	2810.00
<i>Peso Unitario</i>	( $\text{kg/m}^3$ .)	1473.31	1483.99	1480.43
<b>Resultados</b>	<b>(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>1479</b>		

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado promedio de los tres ensayos que se realizaron para el peso unitario suelto del agregado fino. Fuente Propia.

Por tal motivo se puede decir que al realizar el ensayo al agregado fino se obtiene un peso unitario suelto de  $1479.00 \text{ kg/m}^3$  y un peso unitario seco compactado de  $1628 \text{ kg/m}^3$ .

### E. Gravedad específica y absorción de agregado fino

Se tuvo como referencia las siguientes normas (MTC E 205 – ASTM C128 – NTP 400.022) para la elaboración del ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el peso unitario del agregado.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza: Con sensibilidad de 0,1 g.

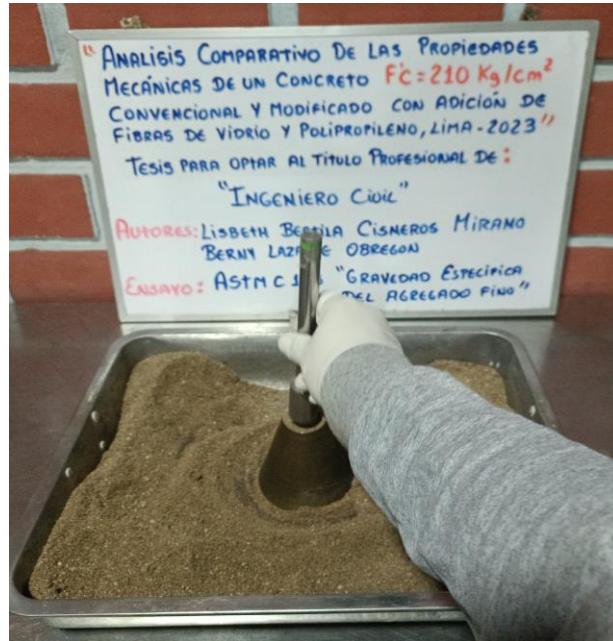
- Estufa: capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Materiales.
- Picnómetro o matraz aforado
- Molde cónico.
- Varilla para apisonado.
- Bandejas de Zinc.
- Secadora.

Procedimiento:

- Se homogenizó completamente la muestra y eliminar el tamaño superior a 4,75mm ( $N^\circ 4$ ), se selecciona una cantidad aproximada de 1 kg., se seca en el horno entre 100 y  $110^\circ\text{C}$ , se enfría al aire a temperatura ambiente de 1 a 3 horas. Seguidamente se colocó la muestra completamente con agua y se dejó sumergida durante  $24 \pm 4$  horas.
- Después del periodo de inmersión se decantó cuidadosamente para impedir la disminución del material, se coloca el material en una bandeja, comenzando la operación de desecar la superficie, dirigiendo sobre ella una corriente moderada de aire caliente, mientras se agita continuamente para que la desecación sea uniforme, se repite el proceso de secado.
- Cuando se observa visualmente que el agregado se aproxima a la condición de superficie seca se debe sujetar firmemente el molde cónico con su diámetro mayor apoyado sobre una superficie plana no absorbente, se coloca en su interior a través de un embudo y sin apelmazar, una cantidad de muestra suficiente, que se apisona ligeramente con 25 golpes de la varilla, levantando con cuidado, verticalmente el molde donde se produjo un desmoronamiento superficial, indicativo de que finalmente ha alcanzado el agregado la condición de superficie seca.

**Figura 26**

*Prueba de humedad superficial del agregado fino.*

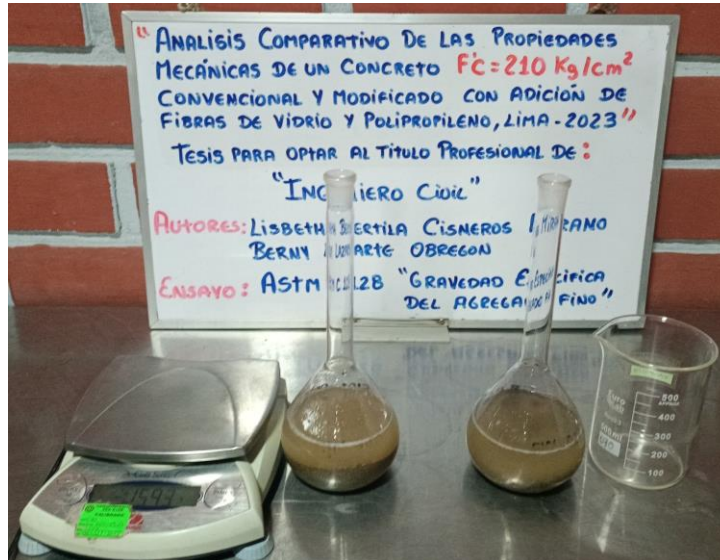


*Nota:* En esta figura muestra el molde lleno con el material húmedo y se apisona con la barra con 25 golpes. Fuente Propia.

- Se introduce en un picnómetro previamente tarado 500g. de agregado fino preparado como se mostró en el paso anterior y se agrega agua hasta un 90% de su capacidad, para eliminar el aire atrapado en el picnómetro esta se rueda sobre una superficie plana, de esta manera libera el aire atrapado, así mismo se deben fijar cada una de las distribuciones de las partículas en el picnómetro, en la parte inferior las partículas más gruesas mientras que en la parte superior se observaban las partículas más finas como limos y/o arcillas, posterior a ello se determina el peso total (Picnómetro, muestra y agua).

**Figura 27**

*Picnómetro con el agregado fino y agua.*



Nota: En esta figura se muestra en el picnómetro en la parte inferior las partículas más gruesas y en la parte superior las partículas más finas. Fuente Propia.

- Se vacía el contenido del picnómetro sobre una bandeja y se lava el picnómetro hasta que quedó completamente limpio, la muestra es colocada en una tara e introducida en horno con temperatura constante por  $24 \pm 4$  horas.
- Se saca la muestra del horno y se enfría a temperatura ambiente de 1 a 3 horas y por último se determina su peso seco.

Para los cálculos se emplearán las siguientes fórmulas, siendo:

**Ecuación 13:** Ecuación del peso específico aparente (S.S.S.). (Agregado Fino)

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S)} = \frac{A}{B + S - C} \left( \frac{g.}{cm^3} \right)$$

**Ecuación 14:** Ecuación del peso específico nominal. (Agregado Fino)

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B + A - C} \left( \frac{g.}{cm^3} \right)$$

**Ecuación 15:** Ecuación de la absorción. (Agregado Fino)



$$\text{Absorción} = \frac{(S - A)}{A} \times 100(\%)$$

Nota:

S.S. S = Saturado con superficie seca.

A = Peso al aire de la muestra desecado (g.)

B = Peso del picnómetro aforado repleto de agua.

C = Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua

S = Peso de la muestra saturada con superficie seca en g.

**Tabla 17**

*Resultados de peso específico y absorción del agregado grueso.*

DESCRIPCION	N° DE ENSAYO		RESULTADOS
	E - 01	E - 02	
<i>Peso mat. Saturado y superficie seca (en aire) (g.)</i>	300.00	300.00	
<i>Peso de fiola + H<sub>2</sub>O (g.)</i>	643.50	640.30	
<i>Peso de fiola + H<sub>2</sub>O + material (g.)</i>	943.50	940.30	
<i>Peso de fiola + H<sub>2</sub>O + mat. Saturado y superficie seca (g.)</i>	831.60	828.60	
<i>Volumen masa + volumen de vacíos (cm<sup>3</sup>)</i>	111.90	111.70	
<i>Peso de material seco a 105°C (g.)</i>	295.80	296.00	
<i>Volumen de masa (cm<sup>3</sup>)</i>	107.70	107.70	
<i>Peso bulk base seca (g/cm<sup>3</sup>)</i>	2.643	2.650	<b>2.647</b>
<i>Peso bulk base saturada (g/cm<sup>3</sup>)</i>	2.681	2.686	<b>2.683</b>
<i>Peso aparente base seca (g/cm<sup>3</sup>)</i>	2.747	2.748	<b>2.747</b>
<i>Absorción (%)</i>	1.42%	1.35%	<b>1.39%</b>

*Nota:* En esta tabla se visualiza los resultados del promedio de dos muestras para obtener el peso específico y absorción del A.F. Fuente Propia.

Por tal motivo se puede decir que al realizar el ensayo del agregado fino se obtuvo un peso específico ( $\gamma$ ) de 2.65 g/cm<sup>3</sup> y una absorción de 1.39%.

#### 4.4. Propiedades del cemento

##### 4.4.1. Ensayo de laboratorio del cemento.

###### A. Ensayo de Peso Específico del Cemento Portland (Frasco Le Chatelier)

Se tuvo como referencia las siguientes normas (MTC E 610 – ASTM C 188 - NTP 334.005) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar cuánto espacio ocupa determinada masa de cemento, La determinación se puede realizar por varios métodos, entre ellos tenemos Le chatelier, Schuman, Mann, Candler y el picnómetro. De estos, el más conocido y aplicado en nuestro medio es de Le chatelier, por esta razón en esta ocasión el ensayo se realizó con Le chatelier basamos en la norma MTC 610.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Balanza de  $200 \pm 0.05 \text{ g}$ .
- Frasco patrón de Le chatelier.
- Materiales.
- Embudos.
- Insumos.
- Gasolina 98 octanaje.

Procedimientos:

- Debe limpiarse el frasco de Le Chatelier y luego llenar con la gasolina hasta un punto situado entre 0ml y 1 ml. El interior del frasco que está por encima del nivel del líquido debe estar seco. Debe anotarse la primera lectura después de sumergir el frasco en el baño de agua como se indica en él. Se coloca el frasco en el baño de agua para equilibrar la temperatura a  $23^\circ\text{C}$ .

- Posterior a ello se agrega el cemento Portland, exactamente 150 g. en pequeñas cantidades a la misma temperatura que el líquido se verifica que no hayan salpicaduras en el frasco, asimismo se procura que el cemento no se haya adherido a las paredes del frasco por encima del líquido, luego de añadir el cemento se procederá a colocar la tapa al frasco y se inclinara horizontalmente y a girar el frasco de Le Chatelier para sacarle toda las burbujas y asegurarse de que no quede aire atrapado por debajo de la gasolina. Finalmente se toma la lectura final del frasco.

El peso específico se calculará como sigue:

**Ecuación 16:** *Ecuación del peso específico del cemento.*

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso del cemento (g.)}}{\text{Volumen desplazado (ml.)}}$$

**Tabla 18**

*Cálculo del peso específico del cemento sol tipo I.*

DESCRIPCION		N° DE ENSAYO		RESULTADOS
		E - 01	E - 02	
<i>Temperatura</i>	$^{\circ}\text{C}$	23	23	
<i>Peso de la muestra del cemento</i>	<i>g</i>	150	150	
<i>Lectura inicial del líquido en el matraz</i>	<i>g</i>	597.8	603.7	
<i>Lectura final del líquido en el matraz</i>	<i>g</i>	646.2	651.8	
<i>Peso específico Tx (Gst)</i>	$\text{g/cm}^3$	3.10	3.12	
<i>Gravedad especifica T20 °C</i>	$\text{g/cm}^3$	3.10	3.12	<b>3.11</b>

*Nota:* En esta tabla se visualiza el resultado del peso específico del cemento. Fuente

Propia.

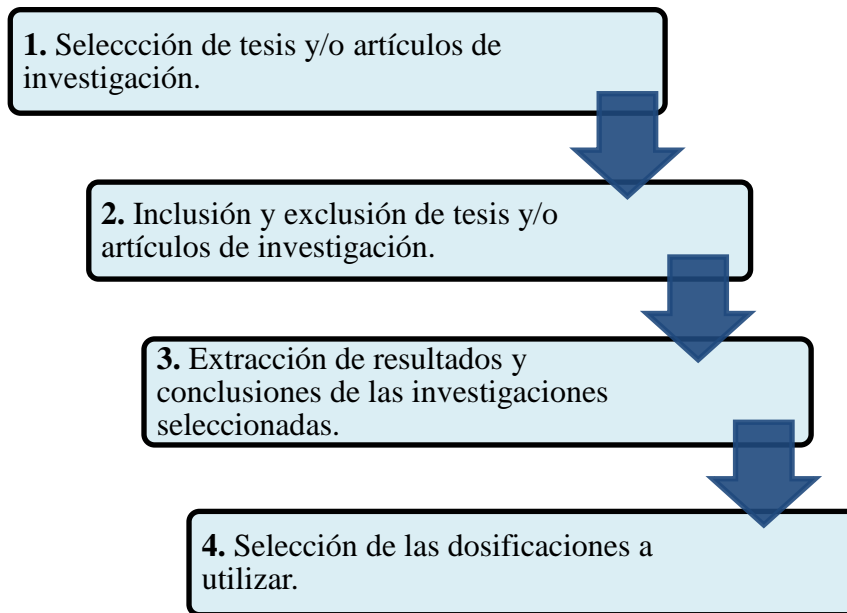
Por tal motivo se puede decir que al realizar el ensayo al cemento se obtuvo un peso específico de  $3.11 \text{ g/cm}^3$ .

## 2.6.2. Del Objetivo Especifico 2

### A. Procedimiento

**Figura 28**

*Flujograma del objetivo específico 2.*



*Nota:* El grafico representa el flujograma del **objetivo 2** para determinar la dosificación de las fibras. Fuente propia.

### B. Desarrollo

Para determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se tendrá en cuenta los siguientes:

#### 1) Selección de tesis y/o artículos de investigación.

Para este tema de investigación se obtuvo cuarenta (40) documentos (tesis y/o artículos) que están relacionados con el tema de investigación, el cual nos servirá para la obtención de datos y porcentaje (%) de fibras óptimos para la dosificación.

**Tabla 19**

*Selección de tesis y/o artículos científicos.*

N°	TÍTULO	PAÍS	AÑO	BD	URL	TIPO	TIPO DE FIBRA
1	Desempeño de la macrofibra sintética para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	Perú	2021	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/URPU_5bd4b53480b4b4ad6068de5a55c46e50">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/URPU_5bd4b53480b4b4ad6068de5a55c46e50</a>	Tesis	Polipropileno
2	Análisis comparativo de la fibra de nylon y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	Perú	2023	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_02fb3ccdc0e7d744435197a20a0b2e2e">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_02fb3ccdc0e7d744435197a20a0b2e2e</a>	Tesis	Polipropileno
3	Análisis comparativos de las propiedades mecánicas de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero, y su mejor uso en elementos estructurales usuales para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ , en la ciudad de Arequipa	Perú	2023	Repositorio Universidad Católica de Santa María	<a href="https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/13014">https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/13014</a>	Tesis	Vidrio Polipropileno
4	Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021	Perú	2021	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e2e292ec612f5cd2dae5da6a487fc009">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e2e292ec612f5cd2dae5da6a487fc009</a>	Tesis	Vidrio Polipropileno
5	Evaluación del concreto reforzado con fibra de polipropileno y aditivo plastificante	Perú	2023	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_e05be166cd5b7deb1d86ac2021a81937">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_e05be166cd5b7deb1d86ac2021a81937</a>	Tesis	Polipropileno
6	Efecto de la incorporación de fibra de polipropileno en las propiedades físico – mecánicas de un concreto $210 \text{ kg/cm}^2$	Perú	2021	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA_18824db5d0037579d550cb6a6957f283">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA_18824db5d0037579d550cb6a6957f283</a>	Tesis	Polipropileno

7	Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras	Colombia	2019	Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia	<a href="https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/0a077063-b4cf-497f-8c86-c35a986dcc4b">https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/0a077063-b4cf-497f-8c86-c35a986dcc4b</a>	Tesis	Vidrio
8	Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras	Cuba	2021	Revista Cubana Ingeniería	<a href="https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/820">https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/820</a>	Artículo	Vidrio Polipropileno
9	Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las propiedades mecánicas del hormigón con fibras de origen artificial-natural	Perú	2021	Redalyc	<a href="https://www.redalyc.org/journal/4988/498872430004/">https://www.redalyc.org/journal/4988/498872430004/</a>	Artículo	Vidrio Polipropileno
10	Estudio de influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregados del cerro Marabamba, Huánuco – 2021	Perú	2022	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDHR_cc60d944d23b1e4af6bbbe7c08971413/Details">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDHR_cc60d944d23b1e4af6bbbe7c08971413/Details</a>	Tesis	Polipropileno
11	Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero	Perú	2019	Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca	<a href="https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2875">https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2875</a>	Tesis	Polipropileno
12	Caracterización mecánica del concreto hidráulico usando fibras de polipropileno para la resistencia a la compresión	Perú	2019	Repositorio Universidad Nacional Hermilio Valdizan	<a href="https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/468">https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/468</a>	Tesis	Polipropileno
13	Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto	Perú	2020	Repositorio Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3801">https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3801</a>	Tesis	Vidrio

14	Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019	Perú	2019	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTEA_c101957ac79a2e389bedadb6fb66076d/Details">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTEA_c101957ac79a2e389bedadb6fb66076d/Details</a>	Tesis	Vidrio
15	Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno)	Colombia	2021	Red de Repositorios Latinoamericanos	<a href="https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3742112?show=full">https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3742112?show=full</a>	Tesis	Polipropileno
16	Mejoramiento de la resistencia de concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando viruta de acero y fibra de vidrio, Cajamarca, 2022	Perú	2022	Scopus	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85172289489&amp;origin=inward&amp;txGid=dc9813316afbd4a19edd34a827047e78">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85172289489&amp;origin=inward&amp;txGid=dc9813316afbd4a19edd34a827047e78</a>	Artículo	Vidrio
17	Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto estructural	Perú	2023	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_8896fb9847c08883d3136f558b80477f">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_8896fb9847c08883d3136f558b80477f</a>	Tesis	Vidrio
18	Mejoramiento al concreto absorbente con inserción de fibra de vidrio para aumentar su resistencia a la compresión en la ciudad de Tarma	Perú	2019	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_518e139f426962a82b6c88d26957bc4a">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_518e139f426962a82b6c88d26957bc4a</a>	Tesis	Vidrio
19	Influencia de adición de fibras de polipropileno al concreto	Perú	2021	Laccei	<a href="https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/meta/FP211.html">https://laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/meta/FP211.html</a>	Artículo	Polipropileno
20	Influencia de las varillas de fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto reforzado	Colombia	2023	Repositorio Institucional Universidad de Cartagena	<a href="https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/16730">https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/16730</a>	Tesis	Vidrio
21	Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura	Perú	2022	Dialnet	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8754210">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8754210</a>	Artículo	Polipropileno

22	Influencia de la incorporación de fibra de vidrio tipo “E” en la resistencia a la compresión aplicada al concreto simple, Tarapoto - 2020	Perú	2021	Repositorio Institucional Universidad de Cartagena	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1392">http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1392</a>	Tesis	Vidrio
23	Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	Perú	2022	Repositorio Institucional Ricardo Palma	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6078">https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6078</a>	Tesis	Vidrio
24	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas	Perú	2019	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_4d36ae340b876c0bc889df140f7edb42">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_4d36ae340b876c0bc889df140f7edb42</a>	Tesis	Vidrio
25	Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia mecánica del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Huancan 2021	Perú	2022	Alicia	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA_67fd6fd977ed2a049a2f677c2fd530f6">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA_67fd6fd977ed2a049a2f677c2fd530f6</a>	Tesis	Vidrio
26	Evaluación de prototipo de concreto a partir del aprovechamiento de fibra de vidrio residual proveniente de la industria de carrocerías	Colombia	2022	Repositorio Institucional Universidad Santo Tomas	<a href="https://repository.usta.edu.co/handle/11634/43261">https://repository.usta.edu.co/handle/11634/43261</a>	Tesis	Vidrio
27	Diseño de mezcla para concreto permeable con fibra de vidrio	Colombia	2020	Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas	<a href="https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/25180">https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/25180</a>	Tesis	Vidrio
28	Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019.	Perú	2019	Repositorio Digital Institucional de la Universidad Tecnológica de los Andes	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253">https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253</a>	Tesis	Vidrio



29	Efecto en la resistencia a la compresión, tracción del concreto y succión capilar de un concreto de 21 MPa, adicionando fibra de vidrio en diferentes dosificaciones, Trujillo - 2022	Perú	2022	Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33312">https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33312</a>	Tesis	Vidrio
30	Análisis de la trabajabilidad y resistencia a compresión, adicionando fibra de vidrio e incorporando aditivo de adherencia resistente a sulfatos, Cajamarca 2022	Perú	2022	Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33775">https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33775</a>	Tesis	Vidrio
31	Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Cusco - 2021	Perú	2021	Repositorio de la Universidad César Vallejo	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62672">https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62672</a>	Tesis	Vidrio
32	Efecto de la fibra de vidrio tipo e sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	Perú	2019	Repositorio de la Universidad César Vallejo	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39655">https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39655</a>	Tesis	Vidrio
33	Confiabilidad de la velocidad de pulso ultrasónico para análisis y comparación de la resistencia a compresión de concreto convencional con adición de fibra de acero y polipropileno	Perú	2023	Dialnet	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8928842">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8928842</a>	Artículo	Polipropileno
34	Resistencia a la compresión de hormigones reforzados con fibra de polipropileno	Perú	2021	Semantic Scholar	<a href="https://www.semanticscholar.org/paper/RESISTENCIA-A-LA-COMPRESI%C3%93N-DE-HORMIGONES-CON-FIBRA-Obando-Guillermo-Carranza-Mu%C3%B1oz/ac0bcfe45978fa5de1ae7c95798a744563a78499">https://www.semanticscholar.org/paper/RESISTENCIA-A-LA-COMPRESI%C3%93N-DE-HORMIGONES-CON-FIBRA-Obando-Guillermo-Carranza-Mu%C3%B1oz/ac0bcfe45978fa5de1ae7c95798a744563a78499</a>	Artículo	Polipropileno
35	Análisis de las propiedades de un concreto permeable con fibras de polipropileno para una resistencia de $210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancayo-Junín	Perú	2022	Repositorio Institucional Universidad Peruana Los Andes	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5259">https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5259</a>	Tesis	Polipropileno

36	Hormigón reforzado con fibra que contiene residuos de áridos de cáscara de coco, cenizas volantes y fibra de polipropileno	India	2019	Redalyc	<a href="https://www.redalyc.org/journal/430/43062873004/">https://www.redalyc.org/journal/430/43062873004/</a>	Artículo	Polipropileno
37	Concreto reforzado con fibras poliméricas expuesto al fuego	Brasil	2019	Redalyc	<a href="https://www.redalyc.org/journal/4276/427661546011/">https://www.redalyc.org/journal/4276/427661546011/</a>	Artículo	Polipropileno
38	Concreto de alta resistencia con agregados naturales, humo de sílice y macrofibras de polipropileno	Colombia	2021	Redalyc	<a href="https://www.redalyc.org/journal/911/91170297003/">https://www.redalyc.org/journal/911/91170297003/</a>	Artículo	Polipropileno
39	Comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzado con fibras de polipropileno sometidas a cargas cíclicas	Colombia	2023	Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84356">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84356</a>	Tesis	Polipropileno
40	Exploración de la viabilidad para uso de la fibra de fique como material sostenible en el reforzamiento del concreto. un enfoque eco-amigable como alternativa de la fibra de polipropileno	Colombia	2021	Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80955">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80955</a>	Tesis	Polipropileno

Nota: Selección de los cuarenta (40) documentos (artículos y/o tesis) que se encontró para el desarrollo de la tesis de investigación. Fuente Propia.

## 2) Inclusión y exclusión de tesis y/o artículos de investigación.

Se filtro de los cuarenta (40) documentos (tesis y/o artículos) de investigación solo veintidós (22) en función de ensayos de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral).

### Tabla 20

*Los veintidós (22) documentos (Tesis y/o Artículos) seleccionados para la Fibra de Vidrio y Polipropileno.*

N° DE ORDEN	TÍTULO	TIPO	TIPO DE FIBRA
2	Análisis comparativo de la F. de nylon y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	Tesis	Polipropileno
3	Análisis comparativos de las propiedades mecánicas de los concretos adicionados con fibras de vidrio, polipropileno y acero, y su mejor uso en elementos estructurales usuales para resistencias $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ , en la ciudad de Arequipa	Tesis	Vidrio Polipropileno
4	Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con F. de vidrio y fibras de polipropileno, cusco – 2021	Tesis	Vidrio Polipropileno
5	Evaluación del concreto reforzado con F. de polipropileno y aditivo plastificante	Tesis	Polipropileno
6	Efecto de la incorporación de fibra de polipropileno en las propiedades físico – mecánicas de un concreto 210 $\text{kg/cm}^2$	Tesis	Polipropileno

<b>10</b>	Estudio de influencia de la adición de fibras de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregados del cerro Marabamba, Huánuco – 2021	Tesis	Polipropileno
<b>12</b>	Caracterización mecánica del concreto hidráulico usando fibras de polipropileno para la resistencia a la compresión	Tesis	Polipropileno
<b>13</b>	Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la introducción de F. de vidrio en la ciudad de Tarapoto	Tesis	Vidrio
<b>14</b>	Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de F. de acero y F. de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019	Tesis	Vidrio
<b>16</b>	Mejoramiento de la resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando viruta de acero y F. de vidrio, Cajamarca, 2022	Artículo	Vidrio
<b>17</b>	Influencia de la F. de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto estructural	Tesis	Vidrio
<b>18</b>	Mejoramiento al concreto absorbente con inserción de F. de vidrio para aumentar su resistencia a la compresión en la ciudad de Tarma	Tesis	Vidrio
<b>22</b>	Influencia de la incorporación de F. de vidrio tipo “E” en la resistencia a la compresión aplicada al concreto simple, Tarapoto - 2020	Tesis	Vidrio
<b>23</b>	Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	Tesis	Vidrio
<b>24</b>	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con F. de vidrio a elevadas temperaturas	Tesis	Vidrio

25	Influencia de la F. de vidrio en la resistencia mecánica del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito de Huancan 2021	Tesis	Vidrio
28	Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de F. de acero y F. de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019.	Tesis	Vidrio
29	Efecto en la resistencia a la compresión, tracción del concreto y succión capilar de un concreto de 21 MPa, adicionando F. de vidrio en diferentes dosificaciones, Trujillo - 2022	Tesis	Vidrio
30	Análisis de la trabajabilidad y resistencia a compresión, adicionando F. de vidrio e incorporando aditivo de adherencia resistente a sulfatos, Cajamarca 2022	Tesis	Vidrio
31	Implementación de la F. de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Cusco - 2021	Tesis	Vidrio
33	Confiabilidad de la velocidad de pulso ultrasónico para análisis y comparación de la resistencia a compresión de concreto convencional con adición de F. de acero y polipropileno	Artículo	Polipropileno
35	Análisis de las propiedades de un concreto permeable con F. de polipropileno para una resistencia de $210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancayo-Junín	Tesis	Polipropileno

*Nota:* Esta tabla muestra las veintidós (22) documentos (tesis y/o artículos) que se seleccionaron para base de nuestra investigación de tesis. Fuente Propia.

### 3) **Extracción de resultados y conclusiones de las investigaciones seleccionadas.**

Los veintidós (22) documentos (tesis y/o artículos) se ordenaron por tipos de fibras (vidrio y polipropileno) y el tipo de ensayos (resistencia a la compresión y a la tracción

por compresión diametral). se selecciona ordenadamente las resistencias con los días de rotura de probetas y se establece las dosificaciones de fibras.

**Tabla 21**

*Selección de los diez (10) documentos (tesis y/o artículos) de F. de polipropileno para la resistencia a compresión.*

RESULTADOS					
N° DE TITULO	Días	Dosificación %	Resistencia a la Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	PAGINA DE TESIS	CONCLUSION
2	7	0.00	160.72	162, 177 y 178	Los concretos patrones son favorables debido a que se encuentran por encima del $f'c$ de 210 teórico, presentando resistencias dentro de los 28 días de edad de $213.93 \text{ kg/cm}^2$ en promedio para un $f'c$ de $210 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor en un 1.87%. Se concluye que los diseños de mezclas con adicción de fibra de polipropileno óptimos se encuentran por encima de los resultados del concreto convencional, presentando resistencias dentro de los 28 días de $237.43 \text{ kg/cm}^2$ en promedio para un $f'c$ de $210 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor en un 10.98 %.
		0.25	154.80		
		0.50	162.70		
		1.00	173.37		
		1.50	169.26		
	14	0.00	174.20		
		0.25	176.62		
		0.50	194.19		
		1.00	204.91		
		1.50	200.97		
	28	0.00	213.93		
		0.25	218.92		
		0.50	230.62		
		1.00	237.43		
		1.50	234.06		
3	7	0.00	212.00	183 y 184	La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un mayor incremento del 23.5% y 25.9% en comparación al diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 12.5% y 11.9% en comparación al diseño base de $f'c = 210$
		0.20	262.00		
		0.30	267.00		
	28	0.00	295.00		
		0.20	332.00		

		0.30	330.00		kgf/cm <sup>2</sup> a 28 días de vaciado. El concreto adicionado con 0.3 % de fibras de polipropileno presenta una mayor resistencia en los días 7 y 28.
4	7	0.00	156.35	45, 46 y 51	La fibra de polipropileno desde 2.0% aumento un 2.41% en base al C° patrón, 2.5% aumento un 9.25% en base al C° patrón y 3.0% aumento un 14.51% en base al C° patrón, obteniéndose como mejor dosificación al C° patrón fue de 3%, del cemento con respecto al peso, alcanzando un incremento del 14.51% (208.80 kg/cm <sup>2</sup> ).
		2.00	174.22		
		2.50	190.95		
		3.00	198.37		
	14	0.00	182.35		
		2.00	186.74		
		2.50	199.22		
		3.00	208.80		
		0.00	170.73		
		1.47	193.25		
5	7	2.94	213.69	108	Para los 28 días de curado del concreto, podemos denotar que con la adición de 0.6kg/m <sup>3</sup> (23.78%) de F. PP. aumento la resistencia de 53.91 kg/cm <sup>2</sup> lo que equivale a un 25.10% para una resistencia concreto patrón.
		4.41	230.96		
		5.88	227.45		
		0.00	193.19		
		1.47	207.96		
	14	2.94	226.86		
		4.41	248.26		
		5.88	231.96		
		0.00	214.75		
		1.47	233.56		
6	7	2.94	243.39	83, 84 y 90	Al incorporar la fibra de polipropileno en el concreto en mayor proporción disminuyes la resistencia a compresión en comparación del concreto convencional de $f'c = 251.05 \text{ kg/cm}^2$ , la incorporación de F. PP. nos da resultados pésimos de -18.76 %, -24.12 %, -62.17 %, -67.06 % y -72.80 %.
		4.41	268.66		
		5.88	260.12		
		0.00	161.06		
		0.10	147.04		
	14	0.25	135.21		
		0.50	69.87		
		0.70	58.18		
		1.00	48.68		
		0.00	207.98		
14	0.10	186.15			
	0.25	174.52			
	0.50	86.16			

		0.70	71.19		
		1.00	61.25		
		0.00	226.53		
		0.10	200.11		
	21	0.25	182.51		
		0.50	91.04		
		0.70	81.69		
		1.00	67.55		
		0.00	251.05		
		0.10	203.95		
	28	0.25	190.49		
		0.50	94.96		
		0.70	82.70		
		1.00	68.30		
		0.00	232.06		
10	28	1.00	190.15	83 hasta	Se llegó a la conclusión que no se incrementa el esfuerzo a compresión en la comparación al concreto convencional y un concreto hecho con F. PP. 1%, 2% y 3%.
		2.00	176.55	el 90 y	
		3.00	96.08	114	
		0.00	146.17		
	7	5.00	156.33		Sobre los resultados obtenidos del esfuerzo a Compresión de las probetas, se concluye que los especímenes con F. PP. C.F.1-05% PP incide en un incremento promedio del 5.64%, las muestras C.F.2-10%PP en un incremento promedio del 16.16% y las muestras C.F.3-15%PP en una pérdida del -5.13% en la Resistencia a la Compresión.
		10.00	159.64		
		15.00	142.83		
		0.00	175.05		
12	14	5.00	185.91	83 y 110	
		10.00	214.72		
		15.00	170.95		
		0.00	235.77		
	28	5.00	244.66		
		10.00	274.91		
		15.00	210.35		
	7	0.00	244.73		El hormigón con un mayor incremento fue, el concreto con la adición de 0.21% a los 28 días fue de 33MPa (336.50 $\text{kg/cm}^2$ ), el valor del concreto convencional a los 28 días fue de 30MPa (305.91 $\text{kg/cm}^2$ ).
		0.21	254.93		
	14	0.00	295.71		
		0.21	305.91		
33	21	0.00	305.91	7	
		0.21	326.30		
		0.00	305.91		
	28	0.21	336.50		



		0.00	209.95		
34	28	3.2	211.75	7	Los esfuerzos a compresión del concreto, según la cantidad de fibra agregada por $\text{m}^3$ óptima, es de $400 \text{ g.m}^3$ (6.5 %). Aumenta la resistencia en un promedio de 3.02 % para los concretos convencionales.
		4.8	215.68		
		6.5	216.31		
35	7	0.00	138.57	56, 57 y 78	En los esfuerzos a compresión del concreto permeable al adicionar 0.08% de F. PP. en su dosificación presenta un óptimo comportamiento, ya que incrementa su resistencia a los 28 días, pero al adicionar más cantidad de estas fibras hace que descienda su resistencia a compresión.
		0.04	135.70		
		0.08	140.60		
		0.12	155.77		
	14	0.00	154.30		
		0.04	166.37		
		0.08	173.23		
		0.12	177.60		
	28	0.00	182.27		
		0.04	194.27		
		0.08	212.60		
		0.12	177.60		

*Nota:* Esta tabla muestra los diez (10) documentos (tesis y/o artículos) relacionados con la F.P.P. y con la resistencia a la compresión. Fuente Propia.

### Tabla 22

*Selección de los tres (3) documentos (tesis y/o artículos) de F. de polipropileno para la resistencia a la tracción por compresión diametral.*

RESULTADOS						
N° DE TITULO	Días	Dosificación %	Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral		PAGINA DE TESIS	CONCLUSION
			(MPa)	( $\text{kgf/cm}^2$ )		
2	07	0.00	1.43	14.58	165 y 179	Para el ensayo a la tracción la adicción de 1.00 % de fibra de polipropileno
		0.25	1.18	12.03		
		0.50	1.28	13.05		
		1.00	1.30	13.26		
		1.50	1.29	13.15		

		0.00	1.52	15.50		presentan resistencias promedias a los 28 días de edad de 2.13 MPa.
		0.25	1.35	13.77		
	14	0.50	1.49	15.19		
		1.00	1.80	18.35		
		1.50	1.74	17.74		
		0.00	1.72	17.54		La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 19.4% y 29% en comparación al diseño base de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 21.2% y 36.4% en comparación al diseño base de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
		0.25	1.60	16.32		
	28	0.50	1.63	16.62		
		1.00	2.13	21.72		
		1.50	2.11	21.52		
		0.00	-	31.00		La fibra de polipropileno en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 19.4% y 29% en comparación al diseño base de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 21.2% y 36.4% en comparación al diseño base de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
		0.20	-	37.00		
	07	0.30	-	40.00		
		0.00	-	33.00	199	
		0.20	-	40.00		
		0.30	-	45.00		
		0.00	1.43	14.58		Para 28 días de curado del concreto, podemos denotar que con la adición de 0.6 $\text{kg/m}^3$ (23.78%) de F. PP. se alcanzó un incremento en la resistencia de 0.18 MPa equivalente a un 10.5% y con 0.8 $\text{kg/m}^3$ (31.71%) un aumento de 0.23 MPa representando el 13.5% para una
		1.47	1.51	15.40		
		2.94	1.54	15.70		
		4.41	1.57	16.01		
		5.88	1.59	16.21		
		0.00	1.57	16.01		
		1.47	1.59	16.21		
	14	2.94	1.64	16.72	110	
		4.41	1.66	16.93		
		5.88	1.70	17.33		
		0.00	1.71	17.44		
		1.47	1.77	18.05		
		2.94	1.82	18.56		
		4.41	1.89	19.27		
		5.88	1.94	19.78		

$$\text{resistencia } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2.$$

*Nota:* Esta tabla muestra los tres (3) documentos (tesis y/o artículos) relacionados con la F. PP. y con la resistencia a la tracción. Fuente Propia.

**Tabla 23**

*Selección de los quince (15) documentos (tesis y/o artículos) de F. de vidrio para la resistencia a compresión.*

N° DE TITULO	RESULTADOS			PAGINA DE TESIS	CONCLUSION
	Días	Dosificación %	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
3	7	0.00	212.00	183 y 184	La F. de vidrio en un porcentaje de 0.20 % no presenta ningún incremento porque se mantiene con el mismo valor y 0.3% presentan un decremento del 1.9% en comparación al diseño base de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un decremento del 7.7% y 6.1% en comparación al diseño base de $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
		0.20	212.00		
		0.30	208.00		
	28	0.00	295.00		
		0.20	274.00		
	0.30	278.00			
4	7	0.00	156.35	45, 46 y 51	La fibra de vidrio desde 2.0% aumento un 1.09% en base al C° patrón, 2.5% aumento un 6.84% en base al C° patrón y 3.0% aumento un 13.60% en base al C° patrón, obteniéndose como mejor dosificación al C° patrón fue de 3%, del cemento con respecto al peso, alcanzando un aumento del 13.60% (207.14 kg/cm <sup>2</sup> ).
		2.00	166.39		
		2.50	176.25		
		3.00	184.85		
	14	0.00	182.35		
		2.00	184.34		
	2.50	194.81			
		3.00	207.14		

13	7	0.000	140.03	81 y 88	<p>A los 28 días de desarrollo, el hormigón patrón alcanzó un esfuerzo a la compresión de sólo <math>214,89 \text{ kg/cm}^2</math> y así alcanzó la resistencia de diseño (<math>210 \text{ kg/cm}^2</math>). La resistencia de las probetas con F. V. en porcentajes 0.025 %, 0.075 % y 0.125 % aumenta un 6,65 %, 2,31 % y 1,26% en relación a su peso.</p> <p>El esfuerzo a la compresión disminuye a medida que aumenta el porcentaje de F. V.</p>			
		0.025	149.38					
		0.075	143.16					
		0.125	141.84					
	14	0.000	184.00					
		0.025	196.41					
		0.075	188.38					
		0.125	186.28					
	28	0.000	214.89					
		0.025	229.17					
		0.075	219.85					
		0.125	217.60					
14	7	0.00	223.80	117, 120, 125 y 137	<p>En cuanto a resistencia a compresión: el concreto patrón en los 28 días alcanzo a <math>341,89 \text{ kg/cm}^2</math>, la resistencia reforzada con fibra de vidrio en 4% alcanzo a los <math>258,14 \text{ kg/cm}^2</math> lo que indica que la resistencia disminuyo en un -24.30% con relación al concreto inicial (concreto patrón) y la resistencia del concreto reforzada con F. V. en 6% es <math>295.75 \text{ kg/cm}^2</math> lo que indica que la resistencia disminuyo en 13.27 % respecto al concreto patrón.</p>			
		4.00	179.58					
		6.00	197.35					
	14	0.00	336.81					
		4.00	249.47					
		6.00	261.50					
	28	0.00	341.89					
		4.00	258.14					
	16	7	6.00			295.75	5, 6, 7, 8 y 9	<p>Los ensayos a compresión de las probetas patrón y fibra de vidrio en 2% a los 28 días de curado se obtuvo las resistencias de <math>230.52 \text{ kg/cm}^2</math> y <math>257.24 \text{ kg/cm}^2</math> con un aumento de 11.6%.</p>
			0.00			176.95		
		14	2.00			160.14		
			0.00			196.29		
28		2.00	187.62					
		0.00	230.52					
17		7	2.00	257.24	46 y 60	<p>Se añadió un 1.0 % de fibra al hormigón base, lo que dio como resultado un aumento del 8.32 % en la resistencia a la compresión</p>		
			0.00	163.67				
			0.50	172.67				
			1.00	177.33				
			1.50	179.00				
2.00		138.67						

		0.00	188.00		con respecto a un diseño de $210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.
		0.50	191.00		
14		1.00	215.00		
		1.50	185.33		
		2.00	158.00		
		0.00	216.33		
		0.50	222.67		
28		1.00	234.33		
		1.50	215.67		
		2.00	180.67		
		0.00	15.56		Se puede observar que con la adición de F. de vidrio en un porcentaje de 0.50 % y 1.00 %, el concreto absorbente aumenta su resistencia respecto a la briqueta base; pero con la incorporación de 1.50 %, la resistencia no aumenta en relación a la briqueta base. Si cumple con mejorar la resistencia a compresión, pero no llega a $210 \text{ kg/cm}^2$ .
	7	0.50	13.64		
		1.00	19.66		
		1.50	12.91		
		0.00	22.60		
	14	0.50	27.28		
		1.00	27.52		
18		1.50	20.66	86 hasta el 88 y 93	
		0.00	37.90		
	21	0.50	43.65		
		1.00	47.18		
		1.50	36.15		
		0.00	48.80		El porcentaje óptimo que se ha determinado correspondiente a la sustitución del agregado fino por F. de vidrio tipo "e" es 1.5% ya que se consiguió un esfuerzo de $178.43 \text{ kg/cm}^2$ en comparación de los demás porcentajes, lo que hace entender que al añadir mayor proporción de F. V. la resistencia disminuye.
		0.50	53.91		
	28	1.00	57.22		
		1.50	50.59		
		0.00	219.54		
	7	1.50	138.12		
		3.50	75.62		
		6.50	25.66		
		0.00	255.01		
22	14	1.50	168.89	51,52,53 y 55	
		3.50	82.96		
		6.50	35.57		
		0.00	246.23		
	28	1.50	178.43		
		3.50	99.09		
		6.50	45.80		
23	7	0.00	152.00	53,88 y 89	Al agregar F. V. a un nivel mayor de 0.25 % la
		0.25	166.00		

		0.50	125.00		<p>resistencia del concreto disminuye, con un valor máximo de 0.25 % de F. V. se consigue un <math>39 \text{ kg/cm}^2</math> mayor que el concreto convencional el cual es un 18,75% mayor, mientras que el valor mínimo es de 0.75%, el ratio es sólo un 11.54 % menor que la resistencia del hormigón estándar.</p>
		0.75	124.00		
14		0.00	177.00		
		0.25	216.00		
		0.50	166.00		
		0.75	156.00		
		0.00	208.00		
28		0.25	247.00		
		0.50	200.00		
		0.75	184.00		
24	28	0.00	254.07		<p>la resistencia a la compresión referente a los 40 días aumento en un 17% respecto a la probeta de 28 días. En la probeta con 0.8% fibra de vidrio a los 40 días aumento en un 20% respecto a la probeta de los 28 días. El concreto reforzado con fibra de vidrio con un 0.8% a los 28 días aumenta en un 13% respecto al concreto de referencia, en el caso de 40 días aumenta en un 15%.</p> <p>La resistencia de diseño requerida (<math>210 \text{ kg/cm}^2</math>), la dosificación ideal es la adición de fibras de vidrio hasta un 0,025%, con lo que se puede conseguir la máxima resistencia a la compresión (<math>316.97 \text{ kgf/cm}^2</math>), adicionando fibra de vidrio a 0.125% se logró una resistencia máxima de (<math>179.17 \text{ kgf/cm}^2</math>), estos valores se obtuvieron a partir de pruebas de 28 días. Entonces se puede decir que cuanto mayor sea la cantidad de F. de vidrio añadida, menor será el esfuerzo a la compresión.</p>
		0.05	242.97		
		0.50	228.32		
		0.80	286.06		
24	40	0.00	297.17	123	
		0.05	292.78		
		0.50	297.90		
		0.80	341.65		
25	7	0.000	167.17	75, 76, 77, 78 y 109	
		0.025	218.50		
		0.075	119.97		
		0.125	76.50		
25	14	0.000	223.03		
		0.025	255.40		
		0.075	133.00		
		0.125	121.07		
		0.000	262.83		
28		0.025	316.97		
		0.075	214.33		
		0.125	179.17		
28	7	0.00	223.80	126 y 137	

		4.00	179.58		<p>La resistencia del concreto patrón en los 28 días alcanzo a <math>341,89 \text{ kg/cm}^2</math>, la resistencia reforzada con fibra de vidrio en 4% alcanzo a los <math>258,14 \text{ kg/cm}^2</math> lo que indica que disminuyo en un -24.30% con relación al concreto inicial (concreto patrón) y la resistencia del concreto reforzada con F. V. en 6% es <math>295.75 \text{ kg/cm}^2</math> lo que indica que disminuyo en 13.27 % respecto al concreto patrón.</p>	
		6.00	197.35			
14		0.00	336.81			
		4.00	249.47			
		6.00	261.50			
		0.00	341.89			
28		4.00	258.14			
		6.00	295.75			
	7		0.00	165.00		
			0.08	154.00		
		0.16	202.00			
		0.25	196.00			
29	14		228.00	65 hasta el 72 y 118	<p>La adición de F. de vidrio incrementa de manera exponencial la resistencia llegando a su límite de resistencia en la proporción de <math>600 \text{ gr/m}^3</math> (0.16%).</p>	
			0.08			199.00
			0.16			243.00
			0.25			237.00
	28		0.00			262.00
			0.08			256.00
			0.16			284.00
			0.25			275.00
30	7		320.88	64 y 80		<p>La resistencia del concreto convencional es de <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>, mientras que a un 2 % de fibra incorporado presenta una resistencia de <math>241.73 \text{ kg/cm}^2</math>. Sin embargo, al incorpora 4 % de fibra la resistencia disminuye a <math>176.98 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>
			2.00			
			4.00		126.51	
	14		0.00		320.69	
			2.00		226.36	
			4.00		160.78	
	28		0.00		332.69	
			2.00		241.73	
		4.00	176.98			
31	7		156.79	80 y 93	<p>Al agregar la F. V. en % de (0.5, 1.0, 1.5) al concreto patrón, incrementa la <math>f'_c</math> tanto de 7,14 y 28 días de edad progresivamente; a los</p>	
			0.50			162.81
			1.00			171.31
			1.50			180.28
	14		0.00			178.68

	0.50	185.95	28 días; el concreto con 1.5% de F. de vidrio obtuvo un $f'c = 260.42 \text{ kg/cm}^2$ , frente a un $f'c = 237.08$ $\text{kg/cm}^2$ del concreto patrón, con un incremento de 9.8% respecto al concreto patrón. Para concluir, al agregar una cierta cantidad de F. de vidrio hasta un límite máximo aproximado de 1.5% - 2.0% respecto al cemento en su peso, incrementando significativamente la $f'c$ .
	1.00	192.17	
	1.50	201.14	
	0.00	237.08	
	0.50	242.36	
	1.00	249.48	
28			
	1.50	260.42	

*Nota:* Esta tabla muestra los quince (15) documentos (tesis y/o artículos) relacionados con la F. de vidrio y con la resistencia a la compresión. Fuente Propia.

#### Tabla 24

*Selección de los cinco (5) documentos (tesis y/o artículos) de F. de vidrio para la resistencia a la tracción por compresión diametral.*

N° DE TITULO	RESULTADOS				PAGINA DE TESIS	CONCLUSION
	Días	Dosificación %	Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral			
			(MPa)	(kgf/cm <sup>2</sup> )		
3		0.00	-	31.00	199	La fibra en porcentajes de 0.2% y 0.3% presentan un incremento del 19.4% y 22.6% en comparación al diseño base de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ a 7 días de vaciado; y un incremento del 36.4% y 27.3% en comparación al diseño base de
	7	0.20	-	37.00		
		0.30	-	38.00		
		0.00	-	33.00		
	28	0.20	-	45.00		
		0.30	-	42.00		



					$f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ a 28 días de vaciado.
		0.00	-	20.05	
		0.50	-	20.00	
	7	1.00	-	20.88	
		1.50	-	20.48	
		2.00	-	20.22	
		0.00	-	21.63	
		0.50	-	22.59	
17	14	1.00	-	22.41	154 hasta el 158 y 61
		1.50	-	23.17	
		2.00	-	23.00	
		0.00	-	23.72	
		0.50	-	23.13	
	28	1.00	-	23.98	
		1.50	-	25.93	
		2.00	-	26.08	
		0.00	-	57.00	
		0.45	-	65.00	
23	28				87 y 95
		0.90	-	60.00	
		0.000	1.7	17.33	
25	7	0.025	2.23	22.74	

La prueba de tracción del concreto se realizó utilizando concentraciones de vidrio de 2 %, lo que resultó en un aumento de los niveles de tensión de hasta un 10%.

El esfuerzo a la tracción a base de fibra de vidrio mejora en 28 días en comparación con el hormigón estándar. El valor más alto de F. de vidrio, al 0.45%, tiene un crecimiento de esfuerzo a la tracción de 8  $\text{kg/cm}^2$ , a la vez que el hormigón estándar tiene un aumento del 14.04 %. El menor porcentaje de fibra, con 0.90%, es de 60  $\text{kg/cm}^2$  5.26 % más, en comparación del concreto convencional.

La máxima resistencia a la

		0.075	1.39	14.17		
		0.125	1.05	10.71		
14		0.000	2.06	21.01		
		0.025	2.5	25.49		
		0.075	1.76	17.95		
		0.125	1.32	13.46		
		0.000	2.42	24.68		
28		0.025	3.29	33.55	90, 91, 92,93 y 109	<p>tracción es con 0,025% de F. V., donde se puede conseguir (3.29 MPa), al incorporar un 0,125% de fibras de vidrio, una Resistencia a la tracción máxima (1,64 MPa), estos son valores de 28 días de ensayo. Concluimos que cuanto más fibra de vidrio se agrega, menor es la resistencia a la tracción.</p> <p>La resistencia a la tracción se tiene una resistencia de manera casi lineal donde se puede apreciar que al incorporar F. de vidrio no proporciona un aporte significativo en la resistencia.</p>
		0.075	2.31	23.56		
		0.125	1.64	16.72		
29	7	0.00	1.4	15.00		
		0.08	1.4	14.00		
		0.16	1.5	16.00		
		0.25	1.5	15.00		
		0.00	1.7	18.00		
28	14	0.08	1.7	17.00	75 hasta el 82 y 118	
		0.16	1.9	20.00		
		0.25	1.8	19.00		
		0.00	2.2	22.00		
28	28	0.08	2	20.00		
		0.16	2.1	21.00		
		0.25	2.1	21.00		

*Nota:* Esta tabla muestra los cinco (5) documentos (tesis y/o artículos) relacionados con la F. de vidrio y con la resistencia a la tracción. Fuente Propia.

#### 4) Selección de las dosificaciones a utilizar.

Con los documentos (tesis y/o artículos) seleccionados se mostrará los gráficos estadísticos de cada tipo de fibras (vidrio y polipropileno) para los 2 tipos de ensayos Con los gráficos estadísticos podremos seleccionar los porcentajes (%) de fibras óptimas para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y así mejorar las propiedades mecánicas.

**Tabla 25**

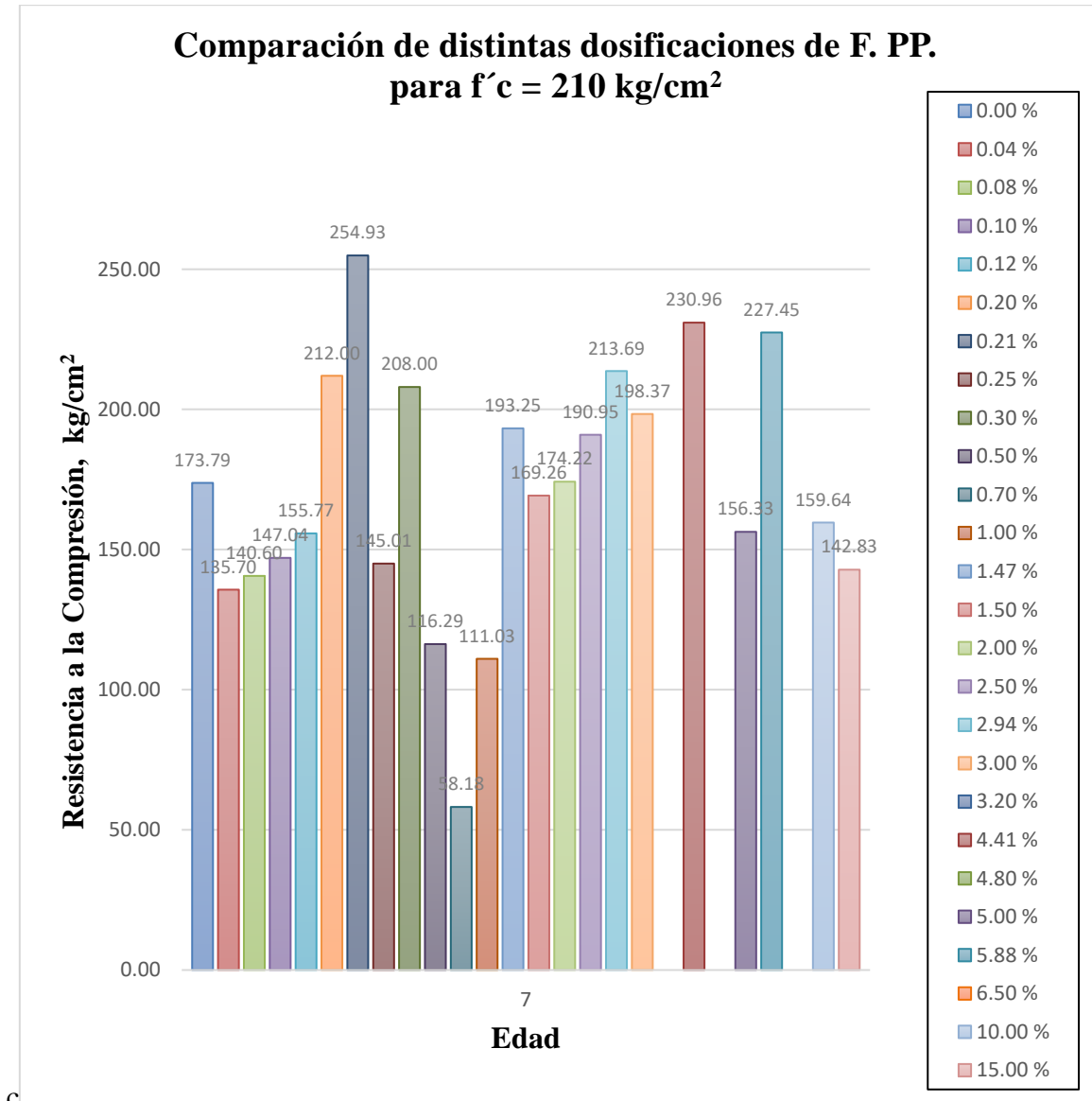
*Resultados de Resistencia a Compresión con Fibras de Polipropileno de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

N°	Resistencia	Dosificación de fibra de Polipropileno (%)	Resistencia a Compresión de Polipropileno $f'c = \text{kg/cm}^2$		
			7	14	28
1		0.00 %	173.79	197.54	237.85
2		0.04 %	135.70	166.37	194.27
3		0.08 %	140.60	173.23	212.60
4		0.10 %	147.04	186.15	203.95
5		0.12 %	155.77	177.60	177.60
6		0.20 %	212.00	-	274.00
7		0.21 %	254.93	305.91	336.50
8		0.25 %	145.01	175.57	204.71
9		0.30 %	208.00	-	278.00
10		0.50 %	116.29	140.18	230.62
11		0.70 %	58.18	71.19	82.70
12		1.00 %	111.03	133.08	165.29
13	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	1.47 %	193.25	207.96	233.56
14		1.50 %	169.26	200.97	234.06
15		2.00 %	174.22	186.74	176.55
16		2.50 %	190.95	199.22	-
17		2.94 %	213.69	226.86	243.39
18		3.00 %	198.37	208.80	96.08
19		3.20 %	-	-	211.75
20		4.41 %	230.96	248.26	268.66
21		4.80 %	-	-	215.68
22		5.00 %	156.33	185.91	244.66
23		5.88 %	227.45	231.96	260.12
24		6.50 %	-	-	216.31
25		10.00 %	159.64	214.72	274.91
26		15.00 %	142.83	170.95	210.35

*Nota:* Esta tabla detalla los veintiséis (26) tipos de dosificaciones de F. de polipropileno y valores de resistencia a la compresión. Fuente Propia.

**Figura 29**

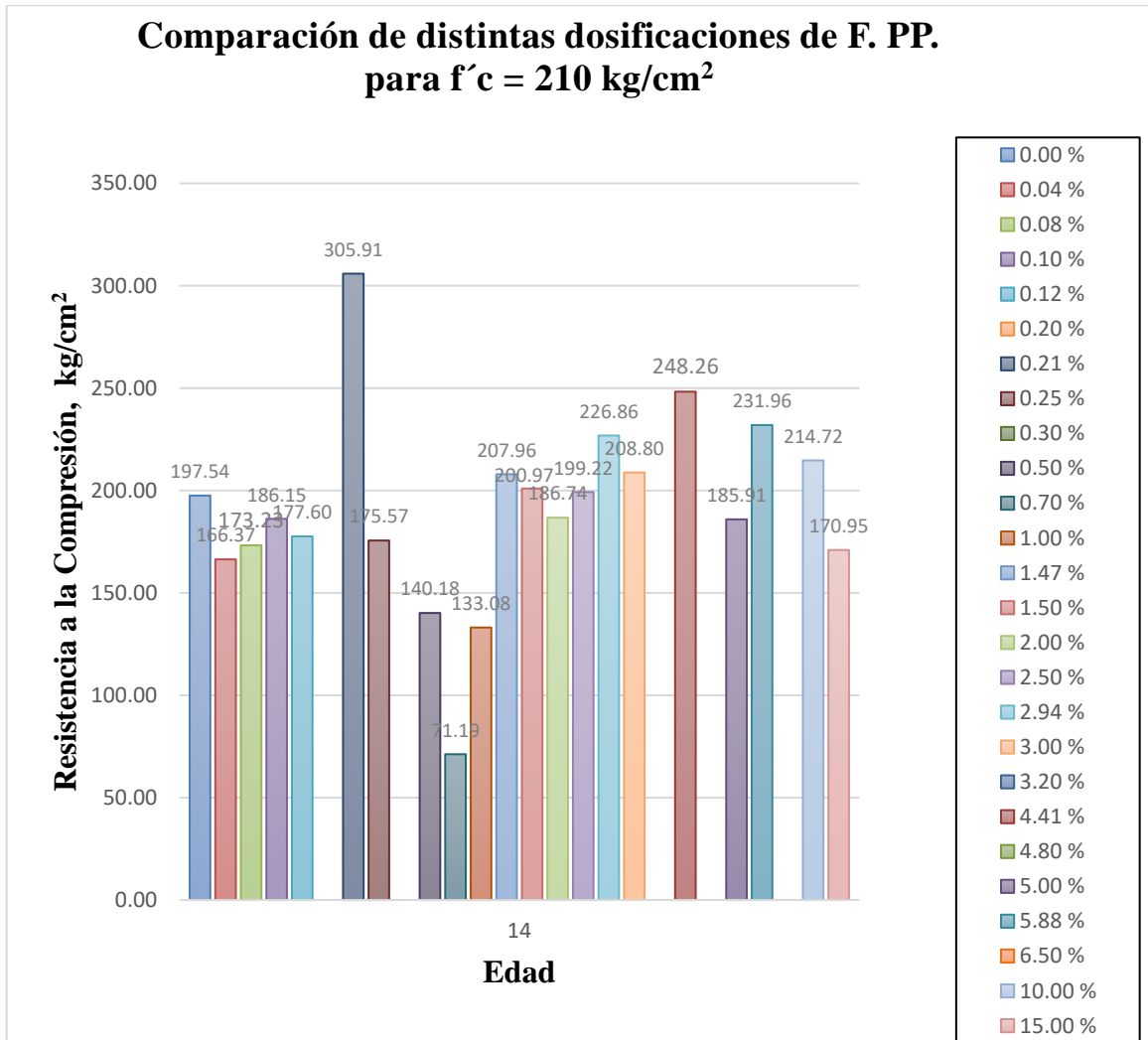
*Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Polipileno a los 7 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la compresión con distintos porcentajes (%) de F. PP. - 7 días. Fuente Propia.

**Figura 30**

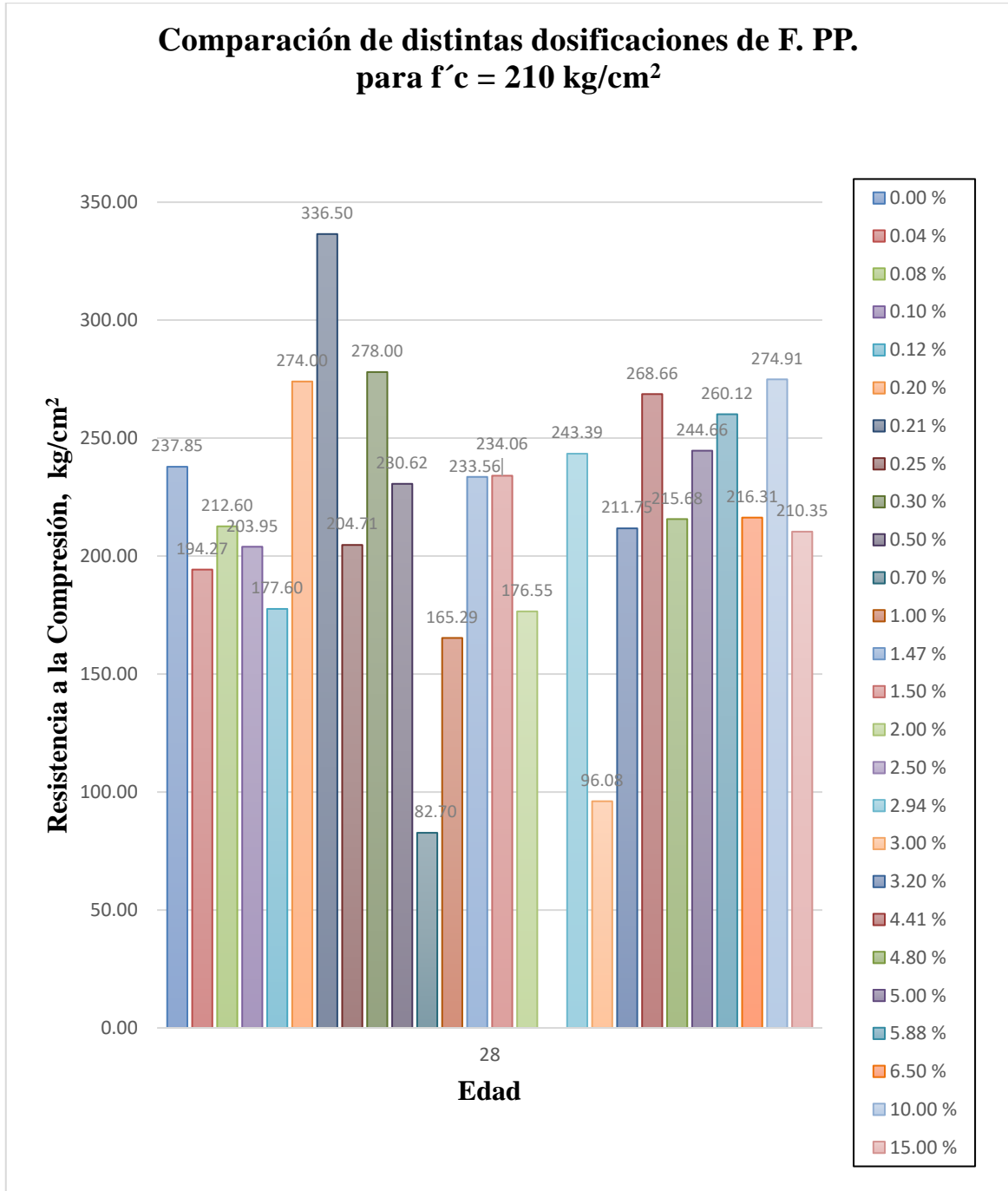
*Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Polipileno a los 14 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la compresión con distintos porcentajes (%) de F. PP. - 14 días. Fuente Propia.

**Figura 31**

*Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Polipileno a los 28 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la compresión con diferentes porcentajes (%) de F. PP. - 28 días. Fuente Propia.

**Tabla 26**

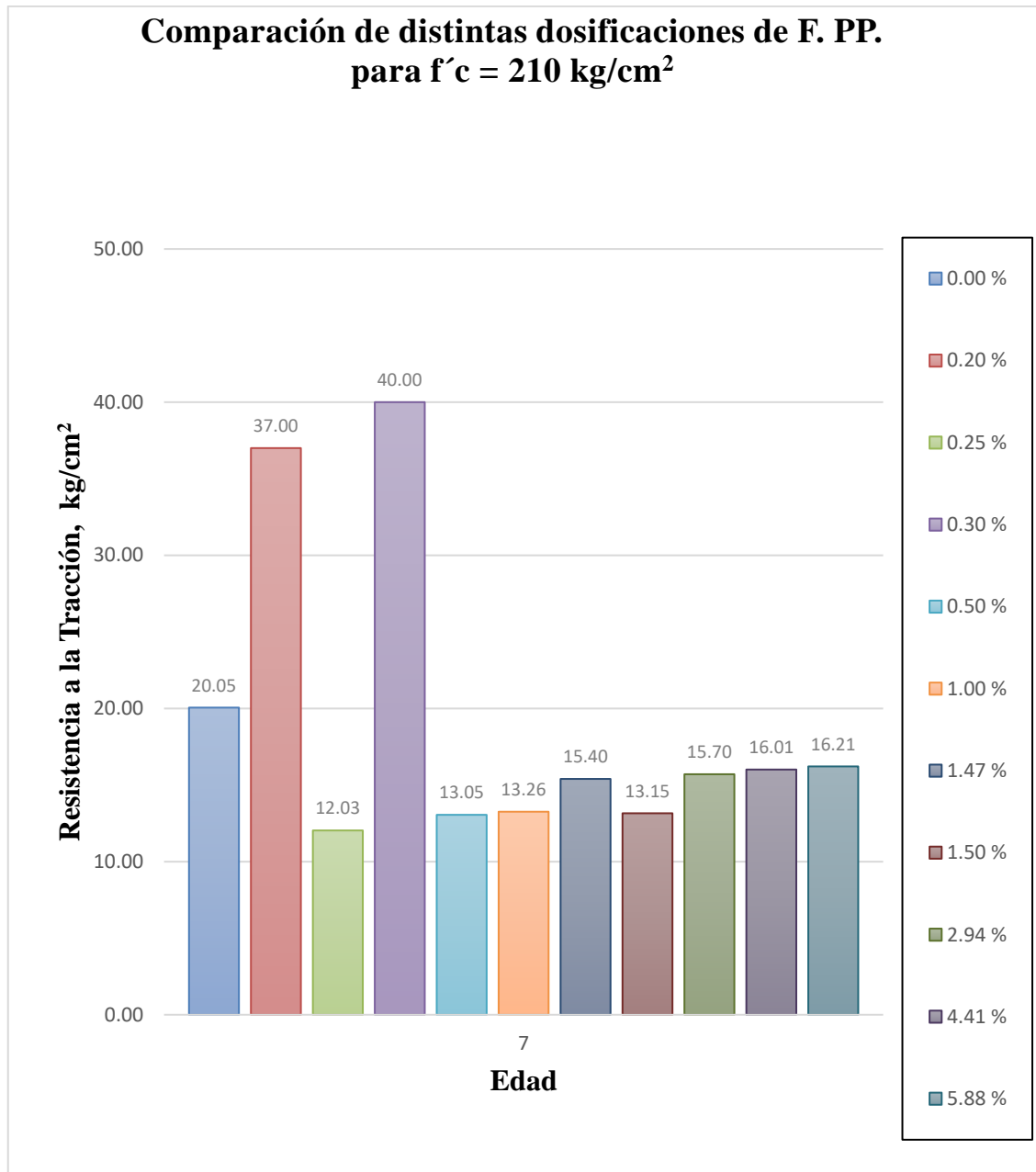
*Resultados de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

N°	Resistencia	Dosificación de F. de Polipropileno (%)	Resistencia a Tracción de F. PP. ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )		
			7	14	28
1	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0.00 %	20.05	15.75	22.66
2		0.20 %	37.00	-	40.00
3		0.25 %	12.03	13.77	16.32
4		0.30 %	40.00	-	45.00
5		0.50 %	13.05	15.19	16.62
6		1.00 %	13.26	18.35	21.72
7		1.47 %	15.40	16.21	18.05
8		1.50 %	13.15	17.74	21.52
9		2.94 %	15.70	16.72	18.56
10		4.41 %	16.01	16.93	19.27
11		5.88 %	16.21	17.33	19.78

*Nota:* Esta tabla detalla los once (11) tipos de dosificaciones de F. PP. y valores de resistencia a la tracción. Fuente Propia.

**Figura 32**

*Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno a los 7 días.*

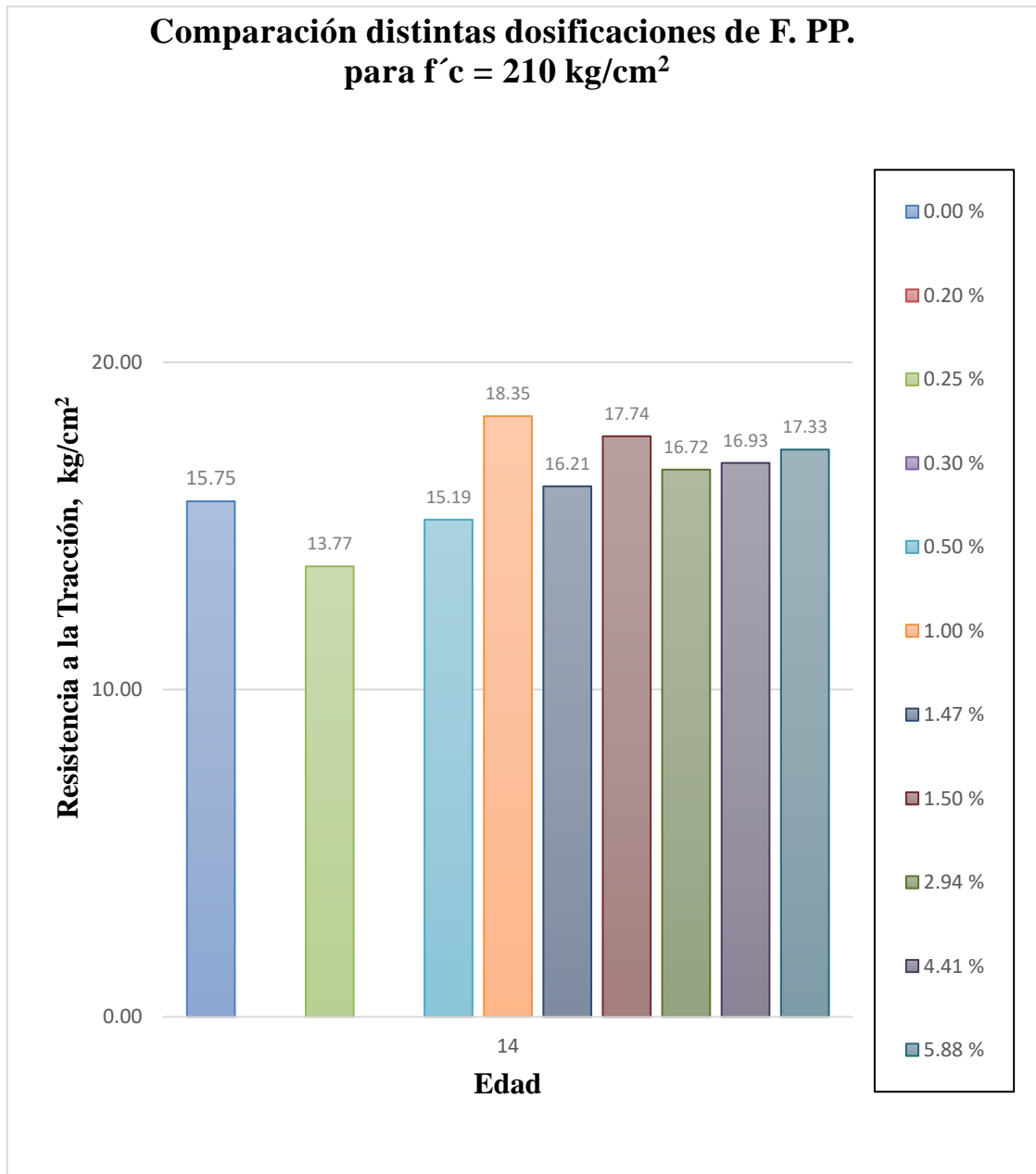


*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la tracción con distintos porcentajes (%) F. PP. - 7 días. Fuente Propia.



**Figura 33**

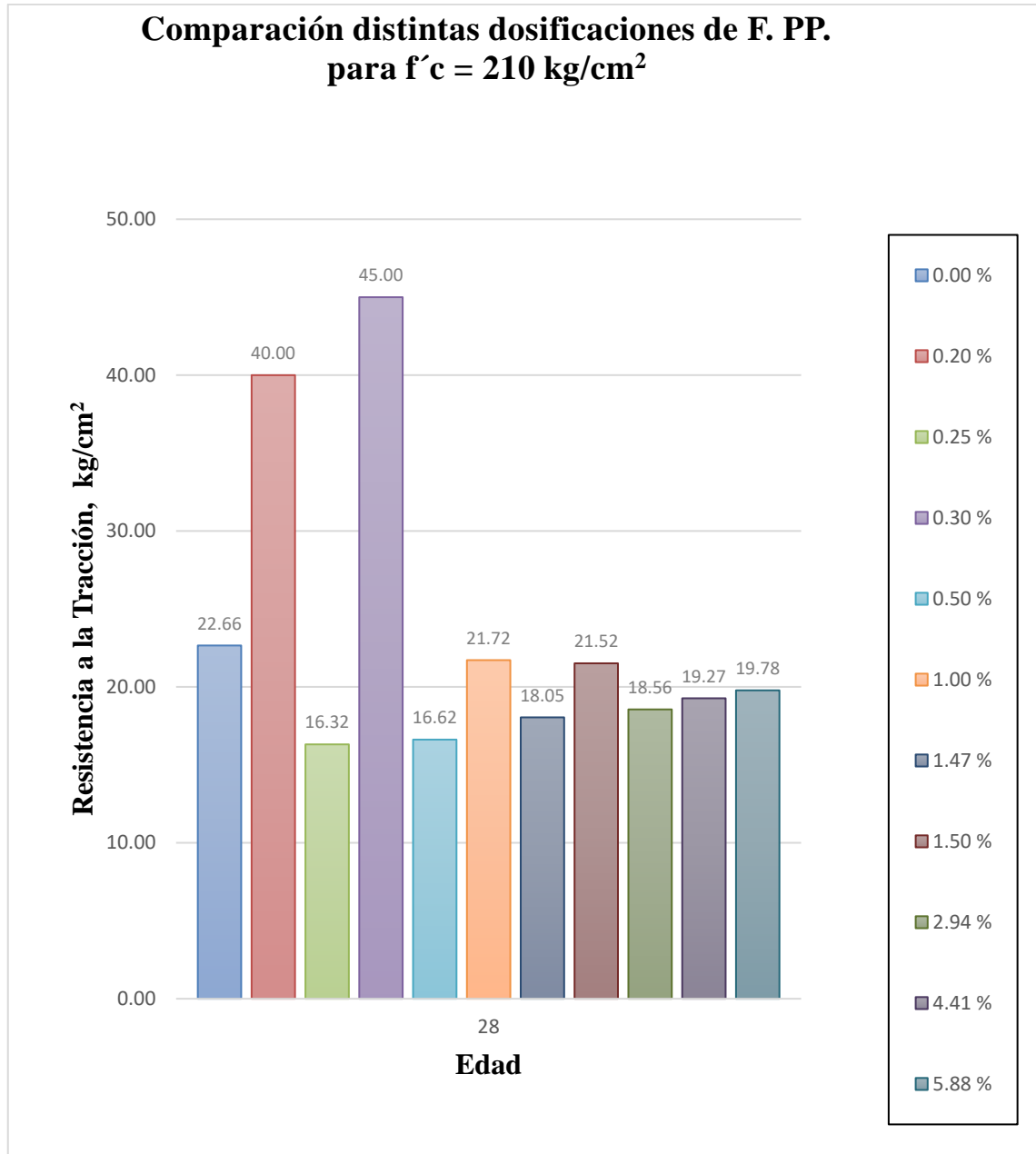
*Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno a los 14 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la tracción con distintos porcentajes (%) F. PP. - 14 días. Fuente Propia.

**Figura 34**

*Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Polipropileno a los 28 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la tracción con distintos porcentajes (%) F. PP. - 28 días. Fuente Propia.

**Tabla 27**

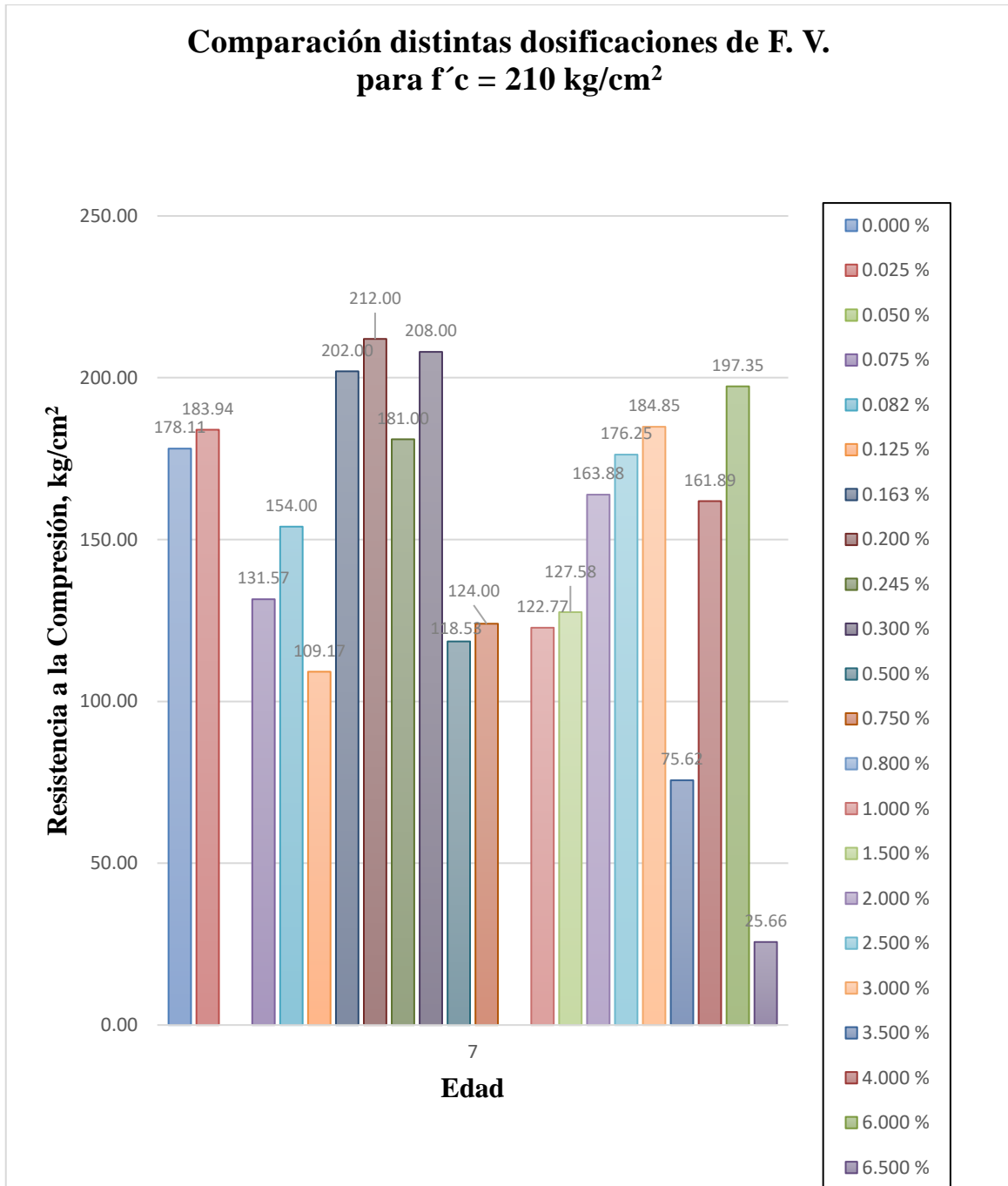
*Resultados de Resistencia a Compresión con Fibras de Vidrio de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

N°	Resistencia	Dosificación de F. de Vidrio (%)	Resistencia a Compresión de F.V. ( $F'_c = \text{kg/cm}^2$ )		
			7	14	28
1		0.000 %	178.11	217.64	249.44
2		0.025 %	183.94	225.91	273.07
3		0.050 %	-	-	242.97
4		0.075 %	131.57	160.69	217.09
5		0.082 %	154.00	199.00	256.00
6		0.125 %	109.17	153.68	198.39
7		0.163 %	202.00	243.00	284.00
8		0.200 %	212.00	-	274.00
9		0.245 %	181.00	226.50	261.00
10		0.300 %	208.00	-	278.00
11	$f'_c = 210$ $\text{kg/cm}^2$	0.500 %	118.53	142.56	189.45
12		0.750 %	124.00	156.00	184.00
13		0.800 %	-	-	286.06
14		1.000 %	122.77	144.90	180.34
15		1.500 %	127.58	144.01	176.28
16		2.000 %	163.88	189.08	226.55
17		2.500 %	176.25	194.81	-
18		3.000 %	184.85	207.14	-
19		3.500 %	75.62	82.96	99.09
20		4.000 %	161.89	219.91	231.09
21		6.000 %	197.35	261.50	295.75
22		6.500 %	25.66	35.57	45.80

*Nota:* Esta tabla detalla los veintidós (22) tipos de dosificaciones de F.V. y valores de resistencia a la compresión. Fuente Propia.

**Figura 35**

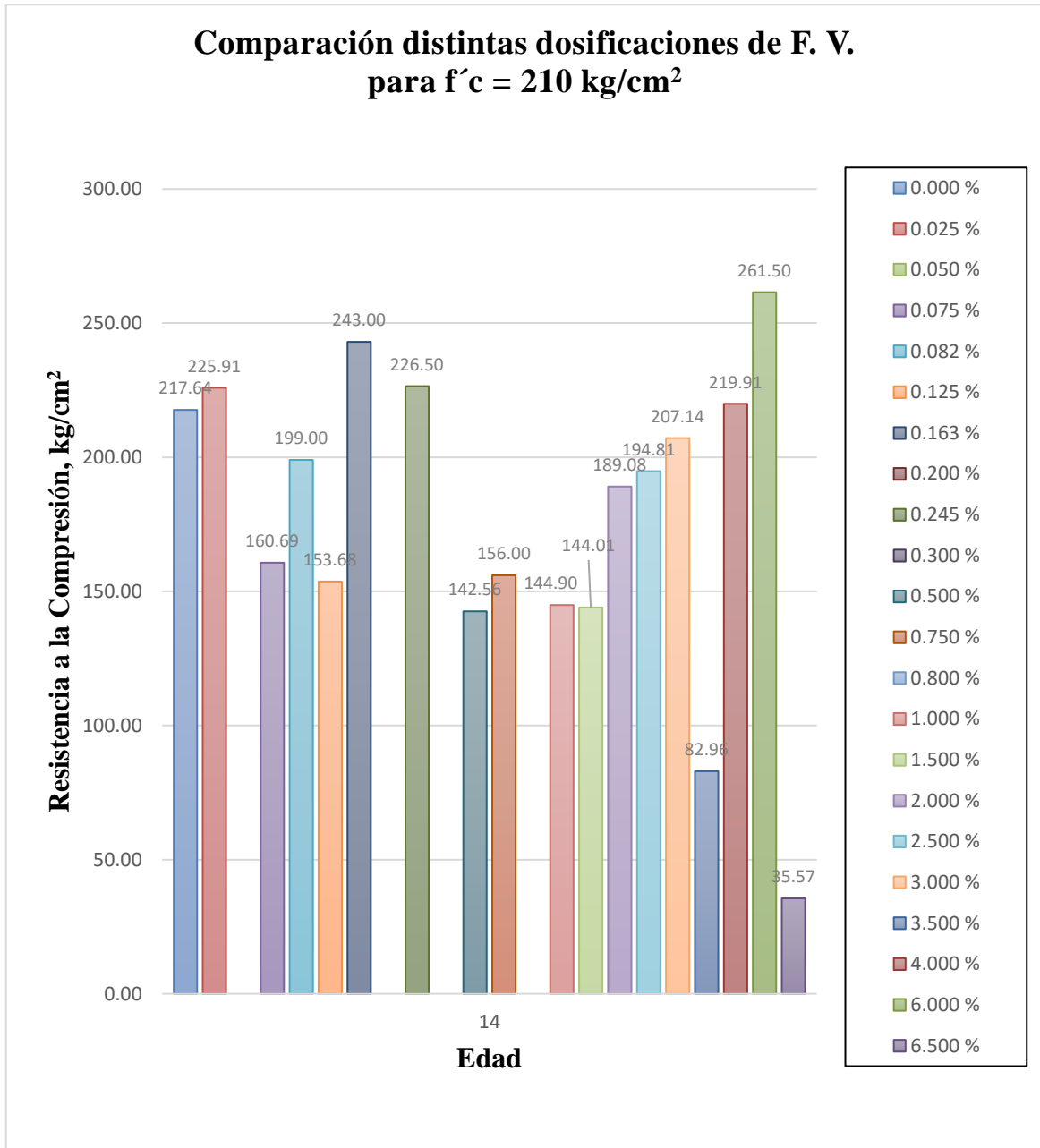
*Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Vidrio a los 7 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la compresión con distintos porcentajes (%) F.V. - 7 días. Fuente Propia.

**Figura 36**

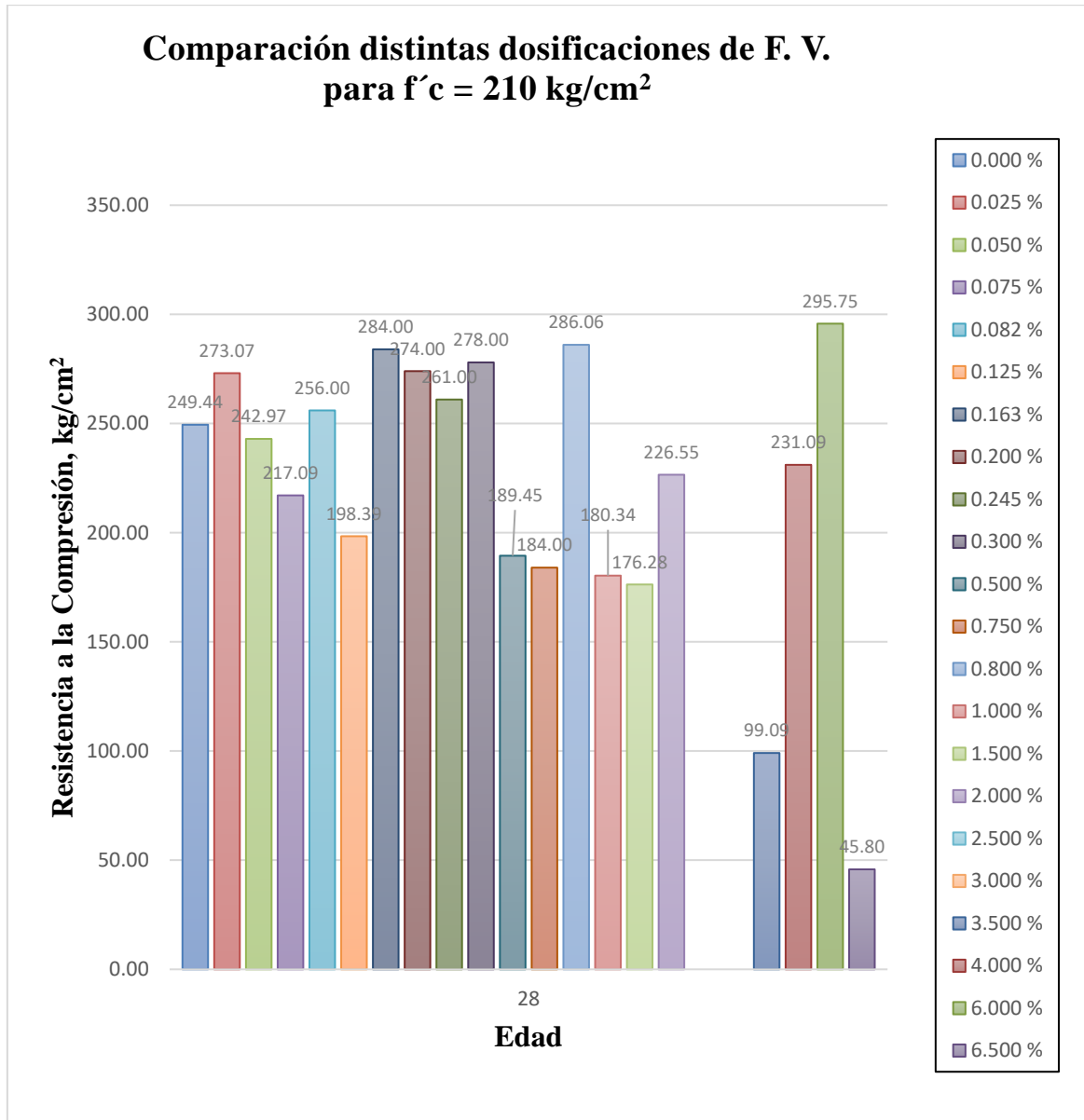
*Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Vidrio a los 14 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la compresión con distintos porcentajes (%) F.V. - 14 días. Fuente Propia.

**Figura 37**

*Comparación de Resistencia a la Compresión con Fibras de Vidrio a los 28 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la compresión con distintos porcentajes (%) F.V. - 28 días. Fuente Propia.

**Tabla 28**

*Resultados de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio*

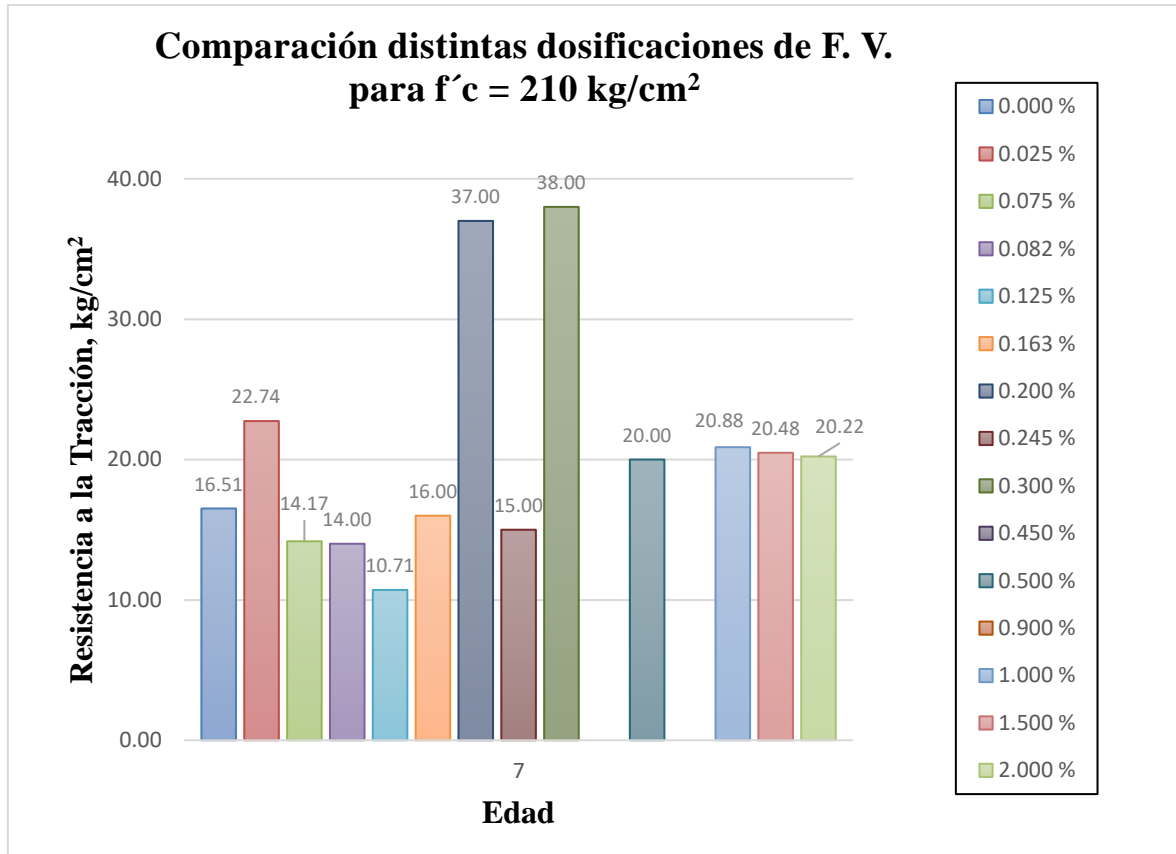
*de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

N°	Resistencia	Dosificación de F. de Vidrio (%)	Resistencia a Tracción de F.V. ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )		
			7	14	28
1	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0.000 %	16.51	13.21	27.14
2		0.025 %	22.74	25.49	33.55
3		0.075 %	14.17	17.95	23.56
4		0.082 %	14.00	17.00	20.00
5		0.125 %	10.71	13.46	16.72
6		0.163 %	16.00	20.00	21.00
7		0.200 %	37.00		45.00
8		0.245 %	15.00	19.00	21.00
9		0.300 %	38.00		42.00
10		0.450 %			65.00
11		0.500 %	20.00	22.59	23.13
12		0.900 %			60.00
13		1.000 %	20.88	22.41	23.98
14		1.500 %	20.48	23.17	25.93
15		2.000 %	20.22	23.00	26.08

*Nota:* Esta tabla detalla los quince (15) tipos de dosificaciones de F.V. y valores de resistencia a la tracción. Fuente Propia.

**Figura 38**

*Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio a los 7 días.*

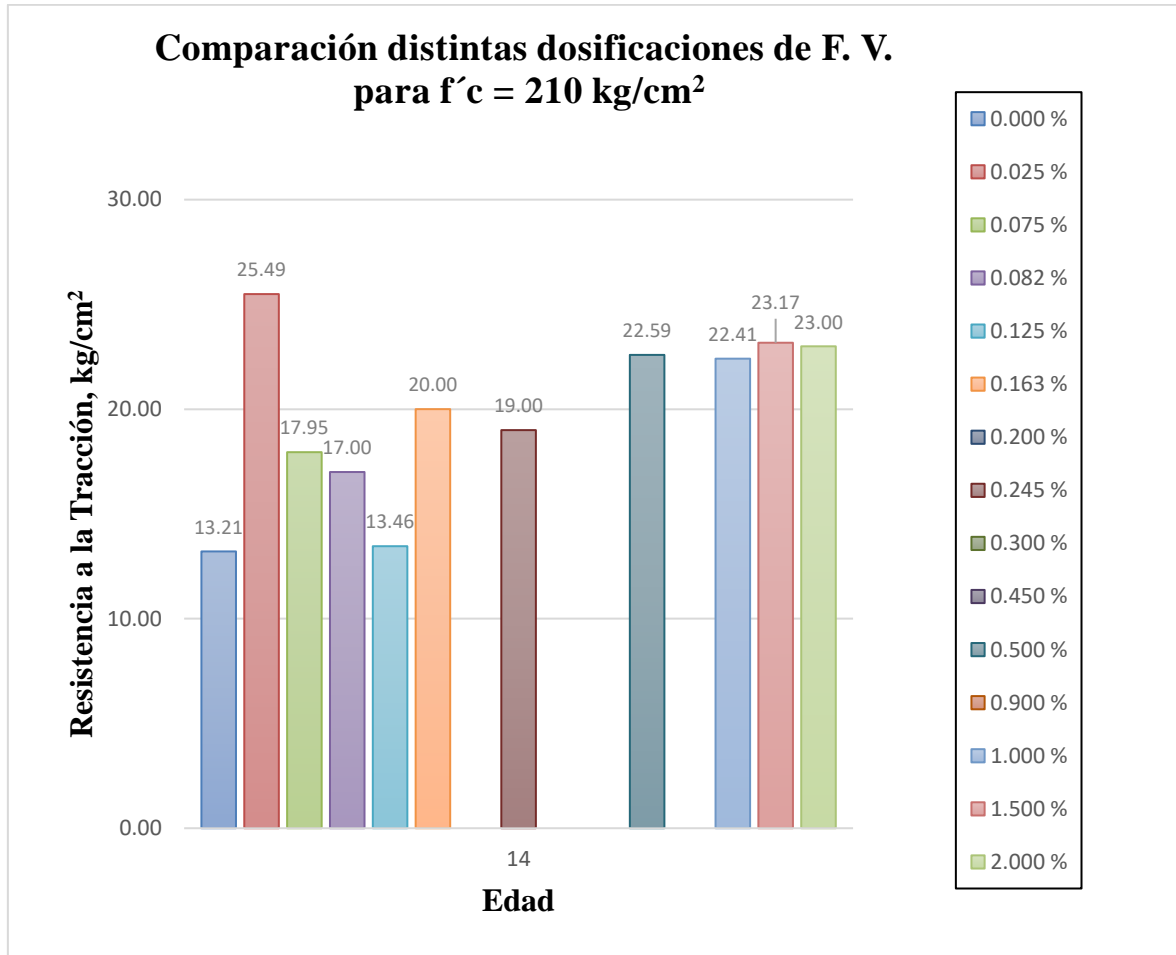


*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la tracción con distintos porcentajes (%) F.V. - 7 días. Fuente Propia.



**Figura 39**

*Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio a los 14 días.*

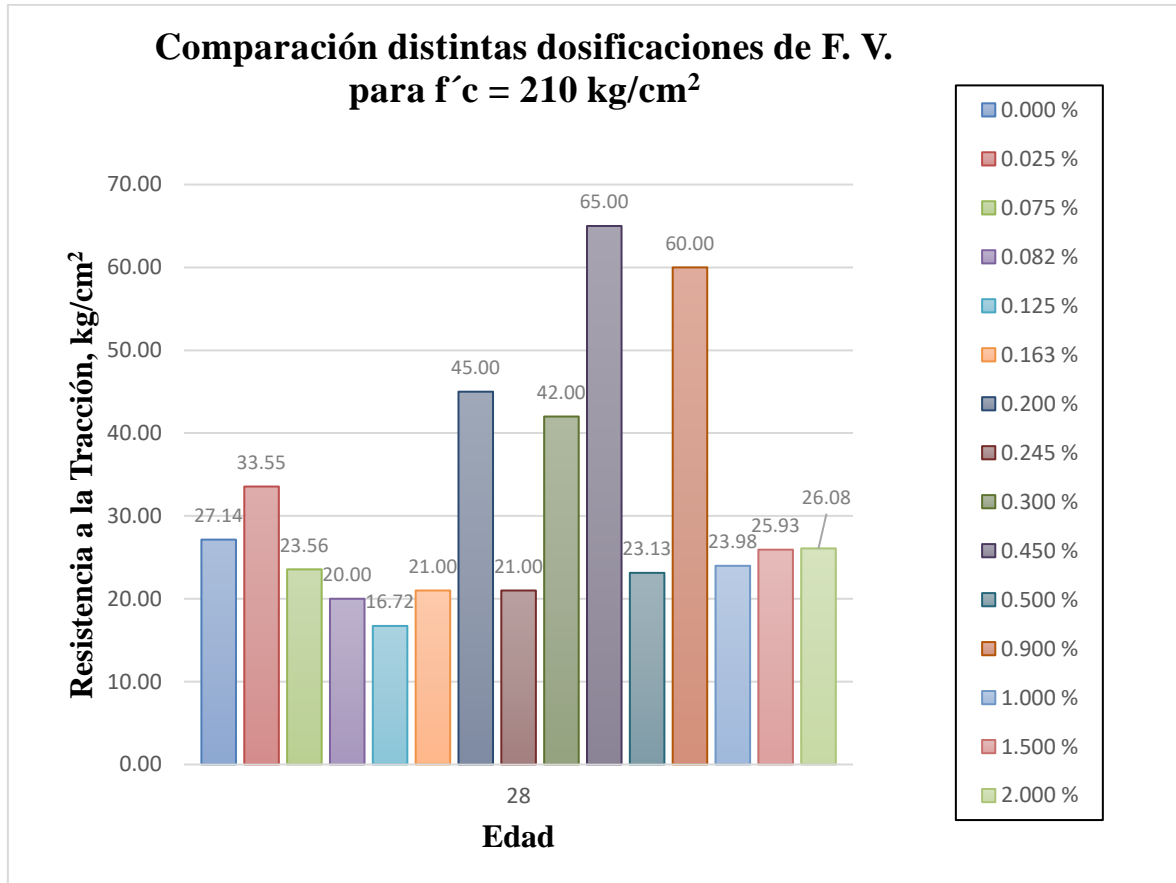


*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la tracción on distintos porcentajes

(%) F.V. - 14 días. Fuente Propia.

**Figura 40**

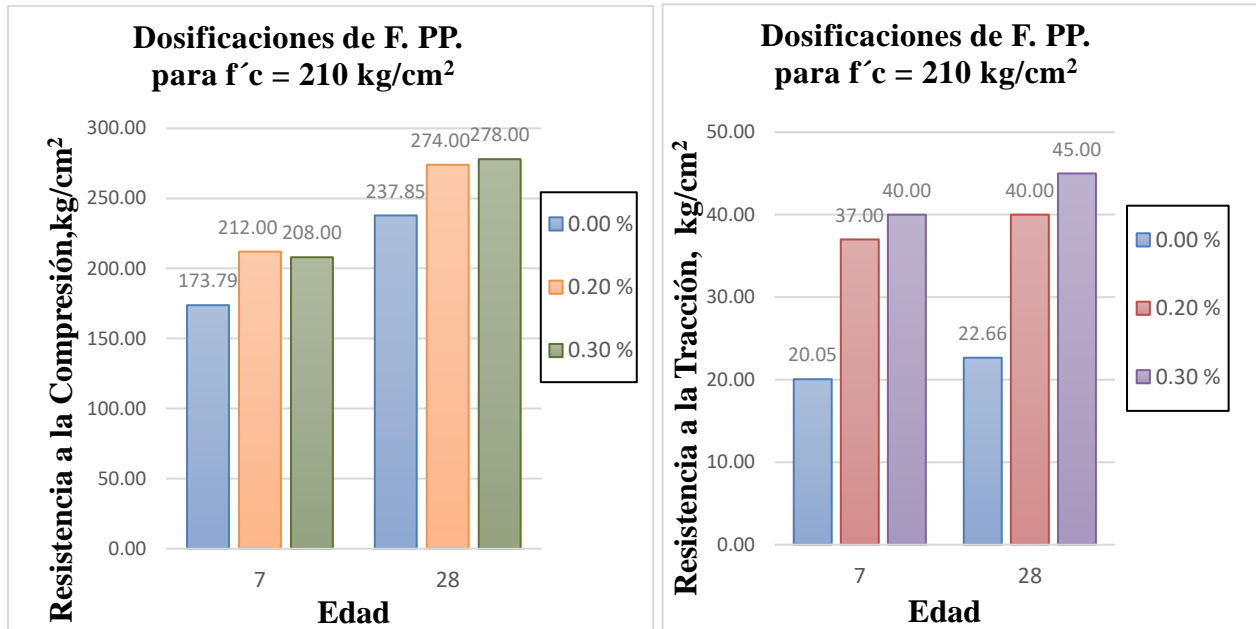
*Comparación de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral con Fibras de Vidrio a los 28 días.*



*Nota:* El grafico representa las diferentes resistencias a la tracción con distintos porcentajes (%) F. V. - 28 días. Fuente Propia.

**Figura 41**

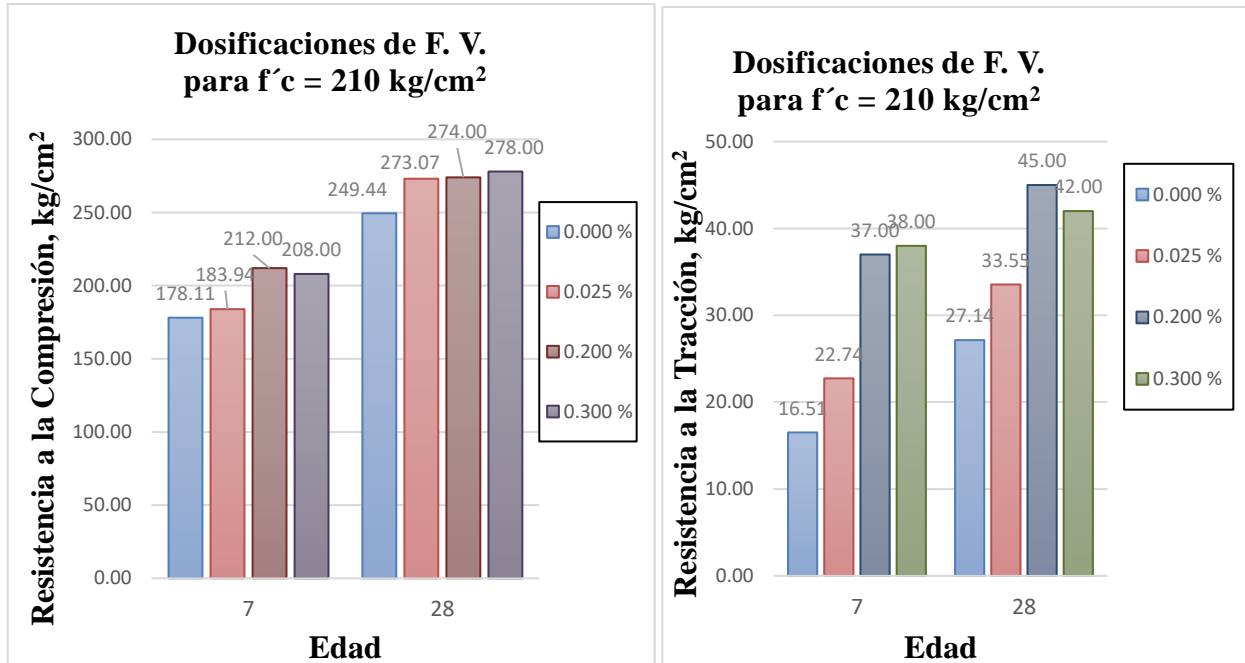
*Dosificación seleccionadas para la fibra de polipropileno.*



*Nota:* El grafico representa las dosificaciones seleccionadas para la F. PP. con resistencia a la compresión y a la tracción por compresión diametral para los 7 y 28 días. Fuente Propia.

**Figura 42**

*Dosificación seleccionadas para la fibra de vidrio.*



*Nota:* El grafico representa las dosificaciones seleccionadas para la F. V. con esfuerzos a la compresión y a la tracción por compresión diametral para los 7 y 28 días. Fuente Propia.

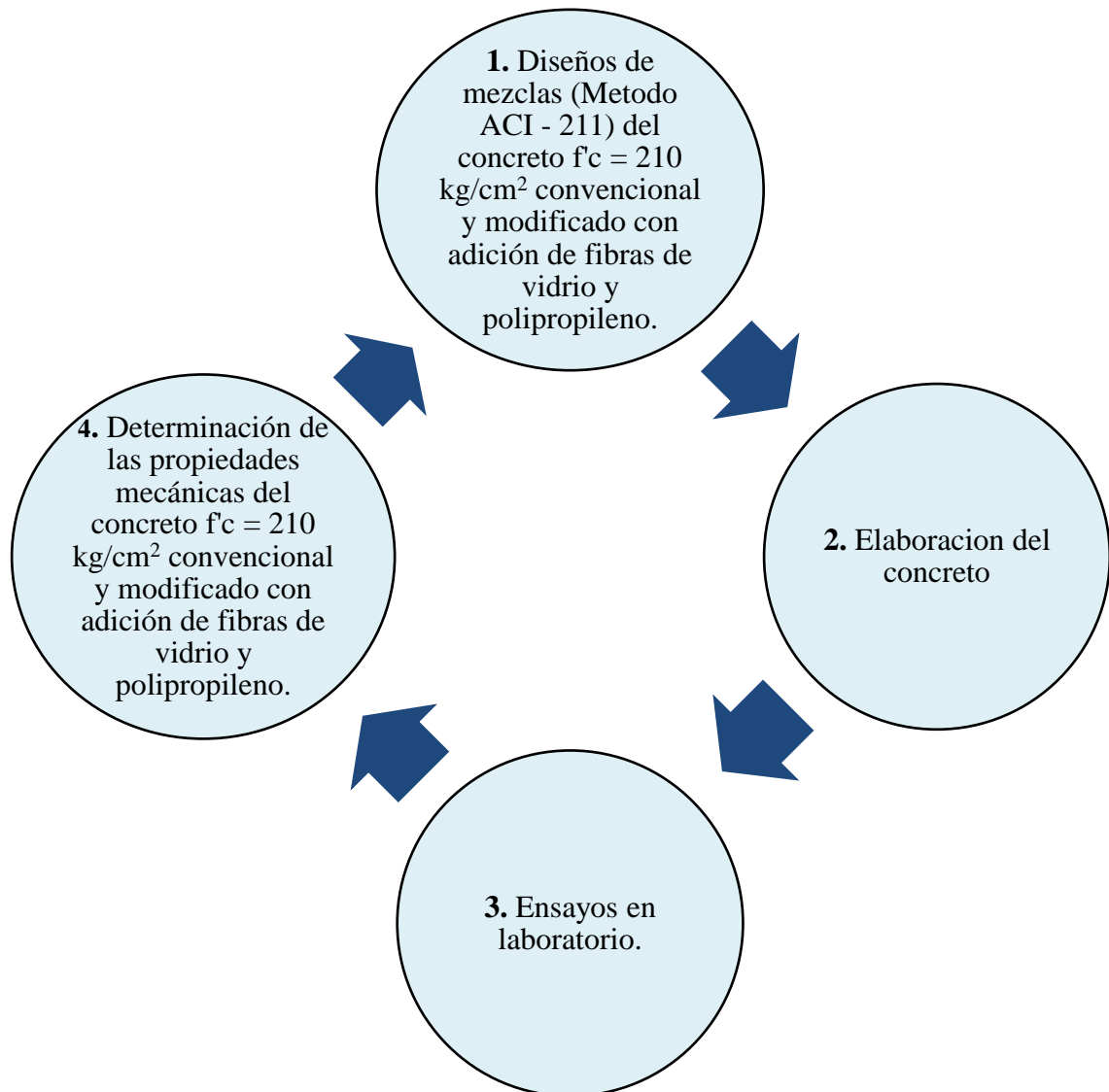
De la Figura 29 hasta la Figura 42 se realizaron las comparaciones de los esfuerzos a la compresión y a la tracción por compresión diametral entre los días 7, 14 y 28 días con sus respectivas dosificaciones, donde se determinó las dosificaciones óptimas para obtener una máxima resistencia. Las dosificaciones seleccionadas fueron 0.025%, 0.20% y 0.30%.

### 2.6.3. Del Objetivo Especifico 3

#### A. Procedimientos

**Figura 43**

*Flujograma del objetivo específico 3.*



*Nota:* El grafico representa el flujograma del **objetivo 3**. Fuente propia

## B. Desarrollo

### 1. Diseños de mezclas (METODO ACI) del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.

Para la determinación de las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno se requiere los ensayos de los insumos del concreto (objetivo 01). Además de los porcentajes de F. V. y F. PP. incorporado en el concreto (objetivo 02). Una vez obtenido, se procede a efectuar el diseño de mezclas de concreto por el método ACI 211.

#### 1.1. Diseño de mezclas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional por el método ACI - 211.

##### Datos:

**Cemento** : SOL Tipo I

**Peso específico** :  $3.11 \text{ g./cm}^3$

**Tabla 29**

*Datos de las propiedades del Agregado Fino y Agregado Grueso.*

PROPIEDADES		A. FINO	A. GRUESO
<b>I</b>	<i>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO (<math>\text{g./cm}^3</math>)</i>	2.647	2.757
<b>II</b>	<i>PESO UNITARIO SUELTO (<math>\text{kg./m}^3</math>)</i>	1479	1507
<b>III</b>	<i>PESO SECO COMPACTADO (<math>\text{kg./m}^3</math>)</i>	1628	1654
<b>IV</b>	<i>ABSORCION (%)</i>	1.39	0.83
<b>V</b>	<i>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</i>	2.7	0.4
<b>VI</b>	<i>MODULO DE FINEZA</i>	2.85	-
<b>VII</b>	<i>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (pulg.)</i>	-	3/4"

*Nota:* Elaboración fuente propia.

a) **Cálculo de resistencia requerida**

Cuando no se tiene registro de ensayos anteriores. Se usa la siguiente tabla:

**Tabla 30**

*Resistencia requerida cuando no hay datos.*

<b>Resistencia especificada <math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia de diseño de la mezcla <math>f'cr</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
< 210	$f'c + 70$
210 - 350	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

*Nota:* Adaptado del ACI – 318 y Norma E - 060 Concreto armado.

Se selecciona la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ :

**Ecuación 17:** *Ecuación de la resistencia de diseño de la mezcla  $f'cr$  (kg/cm<sup>2</sup>)*

$$f'cr = f' + 84$$

$$f'cr = 210 \text{ kg/cm}^2 + 84$$

$$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

b) **Selección del asentamiento (Slump)**

Debido al uso común del asentamiento en elementos estructurales y su capacidad para proporcionar trabajabilidad adecuada para la mezcla de concreto, se eligió una consistencia plástica.

**Tabla 31**

*Asentamiento y consistencia del concreto.*

<b>Asentamiento</b>	<b>Consistencia</b>
0" - 2" (pulg.)	Seca
3" - 4" (pulg.)	Plástica
5" (pulg.) a más	Fluida

*Nota:* Elaboración fuente propia.

Se selecciona un asentamiento 3'' - 4''

**c) Selección del Tamaño Máximo Nominal (TMN)**

El TMN obtenido del ensayo de análisis granulométrico del A. G. es de 3/4''.

**d) Selección del contenido de aire**

Para la elección del contenido de aire se usa en función Tamaño Máximo Nominal (TMN). Se usa la siguiente tabla:

**Tabla 32**

*Contenido de aire atrapado*

<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	<b>Aire Atrapado</b>
3/8''	3.0%
1/2''	2.5%
<b>3/4''</b>	<b>2.0%</b>
1''	1.5%
1 1/2''	1.0%
2''	0.5%
3''	0.3%
6''	0.2%

*Nota:* Adaptado del ACI – 211.1

En función del TMN de 3/4'', se selecciona un 2.0 % del aire atrapado.

**e) Selección del volumen unitario de agua**

Para la selección se requiere:

El tamaño Máximo Nominal (TMN) y el asentamiento (Slump) que previamente se obtuvo.



**Tabla 33**

*Volumen Unitario de Agua*

<b>Agua en 1 m<sup>3</sup> para el tamaño máximo nominal del A. G. y consistencia indicada</b>								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos Sin Aire Incorporado</b>								
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - 4"	228	216	<b>205</b>	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
<b>Concretos Con Aire Incorporado</b>								
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

*Nota:* Adaptado del ACI – 211.1

En función de la tabla se seleccionó el volumen unitario de agua de 205 l.

**f) Relación agua / cemento**

Se necesita interpolar (concreto sin aire incluido), con un  $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$ . Se usa la siguiente tabla:

**Tabla 34**

*Relación a / c*

<b>f'cr a los 28 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Relación a / c por peso</b>	
	<b>Concreto sin aire incluido</b>	<b>Concreto con aire incluido</b>
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
<b>250</b>	<b>0.62</b>	<b>0.53</b>
<b>300</b>	<b>0.55</b>	<b>0.46</b>
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

*Nota:* Adaptado del ACI – 211.1

**Tabla 35**

*Interpolación de la relación a/c*

<b>f'cr a los 28 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Relación agua / cemento por peso (a/c)</b>
250	0.62
<b>294</b>	<b>0.5584</b>
300	0.55

*Nota:* Elaboración fuente propia.

Con la interpolación realizada se tiene un a/c de 0.5584

**g) Determinación de la cantidad de cemento**

Para determinar la cantidad de cemento se usa las ecuaciones.

**Ecuación 18 :** *Ecuación del Peso del cemento (kg/m<sup>3</sup>)*

$$\text{Peso del cemento} = \frac{\text{Volumen unitario de agua (l/m}^3\text{)}}{\text{Relacion a/c}}$$

$$\text{Peso del cemento} = \frac{205 \text{ (l/m}^3\text{)}}{0.5584}$$

$$\text{Peso del cemento} = 367.12 \text{ kg/m}^3$$

**Ecuación 19 :** *Ecuación del Peso del cemento (bolsas/m<sup>3</sup>)*

$$\text{Peso del cemento} = \frac{\text{Peso del cemento (kg/m}^3\text{)}}{42.5 \text{ kg/bolsa}}$$

$$\text{Peso del cemento} = \frac{367.12 \text{ kg/m}^3}{42.5 \text{ kg/bolsa}}$$

$$\text{Peso del cemento} = 8.64 \text{ bolsas/m}^3$$

**h) Contenido y peso seco del agregado grueso**

Se determinará en función del TMN y el MF.

**Tabla 36**

*Peso del Agregado Grueso Por Unidad de Volumen de concreto*

Tamaño Máximo Nominal	Volumen del A. G. Seco y Compactado, por Volumen Unitario de Concreto para diferentes Módulos de Fineza de la Arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
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	<b>0.62</b>	<b>0.60</b>
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Adaptado del ACI – 211

**Tabla 37**

*Interpolación del Volumen Grueso Seco*

Módulo de finura Agregado Fino	Volumen por $\text{m}^3$
3.00	0.60
2.85	<b>0.615</b>
2.80	0.62

Nota: Elaboración fuente propia.

Se usa una ecuación para hallar el peso del agregado grueso seco:

**Ecuación 20** : *Peso del agregado grueso seco*

*Peso del A. G. seco = Peso seco compactado x Volumen del agregado grueso*

$$\text{Peso del A. G. seco} = 1654 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.615$$

$$\text{Peso del A. G. seco} = 1017.21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Ecuación 21** : *Peso del agregado grueso (S.S.S.)*

*Peso del Agregado Grueso (S.S.S.) = Peso del A.G.seco + Absorción*

$$Peso \text{ del Agregado Grueso(S.S.S.)} = 1017.21 \text{ kg/m}^3 \times \left(1 + \frac{0.83}{100}\right)$$

$$Peso \text{ del Agregado Grueso(S.S.S.)} = 1025.65 \text{ kg/m}^3$$

**i) Cálculo de volúmenes absolutos**

Para obtener los volúmenes absolutos se usará las siguientes ecuaciones:

**Ecuación 22 : Volumen de aire**

$$Volumen \text{ de aire} = \frac{\% \text{ de aire}}{100}$$

$$Volumen \text{ de aire} = \frac{2.0\%}{100}$$

$$Volumen \text{ de aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

**Ecuación 23 : Volumen de agua**

$$Volumen \text{ de agua} = \frac{Peso \text{ unitario del agua } (l/m^3)}{Peso \text{ especifico del agua } (l)}$$

$$Volumen \text{ de agua} = \frac{205 (l/m^3)}{1000 (l)}$$

$$Volumen \text{ de agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

**Ecuación 24 : Volumen del Cemento**

$$Volumen \text{ del Cemento} = \frac{Peso \text{ del cemento } (kg/m^3)}{Peso \text{ específico del cemento } (kg)}$$

$$Volumen \text{ del Cemento} = \frac{367.12 (kg/m^3)}{(3.11 \times 1000) (kg)}$$

$$Volumen \text{ del Cemento} = \frac{367.12 (kg/m^3)}{(3110) (kg)}$$

$$Volumen \text{ del Cemento} = 0.118 \text{ m}^3$$

**Ecuación 25 :** *Volumen absoluto Agregado Grueso*

$$\text{Volumen absoluto A. G} = \frac{\text{Peso del Agregado Grueso (S.S.S.)} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Peso específico del A. G. (kg)}}$$

$$\text{Volumen absoluto A. G} = \frac{1025.65 \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{(2.757 \times 1000) \text{ (kg)}}$$

$$\text{Volumen absoluto A. G} = 0.372 \text{ m}^3$$

**Ecuación 26 :** *Volumen absoluto ( $\text{m}^3$ )*

$$\text{Volumen absoluto (m}^3\text{)} = 0.020 \text{ m}^3 + 0.205 \text{ m}^3 + 0.118 \text{ m}^3 + 0.372 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto (m}^3\text{)} = 0.715 \text{ m}^3$$

**j) Volumen y contenido del agregado fino**

Luego de hallar el volumen absoluto total, la resta del metro cubico de mezcla menos el volumen absoluto será volumen absoluto del agregado fino.

**Ecuación 27 :** *Volumen absoluto Agregado Fino*

$$\text{Volumen absoluto Agregado Fino} = 1 - \text{Vol. Absoluto (m}^3\text{)}$$

$$\text{Volumen absoluto Agregado Fino} = 1 - 0.715 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto Agregado Fino} = 0.285 \text{ m}^3$$

**Ecuación 28 :** *Peso del Agregado Fino (S.S.S.)*

$$\text{Peso del A. F. (S.S.S.)} = \text{Volumen absoluto A. F.} \times \text{Peso específico del A. F.}$$

$$\text{Peso del A. F. (S.S.S.)} = 0.285 \text{ m}^3 \times (2.647 \times 1000) \text{ kg}$$

$$\text{Peso del A. F. (S.S.S.)} = 754.23 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**k) Valores de diseño**

- Cemento =  $367.12 \text{ kg/m}^3$
- A. fino =  $754.23 \text{ kg/m}^3$

- A. grueso =  $1025.65 \text{ kg/m}^3$
- Agua =  $205 \text{ l./m}^3$

**l) Corrección por humedad de agregado**

Después de adquirir los datos de los agregados se proceder a corregir por humedad de la siguiente manera:

**Ecuación 29 : Peso Húmedo de Agregado Fino**

*Peso Húmedo de A. F. = Peso del A. F. x (Humedad – Absorción)*

$$\text{Peso Húmedo de A. F.} = 754.23 \text{ kg/m}^3 \cdot x \left( \frac{2.70 - 1.39}{100} \right)$$

$$\text{Peso Húmedo de A. F.} = +9.88 \text{ kg/m}^3$$

**Ecuación 30 : Peso Agregado Fino**

$$\text{Peso Agregado Fino} = 754.23 \text{ kg/m}^3 + 9.88 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso Agregado Fino} = 764.11 \text{ kg/m}^3$$

**Ecuación 31 : Peso Húmedo de Agregado Grueso**

*Peso Húmedo de A. G. = Peso del A. G. x (Humedad – Absorción)*

$$\text{Peso Húmedo de A. G.} = 1025.65 \text{ kg/m}^3 \cdot x \left( \frac{0.40 - 0.83}{100} \right)$$

$$\text{Peso Agregado Grueso} = -4.41 \text{ kg/m}^3$$

**Ecuación 32 : Peso Agregado Grueso**

$$\text{Peso Agregado Grueso} = 1025.65 \text{ kg/m}^3 - 4.41 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso Agregado Grueso} = 1021.24 \text{ kg/m}^3$$

**m) Aporte de humedad**

**Ecuación 33 : Aporte de Humedad**

$$\text{Aporte de Humedad} = \text{Agregado fino} + \text{Agregado Grueso}$$

$$\text{Aporte de Humedad} = 9.88 \text{ l.} - 4.41 \text{ l.}$$

$$\text{Aporte de Humedad} = +5.47 \text{ l./m}^3$$

n) Agua efectiva

**Ecuación 34 : Agua Efectiva**

$$\text{Agua Efectiva} = 205 \text{ l./m}^3 - (+5.47 \text{ l./m}^3)$$

$$\text{Agua Efectiva} = 199.53 \text{ l./m}^3$$

o) Materiales corregidos

- Cemento =  $367.12 \text{ kg/m}^3$
- A. fino =  $764.11 \text{ kg/m}^3$
- A. grueso =  $1021.24 \text{ kg/m}^3$
- Agua =  $199.53 \text{ l./m}^3$

p) Proporciones en peso

Dividiendo cada valor entre 367.12 tenemos la dosificación en peso:

**Tabla 38**

*Dosificación en peso*

1	2.08	2.78
<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>

*Nota:* Elaboración fuente propia.

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = 8.64$$

$$\text{Agua por Bolsa de Cemento} = 23.10 \text{ l.}$$

q) Proporciones en volumen

Se aplica el siguiente procedimiento:

Datos:

1 bolsa de cemento = 42.5 kg.

Volumen  $1\text{m}^3$  = 35.31  $\text{p}^3$

**Ecuación 35 :** *Proporciones en volumen del Agregado Fino*

$$\text{Agregado Fino} = \frac{(\text{Prop. en peso del A. F.} \times \text{Peso de la bolsa del cemento})}{\left(\frac{\text{Peso Unitario Suelto del A. F.}}{35.31 \text{ p}^3}\right)}$$

$$\text{Agregado Fino} = \frac{(2.08 \times 42.5 \text{ kg})}{\left(\frac{1479 \text{ kg/m}^3}{35.31 \text{ p}^3}\right)}$$

$$\text{Agregado Fino} = 2.11$$

**Ecuación 36 :** *Proporciones en volumen del Agregado Grueso*

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{(\text{Prop. en peso del A. G.} \times \text{Peso de la bolsa del cemento})}{\left(\frac{\text{Peso Unitario Suelto del A. G.}}{35.31 \text{ p}^3}\right)}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{(2.78 \times 42.5 \text{ kg})}{\left(\frac{1507 \text{ kg/m}^3}{35.31 \text{ p}^3}\right)}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 2.77$$

**Tabla 39**

*Dosificación en volumen*

1	2.11	2.77
<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>

*Nota:* Elaboración fuente propia.

Agua por Bolsa de Cemento = 23.10 l.

r) **Materiales por  $\text{m}^3$**

**Tabla 40**

*Materiales por  $\text{m}^3$*



8.64	0.52	0.68	0.20
<b>Cemento (bolsas)</b>	<b>A. Fino (<math>m^3</math>)</b>	<b>A. Grueso (<math>m^3</math>)</b>	<b>Agua (<math>m^3</math>)</b>

Nota: Elaboración fuente propia.

### ***1.2. Diseño de mezclas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.***

Para la incorporación de las fibras en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se realizará el diseño en relación del peso del cemento por un  $m^3$  del concreto convencional. Luego se calculará la cantidad de material que se requiere para realizar los ensayos correspondientes:

#### **Tabla 41**

*Medidas de la Probetas para los ensayos de laboratorios.*

<b>Volumen de una probeta</b>		
<b>Diámetro</b>	4 pulg.	0.102 m.
<b>Altura</b>	8 pulg.	0.203 m.
<b>Volumen</b>	100.53 pulg <sup>3</sup>	0.002 m <sup>3</sup>

Nota: Elaboración fuente propia.

#### **Tabla 42**

*Dosificación del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

<b>CONCRETO <math>F'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> PARA 1 m<sup>3</sup></b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
<i>Cemento</i>	<i>bolsa</i>	<i>8.64</i>
<i>A. Fino</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>0.52</i>
<i>A. grueso 3/4"</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>0.68</i>
<i>Agua</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>0.20</i>

Nota: Elaboración fuente propia.

**Tabla 43**

*Diseño de mezclas de concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno (sin considerar desperdicio).*

N°	Diseño de Concreto con Distintos Porcentaje de fibra	Numero de probetas	Volumen unitario de probetas	Volumen Total de probetas	Cantidad de material				
					Cemento	% de fibras	Agua	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	<i>C + 0.00% de Fibras (concreto patrón)</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	-	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.
2	<i>C + 0.025% de Fibras de Vidrio</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	0.0018 kg.	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.
3	<i>C + 0.20% de Fibras de Vidrio</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	0.0145 kg.	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.
4	<i>C + 0.30% de Fibras de Vidrio</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	0.0218 kg.	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.
5	<i>C + 0.025% de Fibras de Polipropileno</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	0.0018 kg.	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.
6	<i>C + 0.20% de Fibras de Polipropileno</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	0.0145 kg.	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.
7	<i>C + 0.30% de Fibras de Polipropileno</i>	12	<i>0.002 m<sup>3</sup></i>	<i>0.020 m<sup>3</sup></i>	7.258 kg.	0.0218 kg.	3.94 l.	15.11 kg.	20.19 kg.

*Nota:* Elaboración fuente propia.

## 2. Elaboración del concreto

Al culminar el diseño de concreto, se preparó el concreto para ser vertido en todos los moldes requeridos para la prueba de ensayos de resistencia a compresión y resistencia a tracción por compresión diametral, el procedimiento se realizó de acuerdo a los protocolos de la ASTM C31 y NTP 339.183 que se describe a continuación:

### Materiales:

- Agregado fino: Arena gruesa.
- Agregado grueso: Piedra chancada.
- Cemento: marca Sol tipo I.
- Agua
- Vidrio: F. de vidrio MAT 450.
- Polipropileno: F. de polipropileno FIBRA ZPP.

### Figura 44

*Materiales para la elaboración de las probetas.*



*Nota:* En esta figura se muestra los materiales que se van a utilizar para la elaboración del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente Propia.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Moldes de probetas cilíndricas de 4" x 8".
- Mezcladora de concreto.
- Varilla lisa.
- Espátula.
- Cucharón.
- Mazo de goma
- Balanza.
- Regla metálica.

Procedimiento:

- Se pesa cada material a utilizar para el concreto convencional y modificado con incorporación de F. V y F. PP.; las fibras se pesaron en función al peso del cemento.
- Se prepara las probetas cilíndricas para el vaciado.
- En la primera atapa de mezclado se tiene en cuenta toda el agua y el cemento antes de incorporar los agregados, fibras de vidrio y polipropileno; sin embargo, el ciclo de mezclado total es de 1 a 2 minutos y se puede visualizar que el concreto con fibras requiere lapso de preparación adicional para distribuirse uniformemente por toda la mezcla.
- Una vez finalizada la mezcla, se comprueba el asentamiento del concreto y luego se realiza el vaciado en las probetas.
- Para los moldes cilíndricos se realiza el vaciado en dos capas, por cada uno se dio 25 golpes de forma helicoidal con una varilla de compactación de 3/8 de pulgada de diámetro y 30 cm. de largo. Posteriormente se golpea con un mazo de goma al

alrededor del molde de 10 a 15 veces para sellar las aberturas. Finalmente, el molde se aplana para su secado por 24 horas.

### Figura 45

*Mezcladora mecánica para un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.*



*Nota:* En esta figura se muestra la incorporación de los materiales en la mezcladora que se van a utilizar para la elaboración del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente Propia.

### Figura 46

*Elaboración de todas las probetas para el ensayo.*



*Nota:* Se visualiza el acabado final de las 84 probetas. Fuente Propia.

### Figura 47

*Curado de las 84 probetas para el ensayo.*



*Nota:* En esta figura se muestra el curado por inmersión en la piscina de las 84 probetas que se dejó reposar por 24 horas. Fuente Propia.

### 3. Ensayos en laboratorio

#### A. Asentamiento del concreto (SLUMP)

Se tuvo como referencia las siguientes (N.T.P. 339.035 – MTC E 705 – ASTM C 143) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el asentamiento en el concreto fresco.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Molde: Debe ser metálico, inatacable por el concreto. Su forma interior debe ser la superficie lateral de un tronco de cono.
- Varilla compactadora: Debe ser de hierro liso, cilíndrica, de una longitud aproximada de 600 mm (24").
- Dispositivo de medida.
- Cucharon.
- Equipo de limpieza.

Procedimiento:

- Primero se homogeniza la mezcla, después se humedece la probeta y se ubica encima de una lámina metálica o zona plana también húmeda.
- Sujetamos el molde con los pies y se va llenando con la mezcla de concreto en tres capas, cada capa con  $1/3$  del volumen del molde aproximadamente.
- Se compacta cada capa con 25 golpes de forma helicoidal con una varilla sobre la sección transversal. La capa de fondo se compacta en todo su espesor mientras que las capas intermedias y superior se compactan en su espesor respectivo procurando que la varilla penetre ligeramente en el nivel inmediatamente inferior.
- Al llenar la última capa se debe apilar el concreto sobre el molde antes de compactarlo, si al momento de compactarlo se baja se vuelve aplicar el concreto de modo que siempre este por encima de la superficie.
- Luego de darle los 25 golpes con la varilla es decir compactarla se enrasa la superficie, luego se retira los sobrantes de concreto que quedan sobre la lámina o alrededor del molde y se procede a retirar suavemente el molde de manera vertical. Se gira el molde y se coloca sobre este la varilla compactadora.
- Finalmente procedemos a tomar la lectura desde el centro de la muestra hasta la parte inferior de la varilla, con eso obtenemos el asentamiento. (Ver las siguientes figuras)

**Figura 48**

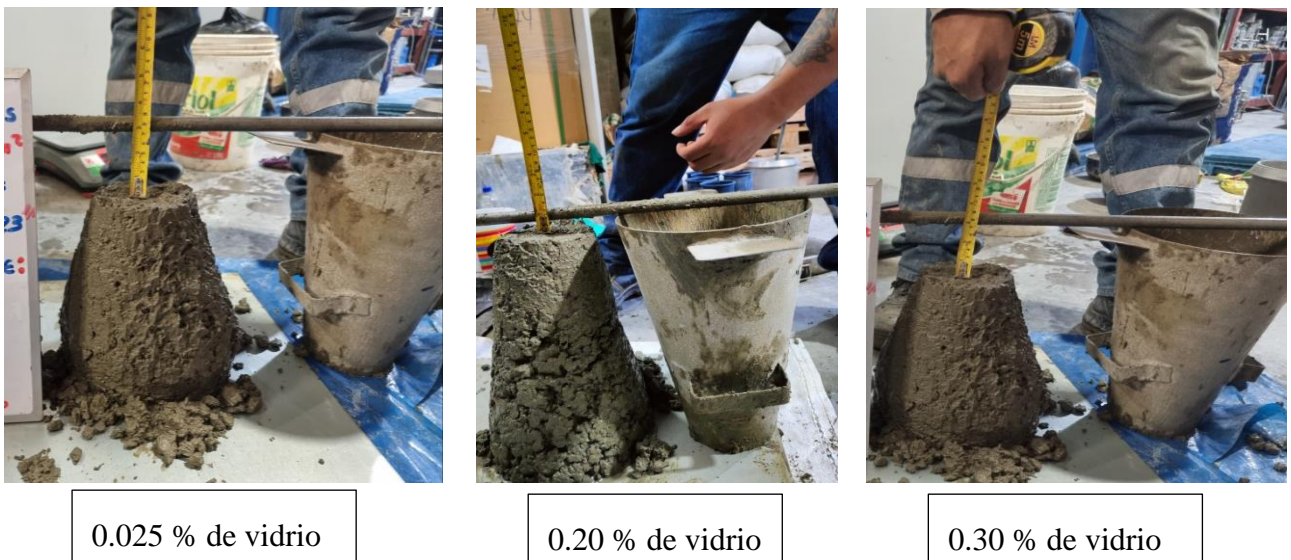
*Ensayo del Asentamiento del concreto fresco.*



*Nota:* En esta figura se muestra la prueba de asentamiento o slump para ver la plasticidad del concreto sin adición de fibra. Fuente Propia.

**Figura 49**

*Ensayo del Asentamiento del concreto fresco con adición de fibra de vidrio.*

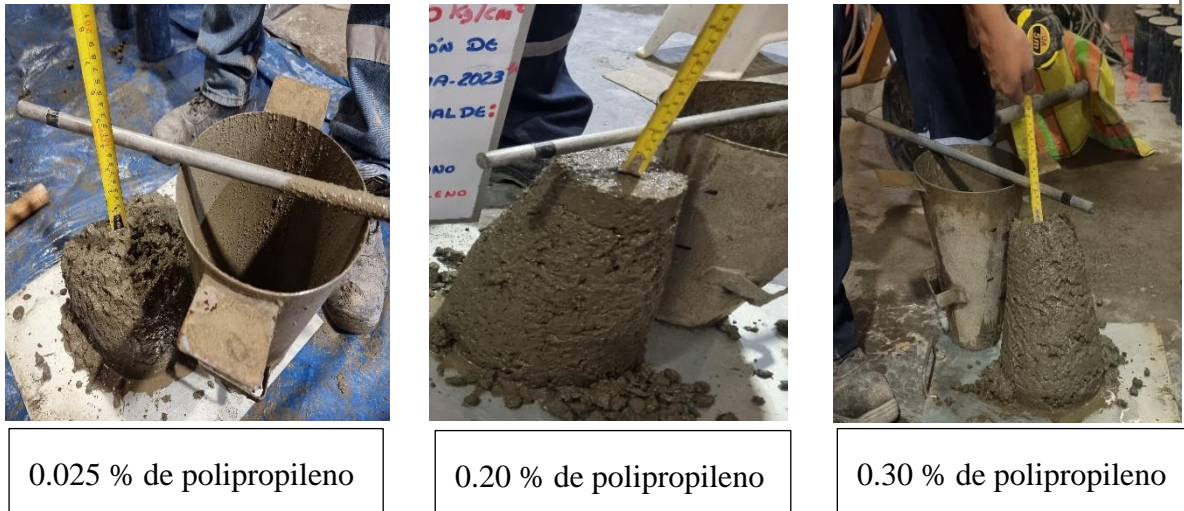


*Nota:* En esta figura se muestra la prueba de asentamiento o slump para ver la plasticidad del concreto con sus respectivos % de F. V. Fuente Propia.



**Figura 50**

*Ensayo del Asentamiento del concreto fresco con adición de fibra de polipropileno.*



*Nota:* En esta figura se visualiza la prueba de asentamiento o slump para ver la plasticidad del concreto con 0.025 %, 0.20 % y 0.30 % de fibra de polipropileno. Fuente Propia.

**Tabla 44**

*Asentamiento de concreto convencional y modificado con fibra de vidrio.*

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (pulg.)
Concreto convencional ( C )	3.75
C + 0.025% de F. V.	2.75
C + 0.20% de F. V.	1.00
C + 0.30% de F. V.	2.00

*Nota:* Esta tabla muestra los asentamientos obtenidos en laboratorio de concreto convencional y modificado con F. V. Fuente Propia.

**Tabla 45**

*Asentamiento de concreto convencional y modificado con fibra de polipropileno.*

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (pulg.)
Concreto convencional ( C )	3.75
C + 0.025% de F. PP.	3.75

$C + 0.20\% \text{ de } F. PP$	1.25
$C + 0.30\% \text{ de } F. PP$	1.50

---

*Nota:* Esta tabla muestra los asentamientos obtenidos en laboratorio de concreto convencional y modificado con *F. PP*. Fuente Propia.

### **B. Peso unitario del concreto fresco**

Se tuvo como referencia las siguientes (N.T.P. 339.046 – MTC E 714 – ASTM C 138) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el peso unitario del concreto fresco.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Recipiente de ensayo a medida: es un contenedor cilíndrico que albergara un volumen de concreto representativo.
- Una balanza: precisión es de 0.3% de la masa de ensayo o 45 g.
- Una varilla lisa: 60 cm. de longitud y 1.6 cm. de diámetro.
- Placa de enrase: tiene que ser metálica con un espesor de 6 mm.
- Mazo de goma: un peso de  $600 \pm 200 \text{ g}$ .
- Pala o cuchara: tendrá las dimensiones apropiadas que permita tomar la mezcla del concreto para ingresar dentro del recipiente.

Procedimiento:

- Para iniciar el ensayo es necesario humedecer el recipiente y pesar o tomar la masa del mismo, se registra ese dato para posteriormente incluirlo en el cálculo de la densidad.
- Después de humedecer todos los instrumentos que se utilizara, es necesario que el recipiente se sienta en una superficie plana, rígida, firme y nivelada.
- Registrar el peso y volumen del recipiente, después completar el recipiente con concreto en tres capas iguales en volumen.

- Al completar cada capa se debe compactar 25 veces la mezcla con la varilla de acero distribuyendo uniformemente los golpes, de tal manera que penetre aproximadamente una pulgada en la capa inferior. Golpear el recipiente con el mazo de goma de 10 a 15 veces para eliminar el aire atrapado.
- Con una plancha de enrasado se brinda el acabado superficial a la mezcla, se procede a limpiar los bordes del recipiente. Registra el peso del recipiente más la mezcla del concreto en la balanza calibrada.
- La densidad debe encontrarse entre los siguientes parámetros de 2240.00 a 2460.00  $\text{kg/m}^3$ . Para calcular el peso unitario del concreto se debe realizar la siguiente formula:

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Donde:

$D$  = Peso unitario.

$M_c$  = Peso del recipiente + concreto.

$M_m$  = Peso del recipiente.

$V_m$  = Volumen del recipiente.

### Figura 51

*Ensayo de peso unitario del concreto fresco.*



*Nota:* Se muestra el peso unitario del concreto en estado fresco para determinar la densidad donde se calcula el rendimiento del concreto sin adición de fibra. Fuente Propia.

**Figura 52**

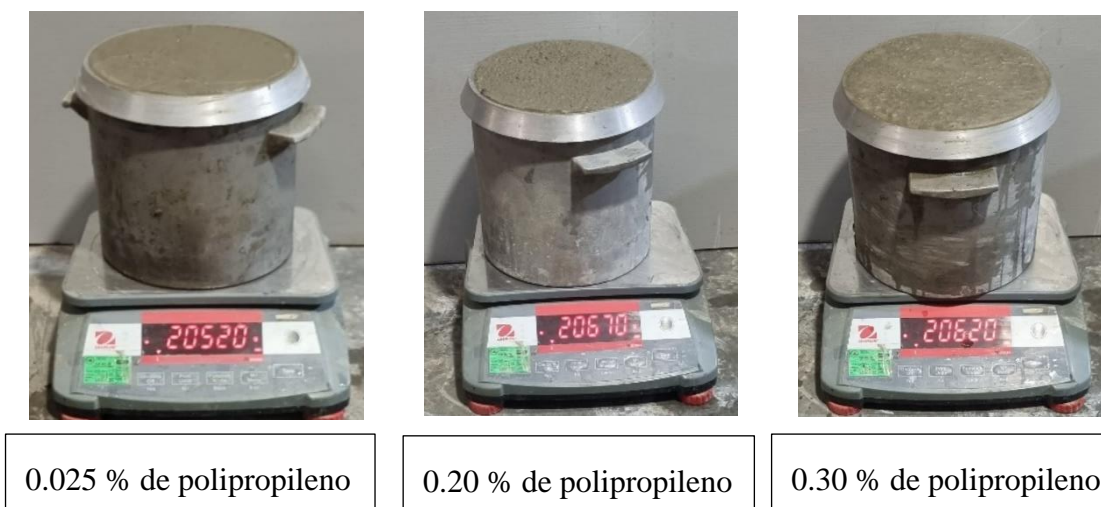
*Ensayo de peso unitario del concreto fresco con adición de fibra de vidrio.*



*Nota:* En esta figura se muestra la prueba de peso unitario del concreto en estado fresco para determinar la densidad donde se calcula el rendimiento del concreto con sus respectivos porcentajes de F. V. Fuente Propia.

**Figura 53**

*Ensayo de peso unitario del concreto fresco con adición de fibra de polipropileno.*



*Nota:* En esta figura se muestra la prueba de peso unitario del concreto en estado fresco para determinar la densidad donde se calcula el rendimiento del concreto con sus respectivos porcentajes de F. PP. Fuente Propia.

**Tabla 46**

*Peso unitario de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.*

TIPO DE CONCRETO	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )
Concreto convencional ( C )	2417.00
C + 0.025% de F. V.	2436.00
C + 0.20% de F. V.	2449.00
C + 0.30% de F. V.	2411.00
C + 0.025% de F. PP.	2407.00
C + 0.20% de F. PP.	2428.00
C + 0.30% de F. PP.	2421.00

*Nota:* Esta tabla muestra los datos del peso unitario obtenidos en laboratorio de concreto convencional y modificado con fibras. Fuente Propia.

### C. Contenido de aire del concreto fresco

Se tuvo como referencia las siguientes (N.T.P. 339.046 – MTC E 714 – ASTM C 231) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar el peso unitario del concreto fresco.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Olla Washington.
- Plancha de enrase: tiene que ser metálica con un espesor de 6 mm.
- Mazo de goma: un peso de  $600 \pm 200 \text{ g}$ .

- Cucharon metálico.
- Varilla de acero: de 3/8" con punta semiesférica.
- Bombilla de agua.

Procedimiento:

- Llenar el recipiente con concreto en tres capas iguales en volumen. Al completar cada capa se debe compactar 25 veces la mezcla con la varilla de acero, distribuyendo uniformemente los golpes de tal manera que esta penetre aproximadamente una pulgada en la capa inferior.
- Golpear el recipiente con el mazo de goma de 10 a 15 veces para eliminar el aire atrapado.
- Con una plancha de enrasado se brinda el acabado superficial a la mezcla.
- Limpiar los bordes del recipiente, colocar el medidor de aire conectado con el manómetro en la parte superior de la olla y asegurar correctamente con las abrazaderas del equipo. Con la válvula de aire principal cerrada y ambas llaves de purga abiertas ingresar agua por una de las llaves de purga hasta que el agua emerja de la llave apuesta.
- Cerrar la válvula de sangrado y bombear aire a la olla hasta que el dial se ubique en la línea de presión inicial. Golpear ligeramente la pantalla de medición hasta que esta se estabilice.
- Abrir la válvula principal de aire luego golpear ligeramente la pantalla de medición hasta que esta se estabilice y registrar el porcentaje de aire con un margen de 0.1%

**Figura 54**

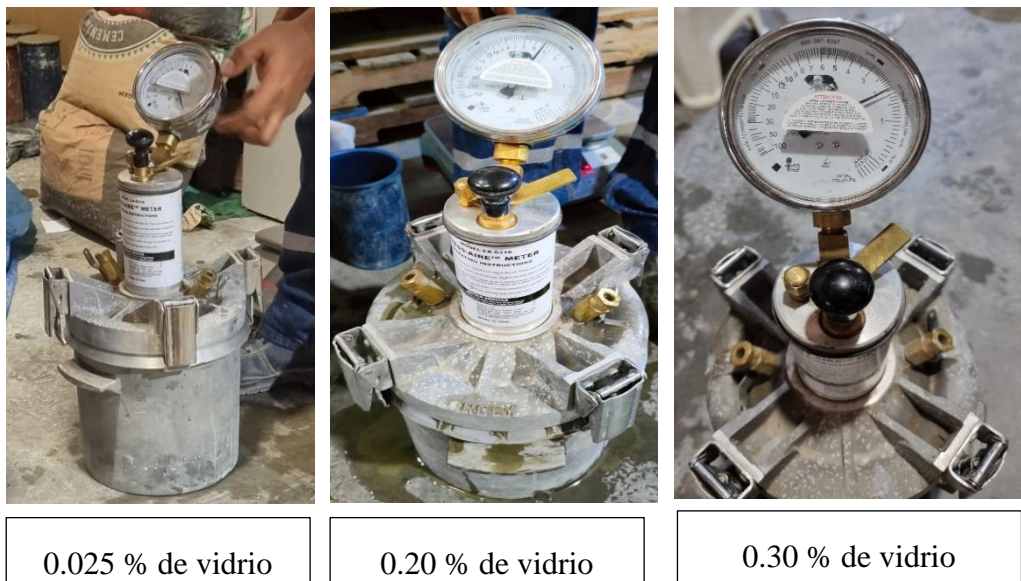
*Ensayo de contenido de aire del concreto fresco.*



*Nota:* En esta figura se muestra el ensayo de contenido de aire del concreto en estado fresco sin adición de fibra. Fuente Propia.

**Figura 55**

*Ensayo de contenido de aire del concreto fresco con adición de fibra de vidrio.*



*Nota:* En esta figura se muestra el ensayo de contenido de aire del concreto en estado fresco con sus respectivos porcentajes de F. V. Fuente Propia.

**Figura 56**

*Ensayo de contenido de aire del concreto fresco con adición de fibra de polipropileno.*



0.025 % de polipropileno



0.20 % de polipropileno



0.30 % de polipropileno

*Nota:* En esta figura se muestra el ensayo de contenido de aire del concreto en estado fresco con sus respectivos porcentajes de F. PP. Fuente Propia.

**Tabla 47**

*Contenido de aire de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.*

TIPO DE CONCRETO	CONTENIDO DE AIRE (%)
Concreto convencional ( C )	3.40
C + 0.025% de F. V.	3.00
C + 0.20% de F. V.	4.40
C + 0.30% de F. V.	2.00
C + 0.025% de F. PP.	2.00
C + 0.20% de F. PP.	1.80
C + 0.30% de F. PP.	1.60



*Nota:* Esta tabla detalla los datos del contenido de aire obtenidos en laboratorio de concreto convencional y modificado con fibras. Fuente Propia.

#### **4. Determinación de las propiedades mecánicas del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno**

##### **A. Resistencia a la compresión axial**

Se tuvo como referencia las siguientes N.T.P. 339.034 – MTC E 704 – ASTM C 39 para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea establecer la resistencia a compresión del concreto en estado endurecido.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Probetas de concreto.
- Placas de neopreno.
- Calibrador vernier.
- Máquina de ensayo de compresión: deberá tener la suficiente capacidad para abastecer el índice de carga solicitada.

Procedimiento:

- El ensayo se debe realizar rápidamente, al ser removidas del lugar de curado.
- La muestra se debe mantener húmeda utilizando cualquier método conveniente durante el periodo transcurrido desde su remoción del lugar de curado, hasta ser ensayada. Debe ensayarse en condición húmeda.
- Primero se procede a medir los diámetros y las alturas de las probetas, donde se sacan los resultados promedios.

- Después se introduce las probetas en los moldes de neopreno que nos van a servir para poder distribuir mejor los esfuerzos que se van a ejercer y luego se procede a emplea una carga a una velocidad rápida, en cuanto disminuya la carga constante el detector de rotura indicara la resistencia a compresión.

**Figura 57**

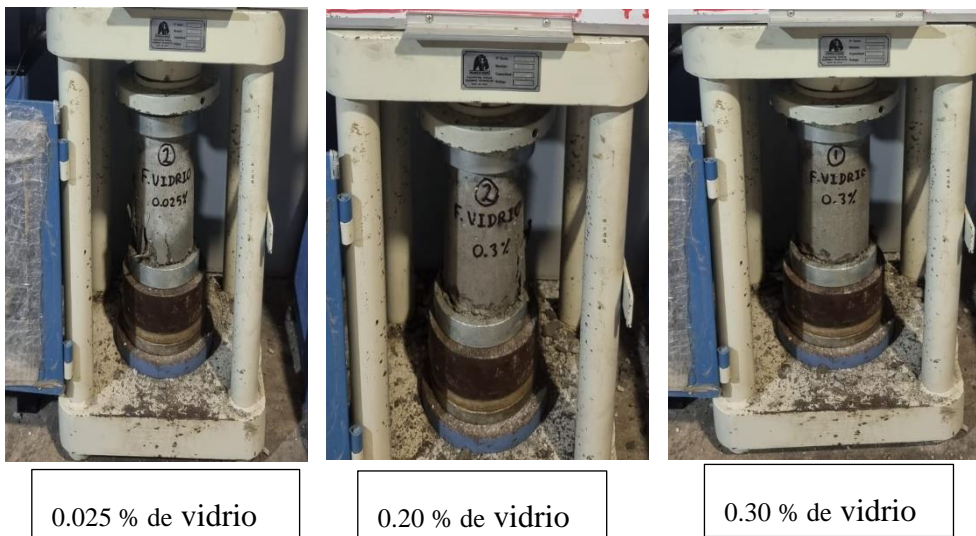
*Ensayo de resistencia a la compresión axial de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional.*



*Nota:* En esta figura se muestra las fallas de las probetas debidas a la acción de la fuerza de compresión sin adición de fibras. Fuente propia.

**Figura 58**

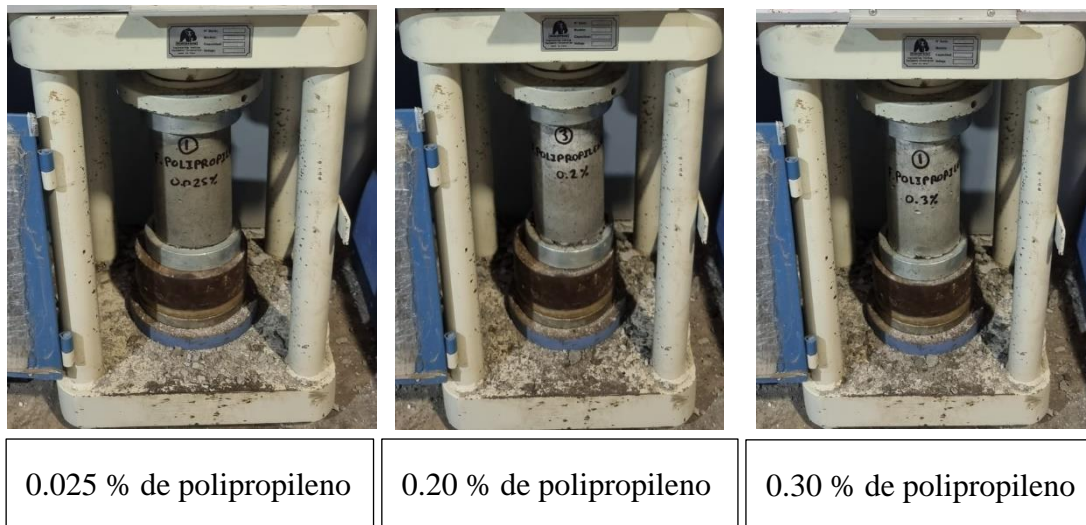
*Ensayo de resistencia a la compresión axial de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de vidrio.*



*Nota:* En esta figura se muestra las fallas de las probetas debidas a la acción de la fuerza de compresión con sus respectivos porcentajes de F. V. Fuente propia.

**Figura 59**

Ensayo de resistencia a la compresión axial de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de polipropileno.



*Nota:* Se detalla en esta tabla las fallas de las probetas debidas a la acción de la fuerza de compresión con sus respectivos porcentajes de F. PP. Fuente propia.

**Tabla 48**

*Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

<b>CONCRETO <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> CONVENCIONAL</b>							
Denominación	Fecha	Edad	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje alcanzado (%)	Tipo de falla
Probeta N° 1	4/12/2023	7	81.71	14140.00	173.00	82	5
Probeta N° 2	4/12/2023	7	81.71	14780.00	181.00	86	5
Probeta N° 3	4/12/2023	7	81.71	14550.00	178.00	85	5
Probeta N° 4	25/12/2023	28	81.71	19310.00	236.00	113	5
Probeta N° 5	25/12/2023	28	81.71	19650.00	240.00	114	5
Probeta N° 6	25/12/2023	28	81.71	18230.00	223.00	106	5

*Nota:* Se detalla en esta tabla las resistencias a compresión del concreto convencional obtenidos en el laboratorio. Fuente Propia.

**Tabla 49**

*Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto modificado con fibra de vidrio  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

<b>CONCRETO <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> MODIFICADO CON ADICION DE F. V.</b>							
Denominación	Fecha	Edad	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% alcanza do	Tipo de falla
Probeta N° 1 al 0.025%	13/12/2023	7	80.12	18050.00	225.00	107	3
Probeta N° 2 al 0.025%	13/12/2023	7	81.71	19850.00	243.00	116	3
Probeta N° 3 al 0.025%	13/12/2023	7	80.12	17310.00	216.00	103	3
Probeta N° 1 al 0.20%	13/12/2023	7	80.12	19980.00	249.00	119	3
Probeta N° 2 al 0.20%	13/12/2023	7	80.12	20760.00	259.00	123	3
Probeta N° 3 al 0.20%	13/12/2023	7	80.12	19890.00	248.00	118	3
Probeta N° 1 al 0.30%	13/12/2023	7	81.71	18610.00	228.00	108	3
Probeta N° 2 al 0.30%	13/12/2023	7	81.71	19250.00	236.00	112	3
Probeta N° 3 al 0.30%	13/12/2023	7	81.71	19180.00	235.00	112	3
Probeta N° 4 al 0.025%	3/01/2024	28	80.12	23870.00	298.00	142	3
Probeta N° 5 al 0.025%	3/01/2024	28	81.71	21680.00	265.00	126	3
Probeta N° 6 al 0.025%	3/01/2024	28	80.12	23740.00	296.00	141	3
Probeta N° 4 al 0.20%	3/01/2024	28	81.71	20050.00	245.00	117	3
Probeta N° 5 al 0.20%	3/01/2024	28	81.71	21780.00	267.00	127	3
Probeta N° 6 al 0.20%	3/01/2024	28	81.71	23850.00	292.00	139	3
Probeta N° 4 al 0.30%	3/01/2024	28	81.71	24450.00	299.00	142	3
Probeta N° 5 al 0.30%	3/01/2024	28	81.71	24440.00	299.00	142	3
Probeta N° 6 al 0.30%	3/01/2024	28	81.71	24340.00	298.00	142	3

*Nota:* Se detalla en esta tabla las resistencias a la compresión del concreto modificado con F. V. obtenidos en el laboratorio. Fuente Propia.

**Tabla 50**

*Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto modificado con fibra de polipropileno  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

**CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  MODIFICADO CON ADICION DE F. PP.**

Denominación	Fecha	Edad	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% alcanzado	Tipo de falla
Probeta N° 1 al 0.025%	14/12/2023	7	81.71	20670.00	253.00	120	3
Probeta N° 2 al 0.025%	14/12/2023	7	81.71	20390.00	249.00	119	3
Probeta N° 3 al 0.025%	14/12/2023	7	80.12	19840.00	243.00	116	3
Probeta N° 1 al 0.20%	14/12/2023	7	81.71	19560.00	239.00	114	3
Probeta N° 2 al 0.20%	14/12/2023	7	80.12	18890.00	236.00	112	3
Probeta N° 3 al 0.20%	14/12/2023	7	80.12	17400.00	217.00	103	3
Probeta N° 1 al 0.30%	14/12/2023	7	81.71	19900.00	243.00	116	3
Probeta N° 2 al 0.30%	14/12/2023	7	81.71	19810.00	242.00	115	3
Probeta N° 3 al 0.30%	14/12/2023	7	81.71	20340.00	249.00	119	3
Probeta N° 4 al 0.025%	4/01/2024	28	81.71	24170.00	296.00	141	3
Probeta N° 5 al 0.025%	4/01/2024	28	81.71	22430.00	274.00	131	3
Probeta N° 6 al 0.025%	4/01/2024	28	81.71	24160.00	295.00	141	3
Probeta N° 4 al 0.20%	4/01/2024	28	81.71	21860.00	267.00	127	3
Probeta N° 5 al 0.20%	4/01/2024	28	80.12	27300.00	341.00	162	3
Probeta N° 6 al 0.20%	4/01/2024	28	80.12	21150.00	264.00	126	3
Probeta N° 4 al 0.30%	4/01/2024	28	81.71	23290.00	285.00	136	3
Probeta N° 5 al 0.30%	4/01/2024	28	81.71	25100.00	307.00	146	3
Probeta N° 6 al 0.30%	4/01/2024	28	81.71	22940.00	281.00	134	3

*Nota:* Se detalla en esta tabla las resistencias a la compresión del concreto modificado con F. PP. obtenidos en el laboratorio. Fuente Propia.

**B. Resistencia a la tracción por compresión diametral**

Como referencia se tuvo las siguientes normas (N.T.P. 339.084 – MTC E 708 – ASTM C 496) para la elaboración de este ensayo. Mediante este ensayo se desea determinar esfuerzos a tracción indirecta del concreto en estado endurecido.

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Probetas de concreto.
- Platina de apoyo suplementaria: se emplea en ambos cabezales del equipo.
- Máquina de ensayo de tracción.

- Listones de apoyo: se emplean dos listones de madera de un espesor de 3 mm y 2.5 cm de ancho.

Procedimiento:

- El ensayo debe realizarse inmediatamente al ser removidas del lugar de curado.
- Se requiere que las muestras deben mantenerse húmeda durante el periodo transcurrido desde su remoción del lugar de curado, hasta cuando es ensayada. Debe ensayarse en condición húmeda.
- Se determina el promedio de los diámetros y las alturas de las probetas a ensayar con una precisión de 0.25 mm.
- Después se ubica las probetas en las líneas diametrales centrando los listones tanto inferior y superior de tan forma que estén centradas en el equipo.
- Finalmente se aplica la carga de forma que no haya impactos y hasta que el dial nos indique la falla y la máxima carga aplicada.

**Figura 60**

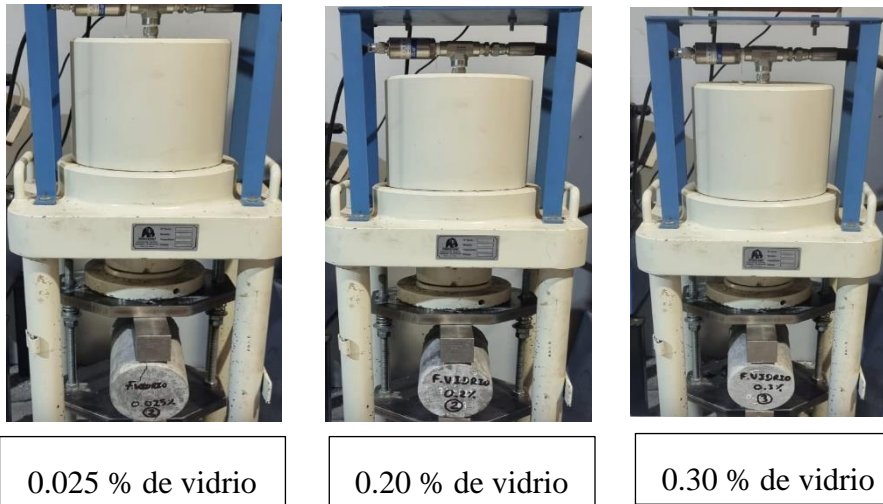
*Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional.*



*Nota:* En esta figura se muestra el ensayo para determina el esfuerzo a tracción simple del concreto convencional. Fuente propia.

**Figura 61**

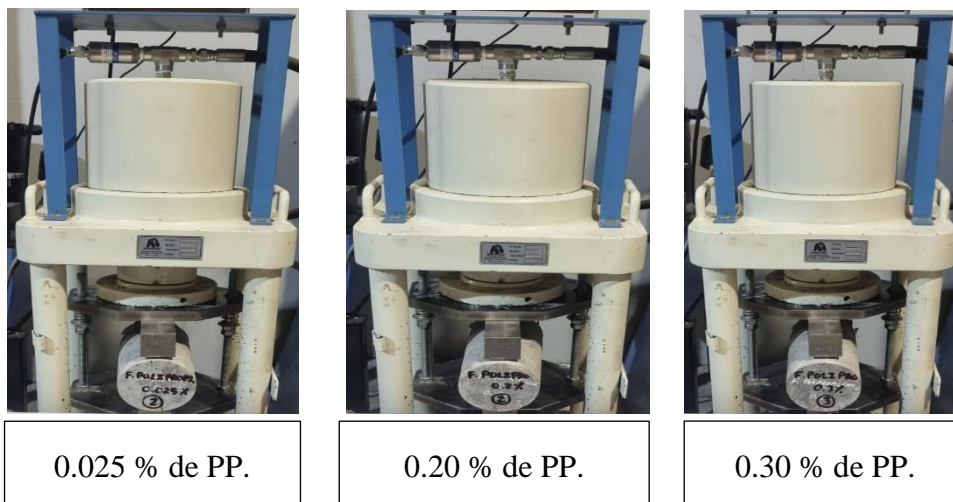
*Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de vidrio.*



*Nota:* En esta figura se muestra el ensayo para determina el esfuerzo a tracción simple del concreto con sus respectivos porcentajes de F. V. Fuente propia.

**Figura 62**

*Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de polipropileno.*



*Nota:* En esta figura se muestra el ensayo para determina el esfuerzo a tracción simple del concreto con sus respectivos porcentajes de F. PP. Fuente propia.

**Tabla 51**

*Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CONVENCIONAL						
Denominación	Fecha	Edad	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción indirecta ( $\text{kg/cm}^2$ )
<i>Probeta N° 1</i>	<i>4/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>7530.00</i>	<i>23.00</i>
<i>Probeta N° 2</i>	<i>4/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.30</i>	<i>10.20</i>	<i>8320.00</i>	<i>26.00</i>
<i>Probeta N° 3</i>	<i>4/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.20</i>	<i>10.20</i>	<i>8010.00</i>	<i>25.00</i>
<i>Probeta N° 4</i>	<i>25/12/2023</i>	<i>28</i>	<i>20.30</i>	<i>10.20</i>	<i>9700.00</i>	<i>30.00</i>
<i>Probeta N° 5</i>	<i>25/12/2023</i>	<i>28</i>	<i>20.30</i>	<i>10.20</i>	<i>9420.00</i>	<i>29.00</i>
<i>Probeta N° 6</i>	<i>25/12/2023</i>	<i>28</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>10990.00</i>	<i>34.00</i>

*Nota:* Esta tabla detalla los datos de la esfuerzo a la tracción por compresión diametral.

Fuente Propia.

**Tabla 52**

*Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto modificado con fibra de vidrio  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ MODIFICADO CON F. V.						
Denominación	Fecha	Edad	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción indirecta ( $\text{kg/cm}^2$ )
<i>Probeta N° 1 al 0.025%</i>	<i>13/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.30</i>	<i>10.20</i>	<i>7170.00</i>	<i>22.00</i>
<i>Probeta N° 2 al 0.025%</i>	<i>13/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>7320.00</i>	<i>22.00</i>
<i>Probeta N° 3 al 0.025%</i>	<i>13/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>7420.00</i>	<i>23.00</i>
<i>Probeta N° 1 al 0.20%</i>	<i>13/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>8460.00</i>	<i>26.00</i>
<i>Probeta N° 2 al 0.20%</i>	<i>13/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>8890.00</i>	<i>27.00</i>
<i>Probeta N° 3 al 0.20%</i>	<i>13/12/2023</i>	<i>7</i>	<i>20.40</i>	<i>10.20</i>	<i>8930.00</i>	<i>27.00</i>



Probeta N° 1 al 0.30%	13/12/2023	7	20.50	10.20	8830.00	27.00
Probeta N° 2 al 0.30%	13/12/2023	7	20.30	10.20	7580.00	23.00
Probeta N° 3 al 0.30%	13/12/2023	7	20.40	10.20	7430.00	23.00
Probeta N° 4 al 0.025%	3/01/2024	28	20.30	10.20	8120.00	25.00
Probeta N° 5 al 0.025%	3/01/2024	28	20.30	10.20	9230.00	28.00
Probeta N° 6 al 0.025%	3/01/2024	28	20.40	10.20	8590.00	26.00
Probeta N° 4 al 0.20%	3/01/2024	28	20.20	10.20	9020.00	28.00
Probeta N° 5 al 0.20%	3/01/2024	28	20.30	10.20	9430.00	29.00
Probeta N° 6 al 0.20%	3/01/2024	28	20.30	10.20	9560.00	29.00
Probeta N° 4 al 0.30%	3/01/2024	28	20.30	10.20	10220.00	31.00
Probeta N° 5 al 0.30%	3/01/2024	28	20.40	10.20	9870.00	30.00
Probeta N° 6 al 0.30%	3/01/2024	28	20.30	10.20	10070.00	31.00

Nota: Se detalla en esta tabla los esfuerzos a la tracción por compresión diametral del concreto modificado con F. V. obtenidos en laboratorio. Fuente Propia.

**Tabla 53**

Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto modificado con fibra de polipropileno  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ MODIFICADO CON F. PP.						
Denominación	Fecha	Edad	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción indirecta ( $\text{kg/cm}^2$ )
Probeta N° 1 al 0.025%	14/12/2023	7	20.30	10.20	6750.00	21.00
Probeta N° 2 al 0.025%	14/12/2023	7	20.30	10.20	6600.00	20.00
Probeta N° 3 al 0.025%	14/12/2023	7	20.30	10.10	7150.00	22.00
Probeta N° 1 al 0.20%	14/12/2023	7	20.30	10.20	6910.00	21.00
Probeta N° 2 al 0.20%	14/12/2023	7	20.20	10.20	7160.00	22.00
Probeta N° 3 al 0.20%	14/12/2023	7	20.20	10.20	6750.00	21.00
Probeta N° 1 al 0.30%	14/12/2023	7	20.20	10.20	8390.00	26.00
Probeta N° 2 al 0.30%	14/12/2023	7	20.20	10.20	7130.00	22.00
Probeta N° 3 al 0.30%	14/12/2023	7	20.10	10.20	8200.00	25.00
Probeta N° 4 al 0.025%	4/01/2024	28	20.20	10.20	10430.00	32.00
Probeta N° 5 al 0.025%	4/01/2024	28	20.40	10.20	10190.00	31.00
Probeta N° 6 al 0.025%	4/01/2024	28	20.30	10.20	9840.00	30.00
Probeta N° 4 al 0.20%	4/01/2024	28	20.30	10.20	9700.00	30.00
Probeta N° 5 al 0.20%	4/01/2024	28	20.30	10.20	8090.00	25.00
Probeta N° 6 al 0.20%	4/01/2024	28	20.30	10.20	10570.00	32.00

Probeta N° 4 al 0.30%	4/01/2024	28	20.30	10.20	9590.00	29.00
Probeta N° 5 al 0.30%	4/01/2024	28	20.20	10.20	8430.00	26.00
Probeta N° 6 al 0.30%	4/01/2024	28	20.30	10.20	9860.00	30.00

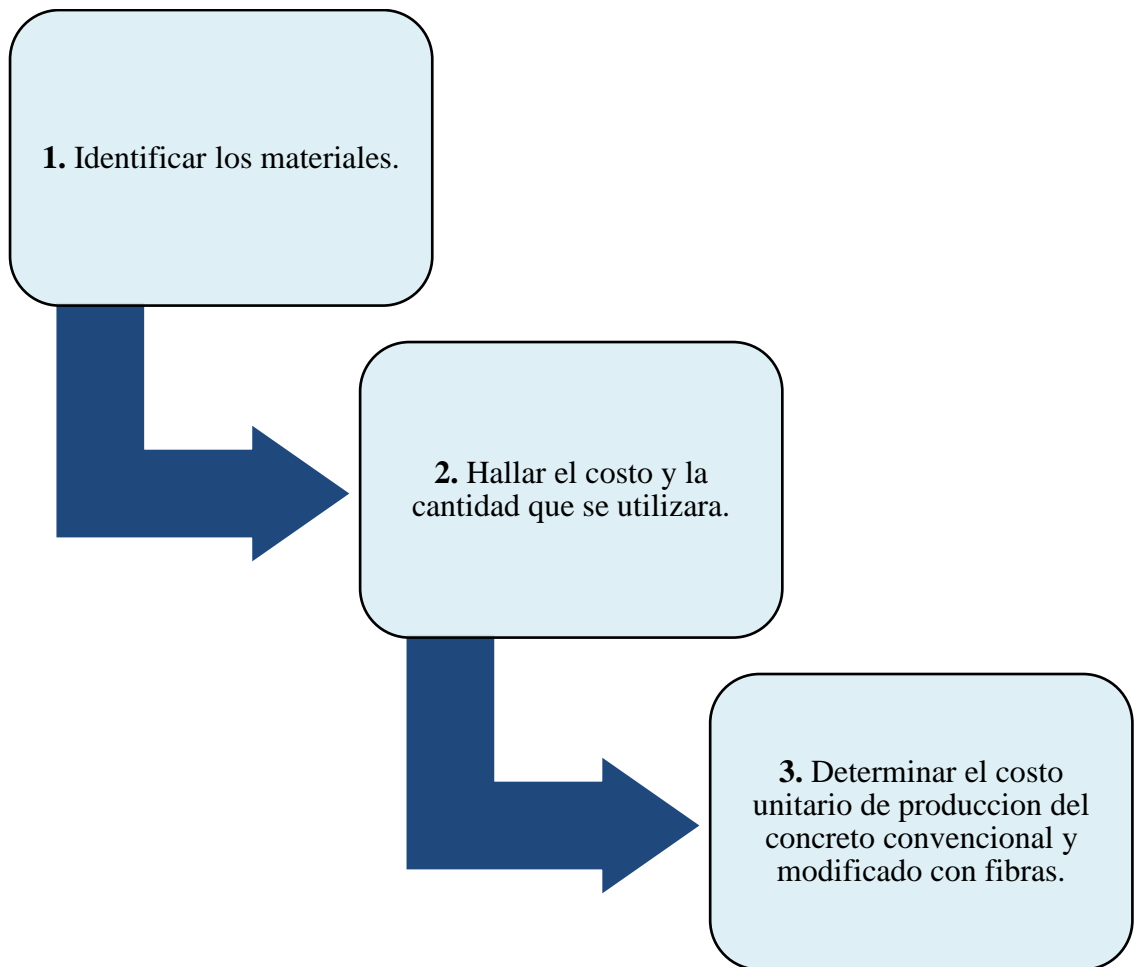
*Nota:* Se detalla en esta tabla los esfuerzos por compresión diametral del concreto modificado con F. PP. obtenidos en el laboratorio. Fuente Propia.

#### 2.6.4. Del Objetivo Especifico 4

##### A. Procedimientos

**Figura 63**

*Flujograma del objetivo específico 4.*



*Nota:* El grafico representa el flujograma del **objetivo 4**. Fuente propia

## B. Desarrollo

### 1. Identificar los materiales

Los materiales necesarios que se utilizara para la fabricación del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno que se obtienen de los diseños de mezcla, son los siguientes materiales:

- Agregado grueso de 3/4”.
- Agregado fino.
- Cemento.
- Agua.
- Fibra de vidrio
- Fibra de polipropileno

### 2. Hallar el costo y la cantidad que se utilizara

La cantidad de material para los agregados es en  $\text{m}^3$ , el cemento es en kg. y el agua se convierte L. a  $\text{m}^3$ . Las fibras se utilizarán en kg. en función del porcentaje que se incorpora al cemento.

El costo unitario por  $\text{m}^3$  de agregado grueso de 3/4” es de S/. 67.80 y agregado fino es de S/. 55.08. La bolsa del cemento Sol TIPO I tiene un precio de S/. 24.15 y el agua potable de la red pública es de S/. 3.66.

- Fibra de Vidrio al 0.025%, 0.20% y 0.30% MAT 450: Es de S/. 21.19 por kg.
- Fibra de Polipropileno al 0.025%, 0.20% y 0.30% FIBRA ZPP: Es de S/. 36.02 por kg.

### 3. Determinar el análisis de precios unitarios de producción del concreto convencional y modificado con fibras

El costo unitario se obtiene multiplicando los precios parciales con la cantidad de material empleado para  $1 \text{ m}^3$  de concreto y por el precio unitario de acuerdo a su unidad. Al final se suma los parciales para obtener el precio unitario total.

**Tabla 54**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .*

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>							
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones						
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b> 22.00 $\text{m}^3/\text{día}$						
	<b>Eq:</b> 22.00 $\text{m}^3/\text{día}$						
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		PARCIAL	
<b>MANO DE OBRA</b>							
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/	28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/	27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/	21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/	19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>							<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>							
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls		8.6381	S/	24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/	55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/	67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/	3.66	S/	0.73
<b>Costo de Material</b>							<b>S/ 283.77</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/	155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 $\text{p}^3$	hm	1.00	0.3636	S/	18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/	15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>							<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>: S/ 459.28</b>							

*Nota:* Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 459.28. Fuente Propia.

**Tabla 55**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.025\%$   
de F. V.*

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>							
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.025\%$ de F. V.						
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones						
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$					
	<b>Eq:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$					
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		PARCIAL
<b>MANO DE OBRA</b>							
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/	28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/	27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/	21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/	19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>							<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>							
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls		8.6381	S/	24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/	55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/	67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/	3.66	S/	0.73
Fibra de vidrio 0.025%	kg		0.0918	S/	21.19	S/	1.94
<b>Costo de Material</b>							<b>S/ 285.71</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/	155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 $\text{p}^3$	hm	1.00	0.3636	S/	18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/	15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>							<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>:</b>							<b>S/ 461.22</b>

*Nota: Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.025\%$  de F. V. para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 461.22. Fuente Propia.*

**Tabla 56**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.20\%$  de F. V.*

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>							
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.20\%$ de F. V.						
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones						
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$					
	<b>Eq:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$					
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO		PARCIAL
<b>MANO DE OBRA</b>							
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/	28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/	27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/	21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/	19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>							<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>							
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls		8.6381	S/	24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/	55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/	67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/	3.66	S/	0.73
Fibra de vidrio 0.20%	kg		0.7342	S/	21.19	S/	15.56
<b>Costo de Material</b>							<b>S/ 299.32</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/	155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 p <sup>3</sup>	hm	1.00	0.3636	S/	18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/	15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>							<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>:</b>							<b>S/ 474.84</b>

*Nota: Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.20\%$  de F. V. para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 474.84. Fuente Propia.*

**Tabla 57**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\%$  de F. V.*

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\%$ de F. V.					
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones					
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$				
	<b>Eq:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$				
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/ 28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/ 27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/ 21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/ 19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>						<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>						
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls		8.6381	S/ 24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/ 55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/ 67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/ 3.66	S/	0.73
Fibra de vidrio 0.30%	kg		1.1014	S/ 21.19	S/	23.34
<b>Costo de Material</b>						<b>S/ 307.10</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/ 155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 p <sup>3</sup>	hm	1.00	0.3636	S/ 18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/ 15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>						<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>:</b>						<b>S/ 482.62</b>

*Nota: Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\%$  de F. V. para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 482.62. Fuente Propia.*

**Tabla 58**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.025\%$   
de fibra de Polipropileno.*

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.025\%$ de F. PP.					
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones					
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b> 22.00 $\text{m}^3/\text{día}$					
	<b>Eq:</b> 22.00 $\text{m}^3/\text{día}$					
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/ 28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/ 27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/ 21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/ 19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>						<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>						
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls		8.6381	S/ 24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/ 55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/ 67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/ 3.66	S/	0.73
Fibra de Polip. 0.025%	kg		0.0918	S/ 36.02	S/	3.31
<b>Costo de Material</b>						<b>S/ 287.07</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/ 155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 p3	hm	1.00	0.3636	S/ 18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/ 15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>						<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>:</b>						<b>S/ 462.58</b>

*Nota:* Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.025\%$  de

F. PP. para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 462.58. Fuente Propia.



**Tabla 59**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.20\%$  de fibra de Polipropileno.*

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>							
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.20\%$ de F. PP.						
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones						
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b> 22.00 $\text{m}^3/\text{día}$						
	<b>Eq:</b> 22.00 $\text{m}^3/\text{día}$						
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		PARCIAL	
<b>MANO DE OBRA</b>							
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/	28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/	27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/	21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/	19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>							<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>							
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls		8.6381	S/	24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/	55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/	67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/	3.66	S/	0.73
Fibra de Polip. 0.20%	kg		0.734	S/	36.02	S/	26.45
<b>Costo de Material</b>							<b>S/ 310.21</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/	155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 $\text{p}^3$	hm	1.00	0.3636	S/	18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/	15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>							<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>:</b>							<b>S/ 485.73</b>

*Nota:* Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.20\%$  de F. PP. para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 485.73. Fuente Propia.

**Tabla 60**

*Análisis de precios unitarios por un  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\%$  de fibra de Polipropileno.*

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto para zapata $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\%$ de F. PP.					
<b>Cuadrilla:</b>	0.2 Capataz + 2 Operarios + 10 Oficiales + 8 Peones					
<b>Rendimiento:</b>	<b>Mo:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$				
	<b>Eq:</b>	22.00 $\text{m}^3/\text{día}$				
DESCRIPCION	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	
<b>MANO DE OBRA</b>						
Capataz	hh	0.2	0.0727	S/ 28.08	S/	2.04
Operario	hh	2.0	0.7273	S/ 27.14	S/	19.74
Oficial	hh	10.0	3.6364	S/ 21.33	S/	77.56
Peón	hh	8.0	2.9091	S/ 19.31	S/	56.17
<b>Costo de Mano de Obra</b>						<b>S/ 155.52</b>
<b>MATERIALES</b>						
Cemento Portland tipo I 42.5 kg.	bls.		8.6381	S/ 24.15	S/	208.63
Agregado fino	$\text{m}^3$		0.5166	S/ 55.08	S/	28.46
Agregado grueso 3/4"	$\text{m}^3$		0.6777	S/ 67.80	S/	45.94
Agua	$\text{m}^3$		0.1995	S/ 3.66	S/	0.73
Fibra de Polip. 0.30%	kg		1.101	S/ 36.02	S/	39.67
<b>Costo de Material</b>						<b>S/ 323.44</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas Manuales	%Mo		5%	S/ 155.52	S/	7.78
Mescladora tipo trompo 16 $\text{p}^3$	hm	1.00	0.3636	S/ 18.45	S/	6.71
Vibrador de concreto gasolina 5 HP	hm	1.00	0.3636	S/ 15.15	S/	5.51
<b>Costo de Equipos Y Herramientas</b>						<b>S/ 19.99</b>
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO POR <math>\text{m}^3</math>:</b>						<b>S/ 498.95</b>

*Nota:* Se detalla en esta tabla los costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.30\%$  de F. PP. para  $1 \text{ m}^3$ , presentando un costo total de S/. 498.95. Fuente Propia.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1. Del Objetivo Especifico 1

#### 3.1.1. Características y propiedades de la fibra de vidrio y polipropileno

**Tabla 61**

*Resumen de las propiedades de la fibra de vidrio.*

PROPIEDADES	UNIDAD	MAT 450
<i>Resistencia a la tracción</i>	<i>MPA</i>	<i>88.00</i>
<i>Módulo de tracción</i>	<i>gpa</i>	<i>9.80</i>
<i>Fuerza flexible</i>	<i>MPA</i>	<i>175.00</i>
<i>Módulo de flexión</i>	<i>gpa</i>	<i>6.70</i>
<i>Contenido de vidrio</i>	<i>%</i>	<i>30.80</i>

*Nota:* Se detalla en esta tabla las propiedades de la F. de vidrio MAT 450. Fuente Propia.

**Tabla 62**

*Resumen de las propiedades de la fibra de polipropileno.*

PROPIEDADES	UNIDAD	FIBRA ZPP
<i>Módulo de Young</i>	<i>Kn/mm<sup>2</sup></i>	<i>3.50</i>
<i>Resistencia a la tensión</i>	<i>MPA</i>	<i>300.00 400.00</i>
<i>Módulo de elasticidad</i>	<i>kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>12236.00</i>
<i>Dosificación</i>	<i>por m<sup>3</sup></i>	<i>450.00 600.00</i>

*Nota:* Se detalla en esta tabla las propiedades de la F. de polipropileno FIBRA ZPP. Fuente Propia.

#### 3.1.2. Características y propiedades del agregado grueso

**Tabla 63**

*Resumen de las propiedades del A. G.*

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	RESULTADO
<i>1</i>	<i>Tamaño máximo</i>		<i>1"</i>
<i>2</i>	<i>Tamaño máximo nominal</i>		<i>3/4"</i>

3	Módulo de finura		1.03
4	Contenido de humedad	%	0.40
5	Porcentaje que pasan el tamiz N° 200	%	0.10
6	Peso unitario seco compactado	$\text{kg/m}^3$	1654.00
7	Peso unitario seco suelto	$\text{kg/m}^3$	1507.00
8	Peso bulk base seca	$\text{kg/m}^3$	2757.00
9	Peso bulk base saturada	$\text{kg/m}^3$	2780.00
10	Peso aparente base seca	$\text{kg/m}^3$	2821.00
11	Absorción	%	0.83

Nota: Se detalla en esta tabla las propiedades que se realizaron mediante ensayos al agregado grueso. Fuente Propia.

### 3.1.3. Características y propiedades del agregado fino

**Tabla 64**

*Resumen de las propiedades del A. F.*

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	RESULTADO
1	Tamaño máximo		-
2	Tamaño máximo nominal		-
3	Módulo de finura		2.85
4	Contenido de humedad	%	2.70
5	Porcentaje que pasan el tamiz N° 200	%	3.30
6	Peso unitario seco compactado	$\text{kg/m}^3$	1628.00
7	Peso unitario seco suelto	$\text{kg/m}^3$	1479.00
8	Peso bulk base seca	$\text{kg/m}^3$	2647.00
9	Peso bulk base saturada	$\text{kg/m}^3$	2683.00
10	Peso aparente base seca	$\text{kg/m}^3$	2747.00
11	Absorción	%	1.39

Nota: Se detalla en esta tabla las propiedades que se realizaron mediante ensayos al agregado fino. Fuente Propia.

### 3.1.4. Características del cemento

**Tabla 65**

*Resumen de las características del cemento sol.*

PARAMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ASTM C-150
<i>Contenido de aire</i>	%	7	<i>Máximo 12</i>
<i>Expansión autoclave</i>	%	0.09	<i>Máximo 0.80</i>
<i>Superficie específica</i>	$\text{m}^2/\text{kg}$	323	<i>Mínimo 260</i>
<i>Densidad</i>	$\text{g/cm}^3$	3.11	<i>No específica</i>
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>			
<i>Tres (3) días</i>	$\text{kg/cm}^2$	303	<i>Mínimo 122</i>
<i>Siete (7) días</i>	$\text{kg/cm}^2$	382	<i>Mínimo 194</i>
<i>Veintiocho (28) días</i>	$\text{kg/cm}^2$	449	<i>Mínimo 285</i>
<b>TIEMPO DE FRAGUADO</b>			
<i>Fraguado vicat inicial</i>	min	129	<i>45 a 375</i>
<b>COMPOSICION QUIMICA</b>			
<i>MgO</i>	%	2.9	<i>Máximo 6.0</i>
<i>SO<sub>3</sub></i>	%	2.8	<i>Máximo 3.5</i>
<i>Perdida al fuego</i>	%	2.2	<i>Máximo 3.5</i>
<i>Residuo insoluble</i>	%	0.9	<i>Máximo 1.5</i>
<b>FASES MINERALOGICAS</b>			
<i>C2S</i>	%	12	<i>No específica</i>
<i>C3S</i>	%	55	<i>No específica</i>
<i>C3A</i>	%	10	<i>No específica</i>
<i>C4AF</i>	%	10	<i>No específica</i>

Nota: En esta tabla muestra las propiedades del cemento SOL TIPO – I. Fuente: Norma NTP 334.009/ ASTM C-150.

## 3.2. Del Objetivo Especifico 2

### 3.2.1. Porcentaje de dosificación de la fibra de vidrio

**Tabla 66**

*Porcentajes de fibra de vidrio obtenidos mediante una revisión de tesis y/o artículos.*

DESCRIPCION	% DE FIBRA DE VIDRIO
-------------	----------------------

Concreto convencional ( C )	0.00%
C + 0.025% de F. V.	0.025%
C + 0.20% de F. V.	0.20%
C + 0.30% de F. V.	0.30%

Nota: Se detalla en esta tabla los porcentajes de F. V. que se usara para el diseño de concreto adicionado. Fuente Propia.

### 3.2.2. Porcentaje de dosificación de la fibra de polipropileno

**Tabla 67**

Porcentajes de fibra de polipropileno obtenidos mediante una revisión de tesis y/o artículos.

DESCRIPCION	% DE FIBRA DE POLIPROPILENO
Concreto convencional ( C )	0.00%
C + 0.025% de F. PP.	0.025%
C + 0.20% de F. PP.	0.20%
C + 0.30% de F. PP.	0.30%

Nota: Se detalla en esta tabla los porcentajes de F. PP. que se usara para el diseño de concreto adicionado. Fuente Propia.

### 3.3. Del Objetivo Especifico 3

#### 3.3.1. Propiedades mecánicas

##### A) Propiedades mecánicas en estado fresco

- Resultados del asentamiento del concreto (SLUMP)

**Tabla 68**

Resultados del asentamiento de concreto convencional y modificado con fibra de vidrio y polipropileno.

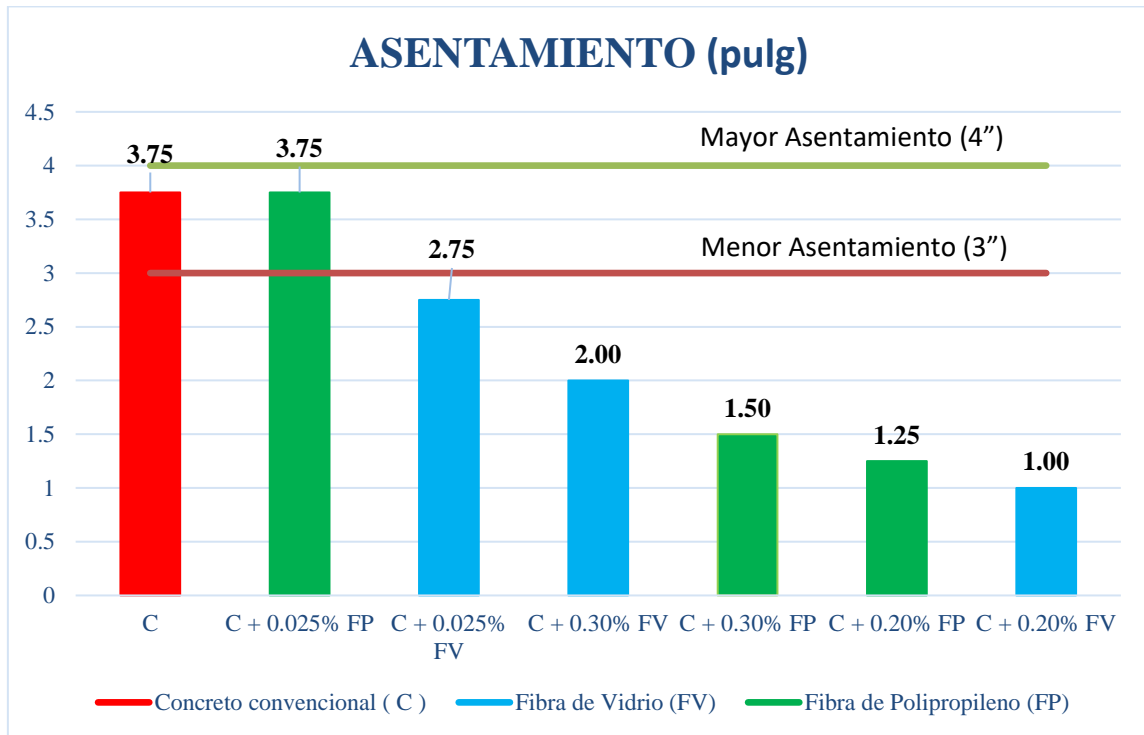
TIPO DE CONCRETO	CODIGO	ASENTAMIENTO (pulg)
Concreto convencional ( C )	C	3.75
C + 0.025% de F. PP.	C + 0.025% FP	3.75

$C + 0.025\%$ de F. V.	$C + 0.025\%$ FV	2.75
$C + 0.30\%$ de F. V	$C + 0.30\%$ FV	2.00
$C + 0.30\%$ de F. PP	$C + 0.30\%$ FP	1.50
$C + 0.20\%$ de F. PP	$C + 0.20\%$ FP	1.25
$C + 0.20\%$ de F. V	$C + 0.20\%$ FV	1.00

Nota: Se detalla en esta tabla los resultados de los asentamientos de un concreto convencional y modificado con fibras. Fuente Propia.

**Figura 64**

Comparación de asentamiento del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y concreto con adición de F. de vidrio y polipropileno.



Nota: En esta figura se muestra el grafico comparativo con respecto de los asentamientos del concreto convencional y adicionado con F. V. y F. PP. Fuente Propia.

Como se aprecia en la figura 64 el mayor asentamiento se encuentra en el concreto convencional y modificado con fibra de polipropileno en un 0.025%, es decir que al agregar las fibras de 0.025% FV, 0.30% FV, 0.30% FP, 0.20% FP y 0.20% FV el concreto

va perdiendo trabajabilidad y obtiene un menor grado de asentamiento. También se puede decir cuanto mayor cantidad de fibras adicionadas perjudica la trabajabilidad del concreto.

- **Resultados del peso unitario del concreto fresco**

**Tabla 69**

*Resultados del peso unitario de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.*

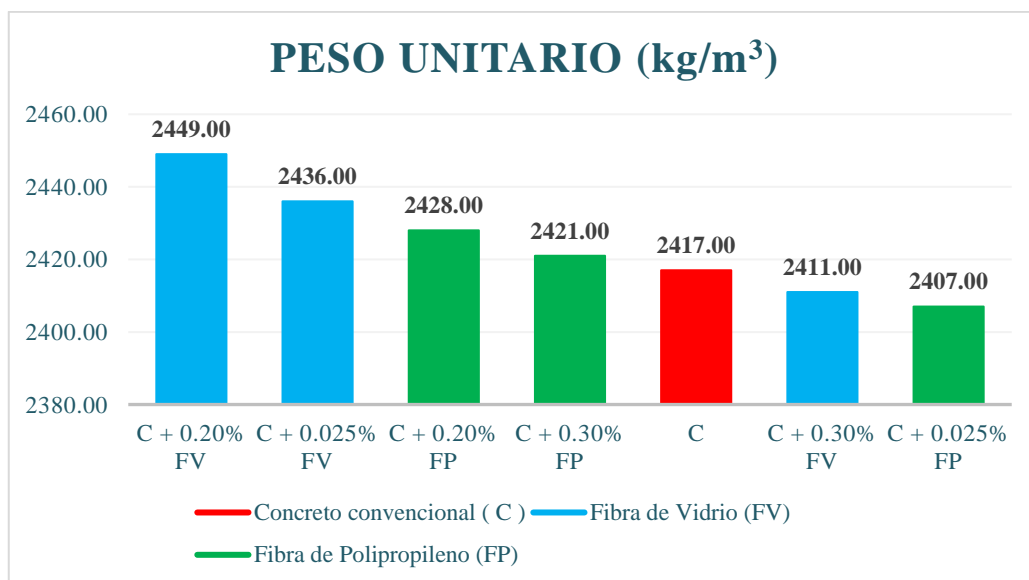
TIPO DE CONCRETO	CODIGO	PESO UNITARIO ( $\text{kg/m}^3$ )	CUMPLE LIMITES DE P.U (2240 - 2460)
<i>Concreto convencional ( C )</i>	<i>C</i>	<i>2417.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>
<i>C + 0.025% de F. V.</i>	<i>C + 0.025% FV</i>	<i>2436.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>
<i>C + 0.20% de F. V.</i>	<i>C + 0.20% FV</i>	<i>2449.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>
<i>C + 0.30% de F. V.</i>	<i>C + 0.30% FV</i>	<i>2411.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>
<i>C + 0.025% de F. PP.</i>	<i>C + 0.025% FP</i>	<i>2407.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>
<i>C + 0.20% de F. PP.</i>	<i>C + 0.20% FP</i>	<i>2428.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>
<i>C + 0.30% de F. PP.</i>	<i>C + 0.30% FP</i>	<i>2421.00</i>	<i>SI CUMPLE</i>

Nota: Se detalla en esta tabla los resultados del peso unitario de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. Fuente Propia.



**Figura 65**

*Comparación del peso unitario del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con adición de F. de vidrio y polipropileno.*



Nota: En esta figura se muestra el grafico comparativo con respecto de los pesos unitarios del concreto convencional y adicionado con F. V. y F. PP. Fuente Propia.

- **Resultados del contenido de aire del concreto fresco**

**Tabla 70**

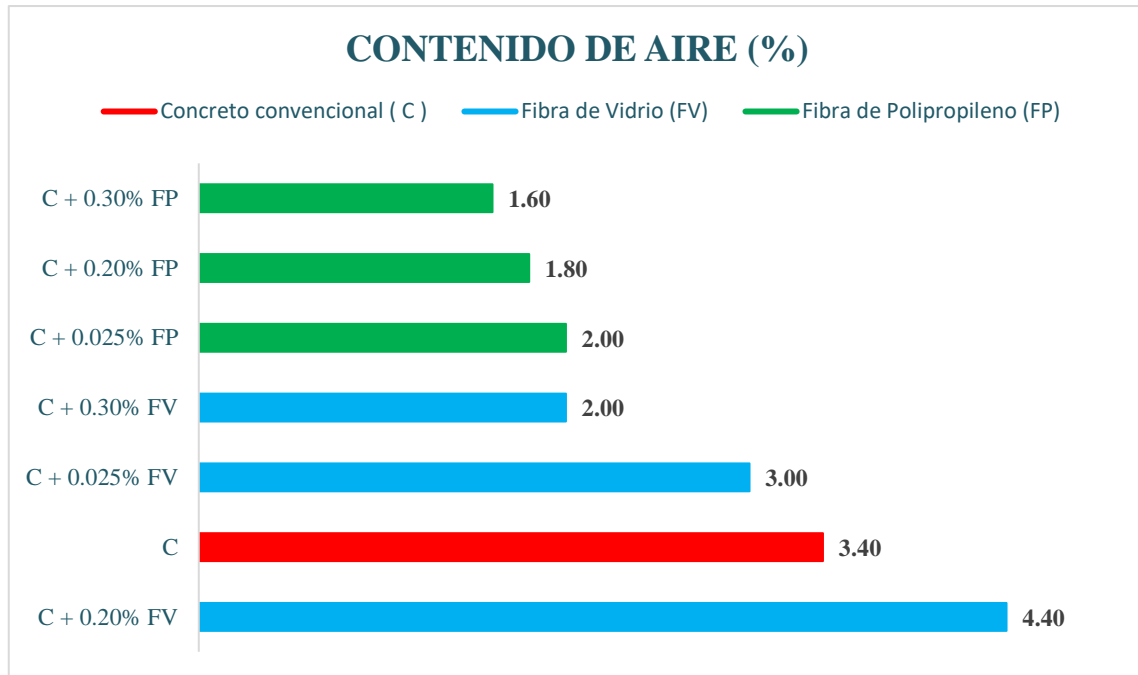
*Resultados del contenido de aire de un concreto convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno.*

TIPO DE CONCRETO	CODIGO	CONTENIDO DE AIRE (%)
Concreto convencional ( C )	C	3.40
C + 0.025% de F. V.	C + 0.025% FV	3.00
C + 0.20% de F. V.	C + 0.20% FV	4.40
C + 0.30% de F. V.	C + 0.30% FV	2.00
C + 0.025% de F. PP.	C + 0.025% FP	2.00
C + 0.20% de F. PP.	C + 0.20% FP	1.80
C + 0.30% de F. PP.	C + 0.30% FP	1.60

Nota: Se detalla en esta tabla los resultados del contenido de aire de un concreto convencional y modificado con F.V y F.PP. Fuente Propia.

**Figura 66**

*Comparación del contenido de aire del concreto patrón  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y concreto con adición de F. de vidrio y polipropileno.*



Nota: En esta figura se muestra el grafico comparativo con respecto al contenido de aire del concreto convencional y adicionado con F.V y F.PP. Fuente Propia.

## B) Propiedades mecánicas en estado endurecido

- Resultados de resistencia a la compresión

**Tabla 71**

*Promedios de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

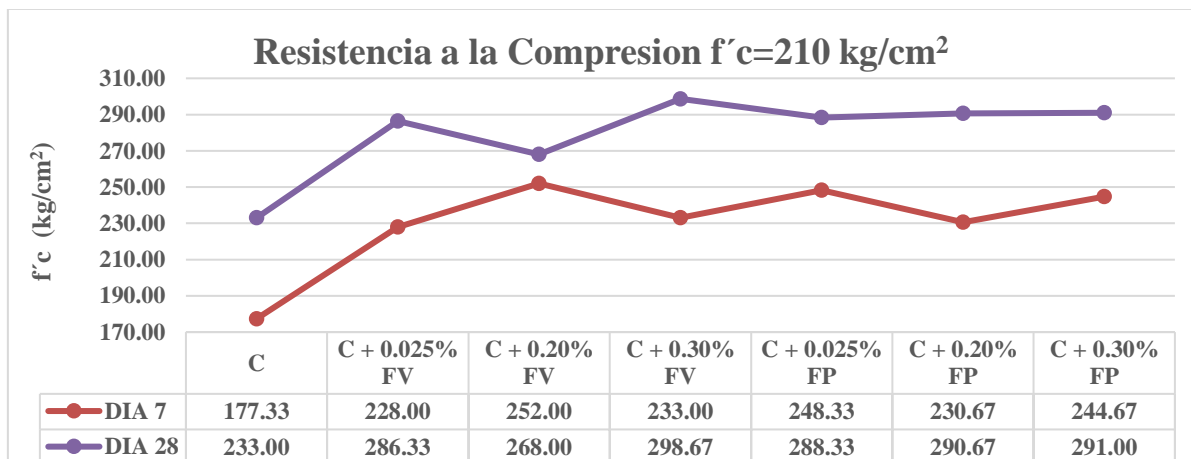
PROMEDIO DE VALORES DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ( $\text{kg/cm}^2$ )		
% DE FIBRA	CODIGO	DIA

		7	%CP	28	%CP
Concreto convencional ( C )	C	177.33	0.00	233.00	0.00
C + 0.025% de F. V.	C + 0.025% FV	228.00	28.57	286.33	22.89
C + 0.20% de F. V.	C + 0.20% FV	252.00	42.11	268.00	15.02
C + 0.30% de F. V.	C + 0.30% FV	233.00	31.39	298.67	28.18
C + 0.025% de F. PP.	C + 0.025% FP	248.33	40.04	288.33	23.75
C + 0.20% de F. PP.	C + 0.20% FP	230.67	30.08	290.67	24.75
C + 0.30% de F. PP.	C + 0.30% FP	244.67	37.97	291.00	24.89

Nota: Se detalla en esta tabla los resultados de los promedios de la resistencia a la compresión del concreto convencional y modificado con F.V y F.PP. Fuente Propia.

**Figura 67**

Comparación de resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.



Nota: En esta figura se muestra el grafico comparativo con respecto al ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y adicionado con F.V y F.PP. Fuente Propia.

- **Resultados de la resistencia a la tracción**

**Tabla 72**

Promedios de los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión

diametral del concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

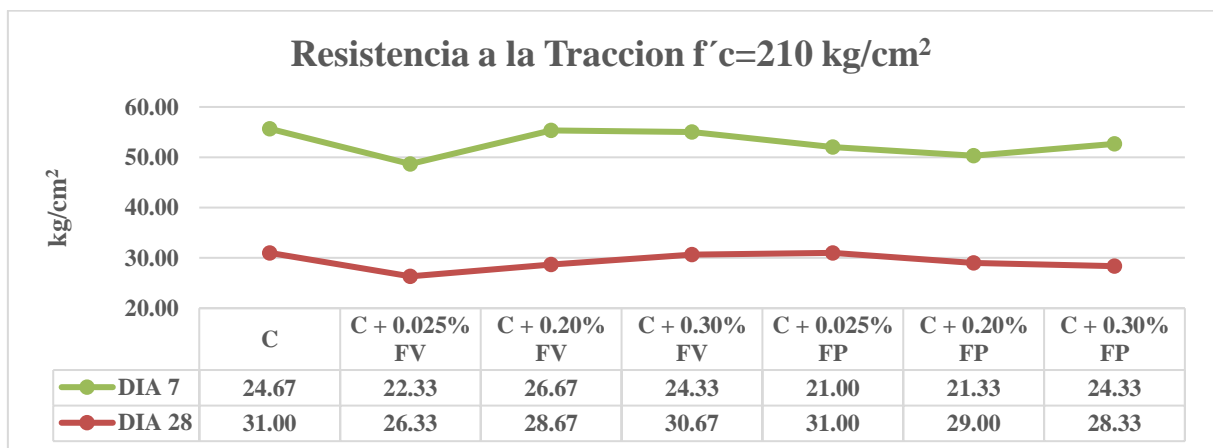
**PROMEDIO DE VALORES DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCION ( $\text{kg/cm}^2$ )**

% DE FIBRA	CODIGO	DIA	
		7	28
Concreto convencional ( C )	C	24.67	31.00
C + 0.025% de F. V.	C + 0.025% FV	22.33	26.33
C + 0.20% de F. V.	C + 0.20% FV	26.67	28.67
C + 0.30% de F. V.	C + 0.30% FV	24.33	30.67
C + 0.025% de F. PP.	C + 0.025% FP	21.00	31.00
C + 0.20% de F. PP.	C + 0.20% FP	21.33	29.00
C + 0.30% de F. PP.	C + 0.30% FP	24.33	28.33

Nota: Se detalla en esta tabla los resultados de los promedios de las 3 probetas por diseño de la resistencia a la tracción del concreto convencional y modificado F.V y F.PP. Fuente Propia.

**Figura 68**

Comparación de resistencia a la tracción por compresión diametral de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.



Nota: En esta figura se muestra el grafico comparativo con respecto al ensayo de resistencia a la tracción del concreto patrón y adicionado con F.V y F.PP. Fuente Propia.

### 3.3.2. Validación de hipótesis

Esta sección describe el procesamiento de datos basado en resultados del ensayo del concreto fresco y endurecido de laboratorio. Los resultados obtenidos en este procesamiento de datos se explican con tablas. Esta sección se analiza las pruebas de hipótesis utilizando el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS 26.

#### Hipótesis específica 3

- Ha: El determinar las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, si ayudará a conocer la mejora de la adición, Lima - 2023.
- Ho: El determinar las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudará a conocer la mejora de la adición, Lima - 2023.

#### a) Asentamiento del concreto (SLUMP)

**Tabla 73**

*Resultados del análisis descriptivo del asentamiento del concreto.*

	N° de muestra	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
<i>Asentamiento del concreto (pulg.)</i>	7	2.286	1.150	0.434

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado estadístico del asentamiento del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente: Software IBM SPSS 26.

**Tabla 74**

*Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para el asentamiento.*

Valor de prueba = 3.75

	t	Significancia (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
<i>Asentamiento del concreto (pulg.)</i>	-3.370	0.015	-1.464	-2.527	-0.401

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado de prueba de hipótesis con la PRUEBA T del asentamiento del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 74 el valor de significancia es menor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis alterna ( $H_a$ ), esto significa que existe diferencias significativas entre los datos del asentamiento del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.

**b) Peso unitario del concreto fresco**

**Tabla 75**

*Resultados del análisis descriptivo del peso unitario del concreto fresco.*

	N° de muestra	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
<i>Peso unitario del concreto (<math>\text{kg/m}^3</math>)</i>	7	2424.143	14.724	5.565

*Nota:* Se detalla en esta tabla el resultado estadístico del peso unitario del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente: Software IBM SPSS 26.

**Tabla 76**

*Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para el peso unitario del concreto fresco.*

<b>Valor de prueba = 2417</b>					
	t	Significancia (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
<i>Peso unitario del concreto (kg/m<sup>3</sup>)</i>	1.283	0.247	7.143	-6.475	20.761

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado de prueba de hipótesis con la PRUEBA T del peso unitario del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 76 el valor de significancia es mayor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis nula ( $H_0$ ), esto significa que no existe diferencias significativas entre los datos del peso unitario del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.

**c) Contenido de aire del concreto fresco**

**Tabla 77**

*Resultados del análisis descriptivo del contenido de aire del concreto fresco.*

	N° de muestra	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
<i>Contenido de aire (%)</i>	7	2.600	1.033	0.390

*Nota:* Se detalla en esta tabla el resultado estadístico del contenido de aire del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con F.V y F.PP. Fuente: Software IBM SPSS 26.

**Tabla 78**

*Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para el contenido de aire del concreto fresco.*

<b>Valor de prueba = 3.4</b>					
t	Significancia (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
			Inferior	Superior	
Contenido de aire (%)	-2.049	0.086	-0.800	-1.755	0.155

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado de prueba de hipótesis con la PRUEBA T del contenido de aire del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 78 el valor de significancia es mayor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis nula ( $H_0$ ), esto significa que no existe diferencias significativas entre los datos del contenido de aire del concreto fresco de un concreto convencional y modificado con F.V. y F.PP.

**d) Resistencia a la compresión**

- **Probetas ensayadas en laboratorio a los 7 días**

**Tabla 79**

*Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la compresión - 7 días.*



Denominación del Concreto	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
<i>Convencional</i>	177.33	15.74	3.97	167.47	187.18	173.05	180.88
<i>0.025% FV</i>	228.09	186.36	13.65	194.18	262.00	216.06	242.92
<i>0.20% FV</i>	252.25	35.66	5.97	237.42	267.09	248.26	259.12
<i>0.30% FV</i>	232.68	18.46	4.30	222.01	243.36	227.75	235.58
<i>0.025% FPP</i>	250.04	7.29	2.70	243.34	256.75	247.63	252.96
<i>0.20% FPP</i>	230.78	141.92	11.91	201.18	260.37	217.18	239.37
<i>0.30% FPP</i>	244.96	12.05	3.47	236.34	253.59	242.43	248.92

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados estadísticos de los promedios de la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días.

Fuente: Software IBM SPSS 26.

### Tabla 80

*Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la compresión - 7 días.*

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - 7 DIAS			
Porcentaje de fibra	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	N° de Probetas	Significancia
<i>Convencional</i>	0.974	3	0.693
<i>0.025% FV</i>	0.968	3	0.659
<i>0.20% FV</i>	0.827	3	0.180
<i>0.30% FV</i>	0.831	3	0.191

0.025% FPP	0.973	3	0.687
0.20% FPP	0.868	3	0.290
0.30% FPP	0.873	3	0.304

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados de prueba de normalidad para los promedios de la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 80 se puede observar que los valores presentan normalidad en todos los tipos de concreto por que la significancia es mayor igual a 0.05.

**Tabla 81**

*Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la compresión - 7 días.*

Descripción		Estadístico de Levene	Significancia
<b>Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días</b>	<i>Se basa en la media</i>	3.082	0.039

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados del análisis de homogeneidad de varianza para la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante los siguientes valores se observa que no existe homogeneidad de varianza.

**Tabla 82**

*Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la compresión - 7 días.*

Descripción	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	11703.254	1950.542	32.706	0.000

*Nota:* Se detalla en esta tabla el resultado de prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 82 el valor de significancia es menor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis alterna ( $H_a$ ), esto significa que existe diferencias significativas entre los datos de la resistencia a la compresión del concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP.

- **Probetas ensayadas en laboratorio a los 28 días**

**Tabla 83**

*Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la compresión – 28 días.*

Denominación del Concreto	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Convencional	233.30	82.33	9.07	210.76	255.84	223.10	240.48
0.025% FV	286.52	337.80	18.38	240.86	332.18	265.32	297.93
0.20% FV	267.93	542.11	23.28	210.09	325.77	245.37	291.88
0.30% FV	298.73	0.55	0.74	296.88	300.58	297.87	299.22
0.025% FPP	288.65	150.28	12.26	258.20	319.11	274.50	295.79

0.20% FPP	290.75	1877.74	43.33	183.11	398.40	263.98	340.75
0.30% FPP	290.98	201.29	14.19	255.73	326.22	280.74	307.17

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados estadísticos de los promedios de la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 28 días.

Fuente: Software IBM SPSS 26.

### Tabla 84

*Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la compresión - 28 días.*

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS			
Porcentaje de fibra	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	N° de Probetas	Significancia
<i>Convencional</i>	0.917	3	0.442
0.025% FV	0.787	3	0.084
0.20% FV	0.997	3	0.901
0.30% FV	0.818	3	0.157
0.025% FPP	0.754	3	0.010
0.20% FPP	0.784	3	0.078
0.30% FPP	0.868	3	0.289

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados de prueba de normalidad para los promedios de la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 28 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 84 se puede observar que los valores presentan normalidad en casi todos los tipos de concreto por que la significancia es mayor igual a 0.05, excepto en el tipo de concreto con 0.25% F.PP., con una significancia menor a 0.05.

**Tabla 85**

*Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la compresión - 28 días.*

Descripción		Estadístico de Levene	Significancia
<i>Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días</i>	<i>Se basa en la media</i>	4.765	0.008

*Nota:* En esta tabla muestra los resultados del análisis de homogeneidad de varianza para la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 28 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante los siguientes valores se observa que no existe homogeneidad de varianza.

**Tabla 86**

*Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la compresión - 28 días.*

Descripción	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significancia
<i>Entre grupos</i>	9089.267	1514.878	3.322	0.030

*Nota:* Se detalla en esta tabla el resultado de prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 28 días.

Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 86 el valor de significancia es menor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis alterna ( $H_a$ ), esto significa que existe diferencias significativas entre los datos de la resistencia a la compresión del concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP.

**e) Resistencia a la tracción**

- **Probetas ensayadas en laboratorio a los 7 días**

**Tabla 87**

*Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 7 días.*

Denominación del Concreto	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
<i>Convencional</i>	<i>24.67</i>	<i>2.33</i>	<i>1.53</i>	<i>20.87</i>	<i>28.46</i>	<i>23.00</i>	<i>26.00</i>
<i>0.025% FV</i>	<i>22.33</i>	<i>0.33</i>	<i>0.58</i>	<i>20.90</i>	<i>23.77</i>	<i>22.00</i>	<i>23.00</i>
<i>0.20% FV</i>	<i>26.67</i>	<i>0.33</i>	<i>0.58</i>	<i>25.23</i>	<i>28.10</i>	<i>26.00</i>	<i>27.00</i>
<i>0.30% FV</i>	<i>24.33</i>	<i>5.33</i>	<i>2.31</i>	<i>18.60</i>	<i>30.07</i>	<i>23.00</i>	<i>27.00</i>
<i>0.025% FPP</i>	<i>21.00</i>	<i>1.00</i>	<i>1.00</i>	<i>18.52</i>	<i>23.48</i>	<i>20.00</i>	<i>22.00</i>
<i>0.20% FPP</i>	<i>21.33</i>	<i>0.33</i>	<i>0.58</i>	<i>19.90</i>	<i>22.77</i>	<i>21.00</i>	<i>22.00</i>
<i>0.30% FPP</i>	<i>24.33</i>	<i>4.33</i>	<i>2.08</i>	<i>19.16</i>	<i>29.50</i>	<i>22.00</i>	<i>26.00</i>

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados estadísticos de los promedios de la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días.

Fuente: Software IBM SPSS 26.

**Tabla 88**

*Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 7 días.*

Porcentaje de fibra	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	N° de Probetas	Significancia
<i>Convencional</i>	<i>0.964</i>	<i>3</i>	<i>0.637</i>
<i>0.025% FV</i>	<i>0.750</i>	<i>3</i>	<i>0.000</i>
<i>0.20% FV</i>	<i>0.750</i>	<i>3</i>	<i>0.000</i>
<i>0.30% FV</i>	<i>0.750</i>	<i>3</i>	<i>0.000</i>
<i>0.025% FPP</i>	<i>1.000</i>	<i>3</i>	<i>1.000</i>
<i>0.20% FPP</i>	<i>0.750</i>	<i>3</i>	<i>0.000</i>
<i>0.30% FPP</i>	<i>0.923</i>	<i>3</i>	<i>0.463</i>

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados de prueba de normalidad para los promedios de la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 88 se puede observar que los valores no presentan una normalidad en casi todos los tipos de concreto por que la significancia es menor a 0.05, excepto en el tipo de concreto convencional, 0.025% FP y 0.30% FPP con una significancia mayor igual a 0.05.

**Tabla 89**

*Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la tracción por compresión diametral - 7 días.*

Descripción		Estadístico de Levene	Significancia
<i>Resultados de resistencia a la tracción a los 7 días</i>	<i>Se basa en la media</i>	3.022	0.041

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados del análisis de homogeneidad de varianza para la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante los siguientes valores se observa que no existe homogeneidad de varianza.

#### Tabla 90

*Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la tracción por compresión diametral - 7 días.*

Descripción	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significancia
<i>Entre grupos</i>	75.238	12.540	6.270	0.002

*Nota:* Se detalla en esta tabla el resultado de prueba de hipótesis para la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 90 el valor de significancia es menor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis alterna ( $H_a$ ), esto significa que existe diferencias significativas entre los datos de la resistencia a la tracción del concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP.

- *Probetas ensayadas en laboratorio a los 28 días*



**Tabla 91**

*Resultados del análisis descriptivo de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 28 días.*

Denominación del Concreto	Media	Varianza	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
<i>Convencional</i>	31.00	7.00	2.65	24.43	37.57	29.00	34.00
<i>0.025% FV</i>	26.33	2.33	1.53	22.54	30.13	25.00	28.00
<i>0.20% FV</i>	28.67	0.33	0.58	27.23	30.10	28.00	29.00
<i>0.30% FV</i>	30.67	0.33	0.58	29.23	32.10	30.00	31.00
<i>0.025% FPP</i>	31.00	1.00	1.00	28.52	33.48	30.00	32.00
<i>0.20% FPP</i>	29.00	13.00	3.61	20.04	37.96	25.00	32.00
<i>0.30% FPP</i>	28.33	4.33	2.08	23.16	33.50	26.00	30.00

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados estadísticos de los promedios de la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 28 días.

Fuente: Software IBM SPSS 26.

**Tabla 92**

*Resultados del análisis de la normalidad de los promedios de las resistencias a la tracción por compresión diametral - 28 días.*

<b>RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCION A LOS 28 DIAS</b>			
Porcentaje de fibra	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	N° de Probetas	Significancia
<i>Convencional</i>	0.893	3	0.363

0.025% FV	0.964	3	0.637
0.20% FV	0.750	3	0.000
0.30% FV	0.750	3	0.000
0.025% FPP	1.000	3	1.000
0.20% FPP	0.942	3	0.537
0.30% FPP	0.923	3	0.463

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados de prueba de normalidad para los promedios de la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 28 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 92 se puede observar que los valores presentan normalidad en casi todos los tipos de concreto por que la significancia es mayor igual a 0.05, excepto en el tipo de concreto con 0.20% FV y 0.30% FV, con una significancia menor a 0.05.

### Tabla 93

*Resultados del análisis de la homogeneidad de varianza de los datos de resistencia a la tracción por compresión diametral - 28 días.*

Descripción		Estadístico de Levene	Significancia
<b>Resultados de resistencia a la tracción a los 28 días</b>	<i>Se basa en la media</i>	3.068	0.039

*Nota:* Se detalla en esta tabla los resultados del análisis de homogeneidad de varianza para la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. a los 7 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante los siguientes valores se observa que no existe homogeneidad de varianza.

**Tabla 94**

*Análisis de prueba de hipótesis ANOVA para la resistencia a la tracción por compresión diametral - 28 días.*

Descripción	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	53.619	8.937	2.208	0.104

*Nota:* Se detalla en esta tabla el resultado de prueba de hipótesis para la resistencia a la tracción de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno a los 28 días. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 94 el valor de significancia es mayor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis nula ( $H_0$ ), esto significa que no existe diferencias significativas entre los datos de la resistencia a la tracción del concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP.

### 3.4. Del Objetivo Específico 4

#### 3.4.1. Costo unitario de producción

**Tabla 95**

*Análisis de precios unitarios por  $1 \text{ m}^3$  para un diseño patrón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de F. de vidrio y polipropileno.*

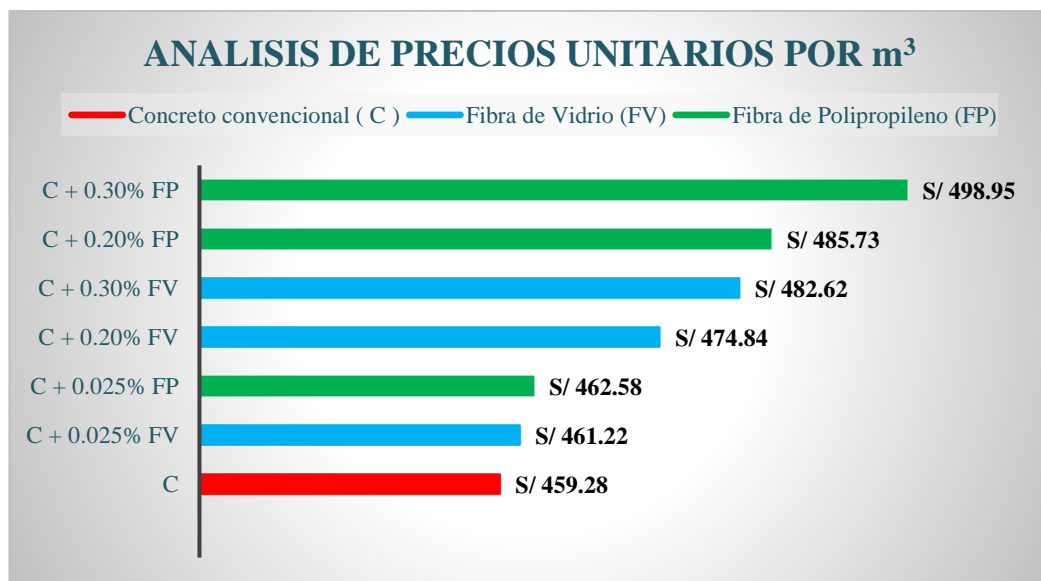
DESCRIPCION	CODIGO	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS POR $\text{m}^3$
Concreto convencional ( C )	C	S/ 459.28
C + F.V. 0.025%	C + 0.025% FV	S/ 461.22
C + F.V. 0.20%	C + 0.20% FV	S/ 474.84

$C + F.V. 0.30\%$	$C + 0.30\% FV$	S/ 482.62
$C + F.PP. 0.025\%$	$C + 0.025\% FP$	S/ 462.58
$C + F.PP. 0.20\%$	$C + 0.20\% FP$	S/ 485.73
$C + F.PP. 0.30\%$	$C + 0.30\% FP$	S/ 498.95

*Nota:* Se detalla en esta tabla los diferentes costos de producción de un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de F. V. y F. PP. Fuente Propia.

**Figura 69**

*Diferencias de análisis de precios unitarios para el diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*



*Nota:* El grafico representa las diferencias de análisis de precios unitarios por  $\text{m}^3$ .

### 3.4.2. Validación de hipótesis

Esta sección describe el procesamiento de datos basado en el análisis de costos unitarios por  $\text{m}^3$ . Los resultados obtenidos en este procesamiento de datos se explican con tablas. Esta sección se analiza las pruebas de hipótesis utilizando el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS 26.

#### Hipótesis específica 4

- Ha: El evaluar el costo unitario de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, sí ayudará a demostrar la rentabilidad, Lima - 2023.
- Ho: El evaluar el costo unitario de producción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudará a demostrar la rentabilidad, Lima - 2023.

**Tabla 96**

*Resultados del análisis descriptivo del costo unitario por  $m^3$ .*

	N° de muestra	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
<i>Análisis de precios unitarios por <math>m^3</math> (S/.)</i>	7	475.031	14.934	5.644

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado estadístico del costo unitario de producción por un  $m^3$  de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. Fuente: Software IBM SPSS 26.

**Tabla 97**

*Análisis de prueba de hipótesis PRUEBA T para una muestra.*

<b>Valor de prueba = 459.28</b>				
t	Significancia (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			Inferior	Superior

*Análisis de precios unitarios por m<sup>3</sup> (S/.)*

---

	2.791	0.032	15.751	1.940	29.563
--	-------	-------	--------	-------	--------

---

*Nota:* En esta tabla muestra el resultado de prueba de hipótesis con la PRUEBA T del costo unitario de producción por m<sup>3</sup> de un concreto convencional y modificado con F. V. y F. PP. Fuente: Software IBM SPSS 26.

Mediante la siguiente tabla N° 97 el valor de significancia es menor a 0.05, en consecuencia, se admite la hipótesis alterna (Ha), esto significa que existe diferencias significativas entre los datos de costo unitario de producción de un concreto convencional y modificado con fibras de vidrio y polipropileno.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Del Objetivo Específico 1

Según (Chota Tafur & Navarro Cordova, 2019). En su investigación nos indica que el agregado global como insumo, debe cumplir con las especificaciones técnicas requeridas, necesarias para la elaboración de un concreto de mediana resistencia, que posea las propiedades idóneas, tanto en su estado fresco: trabajabilidad, como en su estado endurecido: resistencia.

Se realizaron los ensayos de las propiedades mecánicas de los insumos del concreto que se encuentra dentro de los parámetros establecidos de la norma ASTM C-33 y son los siguientes; Agregado grueso: peso unitario suelto de  $1507 \text{ kg/m}^3$ , peso seco compactado de  $1654 \text{ kg/m}^3$ , peso específico del agregado de  $2.757 \text{ g/cm}^3$ , absorción de 0.83 %, contenido de humedad de 0.40 % y tamaño máximo nominal de 3/4. Agregado fino: peso unitario suelto de  $1479 \text{ kg/m}^3$ , peso seco compactado  $1628 \text{ kg/m}^3$  peso específico del agregado de  $2647 \text{ g/cm}^3$ , absorción de 1.39 %, contenido de humedad de 2.70 % y modo de finura de 2.85. Peso específico del cemento de  $3.11 \text{ kg/m}^3$ .

Según los antecedentes y los ensayos realizados en esta investigación, se debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas para poder realizar un diseño de mezclas optimo.

#### 4.1.2. Del Objetivo Específico 2

Según (Gamero Núñez & Minaya Zuñiga, 2023) en su tesis incorporo F. de vidrio y polipropileno en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en porcentajes de 0.20 % y 0.30 % respectivamente, como consecuencia se incrementó la resistencia a la compresión y a la

tracción. Por otra parte, (Tovar Bernaola, 2021) en su investigación, adiciono F.V. para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en porcentajes (%) de 0.025 %, 0.075 % y 0.125 % respectivamente, como resultados; en el concreto convencional adicionado con 0.025 % fibra de vidrio se obtuvo un incremento significativo en la resistencia a la compresión y a la tracción. Por el contrario, en los concretos adicionados con 0.075% y 0.125% de fibras de vidrio no se obtuvo incremento significativo en la resistencia a la compresión y a la tracción.

Al iniciar la investigación se comparó los documentos (tesis y/o artículos) de investigación en función de ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción, nos indica que al agregar los porcentajes (%) de fibras de vidrios y fibras de polipropilenos en valores cercanos de 0.025 %, 0.20 % y 0.30% respectivamente se visualiza un incremento mayor en las resistencias a la compresión y resistencia a la tracción, a diferencia de las resistencias del concreto patrón.

Según los antecedentes al incorporar 0.025 %, 0.20 % y 0.30 % de fibras de vidrio y de polipropilenos en el concreto se incrementa la resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral con respecto al concreto convencional. Por el contrario, en nuestra investigación al incorporar 0.025 %, 0.20 % y 0.30 % de fibras de vidrio y de polipropilenos en el concreto respectivamente aumenta la resistencia a la compresión, no obstante, disminuye la resistencia a la tracción.

#### **4.1.3. Del Objetivo Específico 3**

Según (Gamero Núñez & Minaya Zuñiga, 2023) en su tesis con respecto a la resistencia a la compresión, al agregar 0.20 % de F. V., a los 7 días no muestra ningún aumento, mientras que al aumentar a 0.30 % de F. V. disminuye 1.90 % en comparación



con el concreto convencional. Por otra parte, a los 28 días; el concreto adicionado con 0.20 % y 0.30% de fibra de vidrio respectivamente disminuye al 7.70 % y 6.10 % en comparación con el concreto convencional. Además, con la F. PP. adicionado en un 0.20 % y 0.30 % a los 7 días presenta un incremento de 23.5% y 25.9 % respecto al concreto convencional. Luego, a los 28 días aumenta en un 12.50 % y 11.90 % respectivamente en comparación con el concreto convencional. Para la resistencia a la tracción, al agregar 0.20% y 0.30% de fibra de vidrio respectivamente, a los 7 días mostro un aumento es de 19.40 % y 22.60 % en comparación del concreto convencional. Mientras que a los 28 días el incremento es de 36.40 % y 27.30% con respecto al concreto convencional. Además, con la fibra de polipropileno adicionado en un 0.20 % y 0.30 % a los 7 días presenta un incremento de 19.40 % y 29.00 % respecto al concreto convencional. Luego, a los 28 días aumenta en un 21.20 % y 36.40 % respectivamente en comparación con el concreto convencional.

Según (Tovar Bernaola, 2021) en su investigación con respecto a la resistencia a la compresión, al agregar 0.025 % de F.V., a los 7 días se obtuvo un incremento de 30.70 % con respecto al concreto convencional ya los 28 días se consiguió un incremento de 20.6 %. Para la resistencia a la tracción, al agregar 0.025 % de FV se obtuvo un incremento de 3.12% y a los 28 días un aumento de 3.60% con respecto al concreto convencional.

En la tabla 71 se puede evidenciar los resultados de resistencia a la compresión donde se tiene el concreto convencional, concreto con las adiciones de F. V. Y F. PP. o en porcentajes de 0.025 %, 0.20% y 0.30% diseñado para edades de 7 y 28 días. El concreto convencional obtuvo una resistencia a la compresión de  $177.33 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días y de  $233.00 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, el concreto con 0.025 % de F. V. alcanzo una resistencia a la compresión de  $228.00 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días y de  $286.33 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, al mismo

tiempo el concreto con 0.20 % de F. V. logro una resistencia a la compresión de 252.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 268.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, además el concreto con 0.30 % de F. V. logro una resistencia a la compresión de 233.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 298.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, por otro lado el concreto con 0.025 % de F. PP. alcanzo una resistencia a la compresión de 248.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 288.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, al mismo tiempo el concreto con 0.20 % de F. PP. logro una resistencia a la compresión de 230.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 290.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, finalmente el concreto con 0.30 % de F. PP. logro una resistencia a la compresión de 244.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 291.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días.

En la tabla 72 se puede evidenciar los resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral donde se tiene el concreto convencional, concreto con las adiciones de F. V. y F. PP. en porcentajes de 0.025 %, 0.20% y 0.30% diseñado para edades de 7 y 28 días. El concreto convencional obtuvo una resistencia a la tracción de 24.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 31.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, el concreto con 0.025 % de F. V. alcanzo una resistencia a la tracción por compresión diametral de 22.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 26.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, al mismo tiempo el concreto con 0.20 % de F. V. logro una resistencia a la tracción de 26.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 28.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, además el concreto con 0.30 % de F. V. logro una resistencia a la tracción de 24.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 30.67  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, por otro lado el concreto con 0.025 % de F. PP. alcanzo una resistencia a la tracción de 21.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 31.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, al mismo tiempo el concreto con 0.20 % de F. PP. logro una resistencia de 21.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 29.00  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, finalmente el concreto con 0.30 % de F. PP. logro una resistencia a la tracción de 24.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días y de 28.33  $\text{kg/cm}^2$  a los 28 días.

Según los antecedentes, al incorporar las fibras de vidrio y polipropileno en un 0.025%, 0.20% y 0.30% aumentan las resistencias a la compresión y tracción por compresión diametral a diferencia del concreto convencional de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Sin embargo, en nuestra investigación al incorporar las fibras de vidrio y polipropileno en el concreto respectivamente, solo se refleja el incremento en las resistencias a la compresión, mientras que en la resistencia a la tracción se reduce en comparación del concreto convencional de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **4.1.4. Del Objetivo Específico 4**

Según (Sandoval Salazar, Coronado Guevara, & Zevallos Cespedes, 2020) en su investigación con respecto al análisis de precios unitarios (APU) por  $\text{m}^3$  con la adición de fibras de vidrio en un 0.025 % es de S/ 312.08 y el concreto convencional obtiene un costo de S/ 322.69, por lo que el costo disminuyó en un 3.29 % con respecto al concreto convencional de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Según (Barboza Chunga & Burga Rafael, 2023) en su tesis con respecto al análisis de precios unitarios por  $\text{m}^3$  del concreto convencional de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de F. PP. en porcentajes de 0.25 %, 0.50 %, 1.00 % y 1.50 % presenta los siguientes costos de S/. 310.97, S/. 335.65, S/. 385.59 y S/. 435.24 encontrándose con un aumento de costo en un 8.73 %, 17.36%, 34.82 % y 52.18 % con respecto al concreto convencional que presentó un costo unitario de S/. 286.00.

En la tabla 95 se puede evidenciar los resultados de los análisis de precios unitarios por  $\text{m}^3$  del concreto convencional, concreto con las adiciones de F. V. y F. PP. en porcentajes de 0.025 %, 0.20 % y 0.30 %. El concreto convencional presentó un costo de S/. 459.28, también el concreto con 0.025 % de F. V. obtuvo un costo de S/. 461.22, así

mismo el concreto con 0.20 % de F. V. presenta un costo de S/. 474.84, igualmente el concreto con 0.30 % de F. V. alcanzo un costo de S/. 482.62, además el concreto con 0.025 % de F. PP. adquirió un costo de S/. 462.58 por otro lado el concreto con 0.20 % de F. PP. obtuvo un costo de S/. 485.73 y por último el concreto con 0.30 % de F. PP. logro un costo de S/. 498.95.

Según los antecedentes, el análisis de precios unitarios (APU) por  $\text{m}^3$  del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , al incorporar las F. V. en un porcentaje de 0.025% disminuye el costo con respecto al concreto convencional, igualmente con la incorporación de F. PP. en 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% aumenta su costo con respecto al precio del concreto convencional. Por otra parte, en nuestra investigación con respecto al análisis de precios unitarios con la incorporación de F. V. y F. PP. en un 0.025%, 0.20% y 0.30% aumento el costo unitario por  $\text{m}^3$  con respecto al concreto convencional de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **4.2. Conclusiones**

### **4.2.1. Del Objetivo Específico 1**

Se cumple la Ha, ya que al determinar las características y propiedades de los insumos del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con incorporación de fibras de vidrio y polipropileno se puede diseñar por el método ACI -211, cumpliendo con los parámetros de las normas establecidas.

### **4.2.2. Del Objetivo Específico 2**

En conclusión, para diseñar el concreto de F. V. y F. PP. se usó los siguientes porcentajes de 0.025 %, 0.20 % y 0.30%. Además, al adicionar las fibras al concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se cumple con la hipótesis alterna.

#### 4.2.3. Del Objetivo Específico 3

- Se determinó que la trabajabilidad (SLUMP) de los concretos con fibras de vidrio y polipropileno influyen significativamente en el asentamiento reduciendo la trabajabilidad del concreto en los diferentes porcentajes. Sin embargo, en el concreto adicionado con F. PP. de 0.025 % presenta una trabajabilidad optima.
- Se determinó contenido de aire y el peso unitario, no influye significativamente en sus valores al aumentar el porcentaje de F. V. y F. PP. respectivamente. Por lo tanto, la incorporación de porcentajes de fibras no tiene un efecto directo sobre el concreto.
- Se determinó que la resistencia a la compresión influye significativamente, porque obtuvieron un incremento en los resultados del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado con F. V. y F. PP. El concreto adicionado con F. V. con un porcentaje de 0.30 % tiene un mayor valor que supera en un 28.18 % con respecto al concreto convencional y el concreto con F. PP con un porcentaje de 0.30 % incrementa en un 24.89 % de su resistencia.
- Se determinó que la resistencia a la tracción por compresión diametral, no influye significativamente porque no obtuvieron un incremento en los resultados del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  modificado con F. V. y F. PP. Sin embargo, el concreto con F. PP con un porcentaje de 0.025 % obtuvo una resistencia a la tracción de  $31.00 \text{ kg/cm}^2$  similar al concreto convencional.
- La hipótesis alterna ( $H_a$ ) se cumple parcialmente ya que, en los ensayos de resistencia a compresión, asentamiento (Slump), peso unitario y contenido de aire el concreto adicionado con F. de vidrio y de polipropileno se obtuvo resultados favorables. Por otro lado, en el ensayo a tracción por compresión diametral no hubo incremento en los resultados.

#### 4.2.4. Del Objetivo Específico 4

Se concluyó que el concreto adicionado con 0.025 % de fibra de polipropileno, presenta un análisis de precios unitarios por  $\text{m}^3$  de S/. 462.58. Además, se tomó como factor el costo-beneficio, la adición de 0.025 % de fibra de polipropileno al concreto, obtuvo resultados favorables en la resistencia a la compresión de  $288.33 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia a la tracción por compresión diametral de  $31 \text{ kg/cm}^2$ . Por tal razón la hipótesis es alterna por presentar costos rentables.

## Referencias

- Arista Ordinola, J. E., & Trujillo Garcia, C. E. (2022). *FIBRA DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO*. Lima, Perú.  
Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6078>
- ASTM C 138. (s.f.). *Peso Unitario Del Concreto - ASTM C138*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos: ASTM. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/astm-c138-peso-unitario-del-concreto-4-pdf-free.html>
- ASTM C 231. (2010). *Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos: ASTM. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/astm-c231-determinacion-de-aire-metodo-presion-3-pdf-free.html>
- ASTM C 39. (s.f.). *Método de prueba estándar ASTM C39/C39M*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos: ASTM. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/tecnologia-del-concreto/473964261-c39-metodo-de-ensayo-normalizado-para-resistencia-a-la-compresion-de-especimenes-cilindricos-de-concreto-pdf/46313677>
- ASTM C 496. (1996). *Método de Ensayo Normalizado para determinar la tracción por hendimiento de las probetas cilíndricas de hormigón*. American Society for Testing and Materials: ASTM. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/astm-c496-96-4-pdf-free.html>
- ASTM C-143. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos: ASTM.

Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/61063/metodo-de-ensayo-normalizado-para-asentamiento-de-concreto-de-cemento-hidraulico-astm-c143-c143m>

ASTM D-2216. (2019). *Metodo de prueba estándar para la Determinacion de Laboratorio del Contenido de agua (humedad) de suelos y rocas en masa*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos: ASTM. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/astm-d2216-espaol--3-pdf-free.html>

ASTM D-422. (2007). *Metodo de ensayo estándar para el analisis granulométrico*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos: ASTM. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/astm-d422-07-analisis-granulometrico-5-pdf-free.html>

Asto Quispe, J. A., & Quiroz Flores, R. E. (2021). *DESEMPEÑO DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO*. Perú. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/URPU\\_5bd4b53480b4b4ad6068de5a55c46e50](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/URPU_5bd4b53480b4b4ad6068de5a55c46e50)

Barboza Chunga, D. M., & Burga Rafael, R. I. (2023). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO*. Pimentel, Perú. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS\\_02fb3ccdc0e7d744435197a20a0b2e2e](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_02fb3ccdc0e7d744435197a20a0b2e2e)

Calixto Tarazona, E. A. (2022). *ESTUDIO DE INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE  $F'_C=210 \text{ KG/CM}^2$  CON AGREGADOS DEL CERRO*



MARABAMBA, HUÁNUCO – 2021. Huánuco, Perú. Obtenido de

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDHR\\_cc60d944d23b1e4af6bbbe7c08971413/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDHR_cc60d944d23b1e4af6bbbe7c08971413/Details)

Castillo Merino, J. C. (2023). *INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS*

*PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL*. Pimentel,

Perú. Obtenido de

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS\\_8896fb9847c08883d3136f558b80477f](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_8896fb9847c08883d3136f558b80477f)

Chota Tafur, D. H., & Navarro Cordova, P. (2019). *Análisis de la resistencia del concreto*

*utilizando hormigón en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo,*

*departamento de Ucayali*. Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali, Peru.

Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4451?show=full>

Coronado Guevara, J., & Zevallos Céspedes, J. C. (2020). *Efecto del costo y la resistencia*

*en el diseño del concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la introducción de fibra de vidrio*

*en la ciudad de Tarapoto*. Tarapoto, Perú. Obtenido de

<https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3801>

De Moya Abril, L. S. (2021). *EXPLORACIÓN DE LA VIABILIDAD PARA USO DE LA*

*FIBRA DE FIQUE COMO MATERIAL SOSTENIBLE EN EL REFORZAMIENTO*

*DEL CONCRETO. UN ENFOQUE ECO-AMIGABLE COMO ALTERNATIVA DE*

*LA FIBRA DE POLIPROPILENO*. Bogotá, Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80955>

Gamero Núñez, J. A., & Minaya Zuñiga, S. R. (2023). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE*

*LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ADICIONADOS CON*

*FIBRAS DE VIDRIO, POLIPROPILENO Y ACERO, Y SU MEJOR USO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES USUALES PARA RESISTENCIAS  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  Y  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ , EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.* Arequipa, Perú.

Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/13014>

García Chambilla, B. F. (2017). *EFFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$  EN LA CIUDAD DE PUNO.* Perú. Obtenido de

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>

Krenchel, H, & Hansen, AS. (1989). DURABILITY OF PROPYLENE FIBRES IN CONCRETE. 143. Obtenido de <https://trid.trb.org/view.aspx?id=294442>

Lozano Bernal, S. C. (2021). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$  CON FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE POLIPROPILENO, CUSCO-2021.* Lima, Perú. Obtenido de

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_e2e292ec612f5cd2dae5da6a487fc009](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e2e292ec612f5cd2dae5da6a487fc009)

Miranda Espitia, A. N. (2021). *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS NATURALES (BAGAZO DE CAÑA) Y FIBRAS SINTÉTICAS (POLIPROPILENO).* Bogotá, Colombia. Obtenido de

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3742112?show=full>

MTC E 203. (2019). *Peso unitario y vacios de los agregados.* Lima: MTC. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5580073/mtc-e-203---2000-peso-unitario-y-vac%C3%ADos-de-los-agregados>

MTC E 205. (s.f.). *Gravedad específica y absorción de agregados finos*. Lima, Perú: MTC.

Obtenido de <https://pdfcoffee.com/norma-mtc-e-205-pe-agreg-fino--2-pdf-free.html>

N.T.P. 339.183. (2013). *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio* (2° edición ed.). Lima, Perú:

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no

Arancelarias - INDECOPI. Obtenido de

<https://www.coursehero.com/file/61552597/339183-Elaborado-y-curado-de-especimenes-en-laboratoriopdf/>

NTP 334.009. (2005). *CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos*. Lima: Comisión de

Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI. Obtenido de

<https://dokumen.tips/documents/ntp-334009.html?page=1>

NTP 339.034. (2008). *Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la*

*Resistencia a la Compresión del Concreto, en Muestras Cilíndricas*. Lima:

INDECOPI.

NTP 339.047. (2006). *Definiciones y Terminología Relativas al Hormigón y Agregados*.

Lima: INDECOPI.

NTP 339.084. (2017). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la*

*resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una*

*probeta cilíndrica*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.088. (2019). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de*

*concreto de cemento Portland. Requisitos*. Lima: Sencico. Obtenido de

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-santa/ingenieria-civil/norma-tecnica-peruana-ntp-339088-concreto-pdf-free-download/32184983>

- Palomino Barón, D. L. (2023). *COMPORTAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE POLIPROPILENO SOMETIDAS A CARGAS CÍCLICAS*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84356>
- Prakash, R., Thenmozhi, R., & Raman, S. N. (2019). *HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRA QUE CONTIENE RESIDUOS DE CÁSCARA DE COCO, CENIZAS VOLANTES Y FIBRA DE POLIPROPILENO*. India. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/430/43062873004/>
- Romero Quintero, A. F., & Hernández Rico, J. C. (2014). *DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN POR EL MÉTODO A.C.I Y EFECTOS DE LA ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES DE TERMOTASAJERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/915/Diseno%20de%20mezclas%20de%20hormigon%20por%20el%20metodo%20a.c.i..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri, D. R. (2003). *Metodología De La Investigación*. México. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf](http://extension-efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf)
- Sampieri, D. R. (2014). *Metodología De La Investigación*. México. Obtenido de [https://highered.mheducation.com/sites/1456223968/student\\_view0/capitulos\\_1\\_a\\_13.html](https://highered.mheducation.com/sites/1456223968/student_view0/capitulos_1_a_13.html)

Sandoval Salazar, N. R., Coronado Guevara, J., & Zevallos Céspedes, J. C. (2020). *Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto*. Tarapoto, Perú. Obtenido de <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3801>

Torres, R., Quiñonez, E., Tejada, C., García, Y., & Cabarcas, I. (2021). *HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA CON AGREGADOS NATURALES, HUMO DE SÍLICE Y MACROFIBRAS DE POLIPROPILENO*. Cartagena, Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/911/91170297003/>

Tovar Bernaola, P. G. (2021). *INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA MECANICA DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$  EN EL DISTRITO DE HUANCAN 2021*. Huancayo, Perú. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA\\_67fd6fd977ed2a049a2f677c2fd530f6](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPLA_67fd6fd977ed2a049a2f677c2fd530f6)

Villanueva, E., & Yaranga, H. (2015). *Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay, Provincia de Angares, Región Huancavelica*. Lircay: Universidad Nacional de Huancavelica.

**Anexo**

**ANEXO N° 01 – Matriz de Consistencia**

**Tabla 98**

*Matriz de Consistencia*


<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>
¿De qué manera se podría realizar el análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?	Realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.	Realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, ayudará a conocer su variación, Lima - 2023.
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>
¿Cuáles son las características y propiedades de los insumos a utilizarse en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?	Determinar las características y propiedades de los insumos a utilizarse en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.	<p><b>Ha:</b> El determinar las características y propiedades de los insumos a utilizarse, si ayudarán en el diseño de mezcla del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.</p> <p><b>Ho:</b> El determinar las características y propiedades de los insumos a utilizarse, no ayudarán en el diseño de mezcla del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.</p>
¿Qué porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno se deben utilizar en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ modificado, Lima - 2023?	Determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno que se deben utilizar en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ modificado, Lima - 2023.	<p><b>Ha:</b> El determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno, si ayudarán en el diseño de mezcla del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> modificado, Lima – 2023</p> <p><b>Ho:</b> El determinar los porcentajes de dosificación de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudarán en el diseño de mezcla del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> modificado, Lima – 2023</p>
¿Cuáles son las propiedades mecánicas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?	Determinar las propiedades mecánicas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.	<p><b>Ha:</b> El determinar las propiedades mecánicas de concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, si ayudará a conocer la mejora de la adición, Lima - 2023.</p> <p><b>Ho:</b> El determinar las propiedades mecánicas de concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudará a conocer la mejora de la adición, Lima - 2023.</p>
¿Cuál es el costo unitario de producción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023?	Evaluar el costo unitario de producción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023.	<p><b>Ha:</b> El evaluar el costo unitario de producción del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, sí ayudará a demostrar la rentabilidad, Lima - 2023.</p> <p><b>Ho:</b> El evaluar el costo unitario de producción del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, no ayudará a demostrar la rentabilidad, Lima - 2023.</p>

*Nota:* El grafico representa la matriz de consistencia. Fuente Propia.

ANEXO N° 02 - Ficha de laboratorio para el peso específico del cemento. (ASTM C - 188)

**Figura 70**

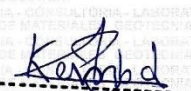
*Ficha de laboratorio - Método de prueba estándar para la densidad del cemento específico de cemento. (ASTM C - 188).*

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		Informe N° : JR 2023 - 395		
PROYECTO : 'ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM <sup>2</sup> CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023' TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.		Fecha de Emisión : 27/11/2023		
SOLICITANTE : LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON		Certificado N° : LEM 01-01395		
REFERENCIAS DE LA MUESTRA				
IDENTIFICACIÓN : Cemento Sol - Tipo I				
MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD DEL CEMENTO HIDRÁULICO				
ASTM C-188				
DATOS		1	2	RESULTADOS
TEMPERATURA T <sub>1</sub>	(°C)	23	23	
MASA MATERIAL SECO A 165 °C	(g)	150.0	150.0	
MASA LECHATELIER + H2O	(g)	646.2	651.8	
MASA LECHATELIER + H2O + MAT. SECO	(g)	747.8	753.7	
PESO ESPECIFICO T <sub>1</sub> (Gst)	(g/cm <sup>3</sup> )	3.10	3.12	
GRAVEDAD ESPECIFICA T20 °C (G <sub>20</sub> K <sub>1</sub> )	(g/cm <sup>3</sup> )	3.10	3.12	3.11
Diferencia de los ensayos : 0.019		El ensayo es valido		
Factores de correcciones a diferentes temperaturas				
T (°C)	Densidad relativa del agua (g/cm <sup>3</sup> )	Factor de correccion K		
18	0.9986244	1.0004		
19	0.9984347	1.0020		
20	0.9982343	1.0000		
21	0.9980233	0.9998		
22	0.9978019	0.9996		
23	0.9975702	0.9993		
24	0.9973286	0.9991		
25	0.9970770	0.9988		
26	0.9968156	0.9986		
27	0.9965451	0.9983		
28	0.9962652	0.9980		
29	0.9959761	0.9977		
30	0.9956780	0.9974		
Referencia : ASTM C 127-04 Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of coarse aggregate ASTM C 128-04a Standard test method for density, relative density (specific gravity), and absorption of fine aggregate				
OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.				
ENSAYOS REALIZADOS POR: - Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. - RUC: 20600792114 - Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres				
 <b>KEVIN BECERRA DIAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>		Para el ensayo se tienen los siguientes valores de K K1 : 0.9993 K2 : 0.9993		
		927 526 207 / 962 795 614 r.diaz@jrgeoconsultores.com jrgeoconsultores@gmail.com proyectos@jrgeoconsultores.com Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima		

**ANEXO N° 03** - Ficha de laboratorio para el peso unitario y vacíos del agregado grueso.  
(MTC E 203).

**Figura 71**

*Ficha de laboratorio - Peso unitario y vacíos de los A. G. (MTC E 203).*

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				Informe N° : JR 2023 -395		
				Fecha de Emisión : 27/11/2023		
				Certificado N° : LEM 01-01/395		
PROYECTO		: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
SOLICITANTE		: LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON				
REFERENCIAS DE LA MUESTRA						
IDENTIFICACIÓN		: Agregado Grueso				
COORDENADAS UTM :						
PESOS UNITARIOS Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO MTC E 203						
DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO SUELTO ( $\text{kg/m}^3$ )			PESO UNITARIO COMPACTADO ( $\text{kg/m}^3$ )		
	1	2	3	1	2	3
N° DE ENSAYO						
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (g)	11,820.0	11,810.0	11,840.0	12,660.0	12,680.0	12,660.0
PESO DEL MOLDE (g)	3,220.0	3,220.0	3,220.0	3,220.0	3,220.0	3,220.0
PESO DE LA MUESTRA (g)	8,600.0	8,590.0	8,620.0	9,440.0	9,460.0	9,440.0
VOLUMEN DEL MOLDE ( $\text{cm}^3$ )	5,710.0	5,710.0	5,710.0	5,710.0	5,710.0	5,710.0
PESO UNITARIO ( $\text{kg/m}^3$ )	1,506	1,504	1,510	1,653	1,657	1,653
RESULTADOS ( $\text{kg/m}^3$ )	1,507			1,654		
OBSERVACIONES :						
ENSAYOS REALIZADOS POR:						
- Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.						
- RUC: 20600792114						
- Dirección: Calle 2, Mz. D Lot. 24 Asociación Virgen del Carmen San Martín de Porres - Lima.						
El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.						
 <b>KEVIN BECERRA DIAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>						
927 526 207 / 962 795 614 r.diaz@irgeoconsultores.com jr.geoconsultores@gmail.com proyectos@irgeoconsultores.com Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima						



**ANEXO N° 04 - Ficha de laboratorio del peso específico y absorción del A. G. (MTC – 206)**

**Figura 72**

*Ficha de laboratorio - Peso específico y absorción de A. G. (MTC – 206).*

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : JR 2023 - 395
		Fecha de Emisión : 27/11/2023
		Certificado N° : LEM 01-01/395

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

SOLICITANTE : LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Agregado Grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS			
MTC E 206			
DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO		RESULTADOS
N° DE ENSAYO	1	2	
PESO MAT.SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE) (g)	1,740.0	1,930.0	
PESO MAT.SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AGUA) (g)	1,110.0	1,240.0	
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACÍOS (cm <sup>3</sup> )	630.0	690.0	
PESO DEL MATERIAL SECO A 105 °C (g)	1,725.0	1,915.0	
VOLUMEN DE MASA (cm <sup>3</sup> )	615.0	675.0	
PESO BULK BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.738	2.775	2.757
PESO BULK BASE SATURADA (g/cm <sup>3</sup> )	2.762	2.797	2.780
PESO APARENTE BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.805	2.837	2.821
ABSORCIÓN (%)	0.87	0.78	0.83

ENSAYOS REALIZADOS POR:

- Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
- RUC: 20600792114
- Dirección: Calle 2, Mz. D Lot. 24 Asociación Virgen del Carmen San Martin de Porres - Lima.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



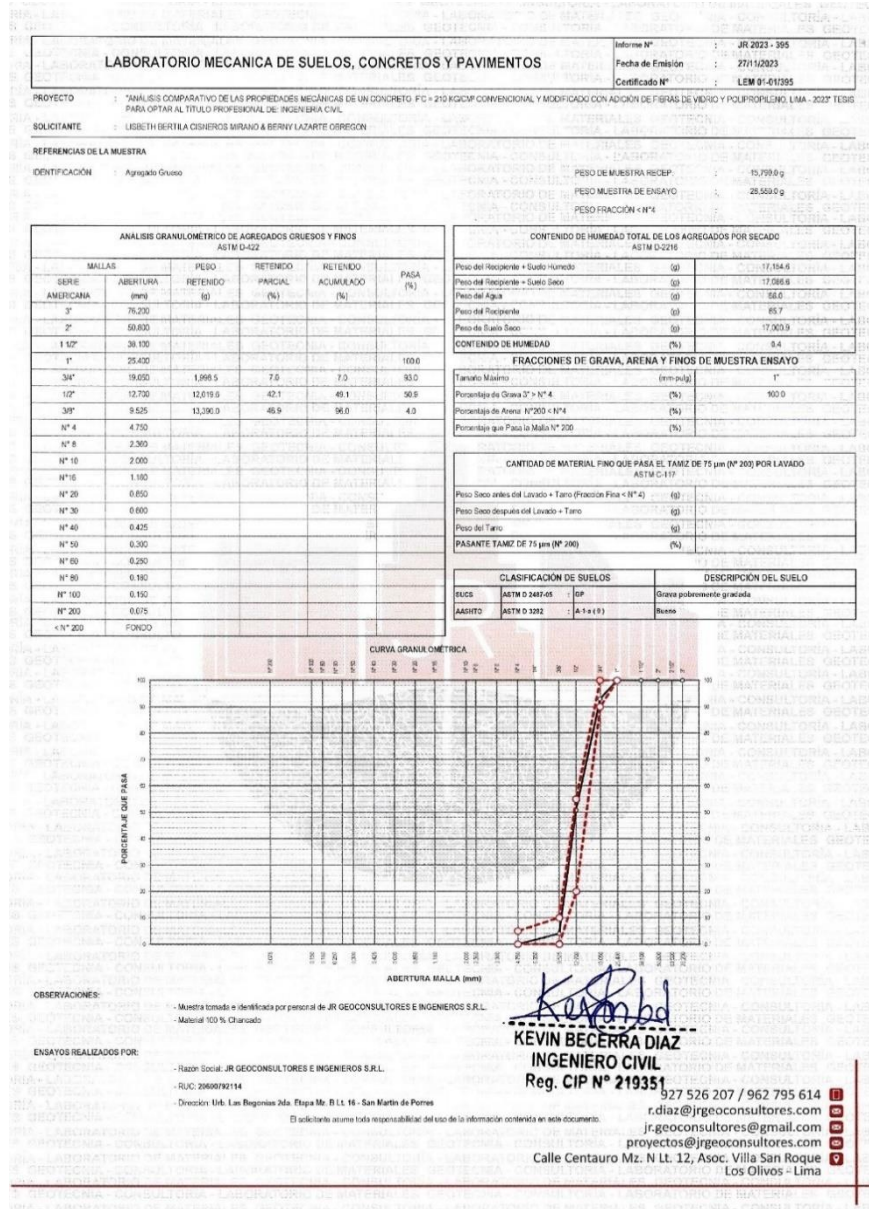
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

927 526 207 / 962 795 614  
[r.diaz@jrgeoconsultores.com](mailto:r.diaz@jrgeoconsultores.com)  
[jr.geoconsultores@gmail.com](mailto:jr.geoconsultores@gmail.com)  
[proyectos@jrgeoconsultores.com](mailto:proyectos@jrgeoconsultores.com)  
 Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque  
 Los Olivos - Lima

**ANEXO N° 05 - Ficha de laboratorio del análisis granulométrico de los agregados gruesos. (ASTM D – 422) / Contenido de humedad total del A. G. (ASTM D – 2216)**

**Figura 73**


*Ficha de laboratorio - Análisis granulométrico del A. G. (ASTM D – 422) / Contenido de humedad total del A. G. (ASTM D – 2216).*



**ANEXO N° 06 - Ficha de laboratorio del eso unitarios y vacíos de los A. F. (MTC E 203)**

**Figura 74**


*Ficha de laboratorio - Peso unitarios y vacíos de los A. F. (MTC E 203).*

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>				Informe N° : JR 2023 - 395			
				Fecha de Emisión : 27/11/2023			
				Certificado N° : LEM 01-01/395			
PROYECTO	: *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023* TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL						
SOLICITANTE	: LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON						
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>							
IDENTIFICACIÓN	: Agregado Fino						
<b>PESOS UNITARIOS Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO MTC E 203</b>							
	DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO SUELTO ( $\text{kg/m}^3$ )			PESO UNITARIO COMPACTADO ( $\text{kg/m}^3$ )		
N° DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE	(g)	5,720.0	5,750.0	5,740.0	6,150.0	6,170.0	6,140.0
PESO DEL MOLDE	(g)	1,580.0	1,580.0	1,580.0	1,580.0	1,580.0	1,580.0
PESO DE LA MUESTRA	(g)	4,140.0	4,170.0	4,160.0	4,570.0	4,590.0	4,560.0
VOLUMEN DEL MOLDE	( $\text{cm}^3$ )	2,810.0	2,810.0	2,810.0	2,810.0	2,810.0	2,810.0
PESO UNITARIO	( $\text{kg/m}^3$ )	1,473	1,484	1,480	1,626	1,633	1,623
RESULTADOS	( $\text{kg/m}^3$ )	1,479			1,628		
<b>OBSERVACIONES :</b>							
<b>ENSAYOS REALIZADOS POR:</b>							
- Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.							
- RUC: 20600792114							
- Dirección: Calle 2, Mz. D Lot. 24 Asociación Virgen del Carmen San Martín de Porres - Lima.							
El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.							
 <b>KEVIN BECERRA DIAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>							
927 526 207 / 962 795 614 r.diaz@jrgeoconsultores.com jr.geoconsultores@gmail.com proyectos@jrgeoconsultores.com Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima							

**ANEXO N° 07 - Ficha de laboratorio de la gravedad específica y absorción de A. F. (MTC E 205)**

**Figura 75**

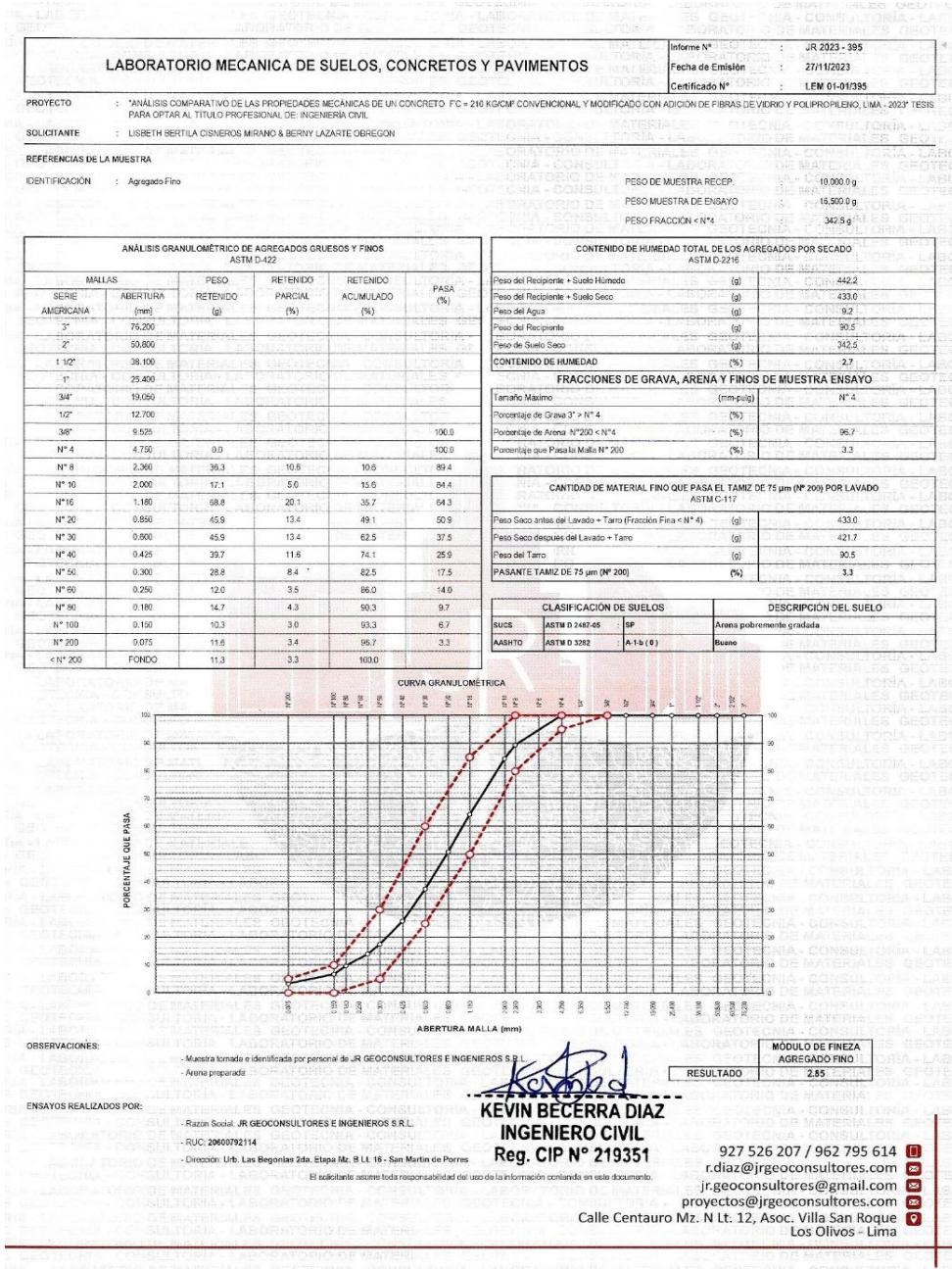
*Ficha de laboratorio - Gravedad específica y absorción de A. F. (MTC E 205).*

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : JR 2023 - 395	
		Fecha de Emisión : 27/11/2023	
		Certificado N° : LEM 01-01/395	
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL.		
SOLICITANTE	: LISBETH BERTILIA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON		
REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN	: Agregado Fino		
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS</b> MTC E 205			
DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO		RESULTADOS
N° DE ENSAYO	1	2	
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA (EN AIRE)	(g) 300.0	300.0	
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O	(g) 643.5	640.3	
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O + MATERIAL	(g) 943.5	940.3	
PESO FIOLA + H <sub>2</sub> O + MAT. SATURADO Y SUPERFICIE SECA	(g) 831.6	828.6	
VOLUMEN MASA + VOLUMEN DE VACÍOS	(cm <sup>3</sup> ) 111.9	111.7	
PESO MATERIAL SECO A 105 °C	(g) 295.8	296.0	
VOLUMEN DE MASA	(cm <sup>3</sup> ) 107.7	107.7	
PESO BULK BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> ) 2.643	2.650	2.647
PESO BULK BASE SATURADA	(g/cm <sup>3</sup> ) 2.681	2.686	2.683
PESO APARENTE BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> ) 2.747	2.748	2.747
ABSORCIÓN	(%) 1.42	1.35	1.39
OBSERVACIONES	: - Muestra tomada e identificada por personal del JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.		
ENSAYOS REALIZADOS POR:	: - Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. - RUC: 20600792114 - Dirección: Calle 2, Mz. D Lot. 24 Asociación Virgen del Carmen San Martin de Porres - Lima. El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.		
	 <b>KEVIN BECERRA DIAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>		
	927 526 207 / 962 795 614 r.diaz@jrgeoconsultores.com jr.geoconsultores@gmail.com proyectos@jrgeoconsultores.com Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima		

**ANEXO N° 08** - Ficha de laboratorio del análisis granulométrico del A. F. (ASTM D – 422) / Contenido de humedad total del A. F. (ASTM D – 2216)

**Figura 76**



*Ficha de laboratorio - Análisis granulométrico del A. F. (ASTM D – 422) / Contenido de humedad total del A. F. (ASTM D – 2216).*



**ANEXO N° 09 - Ficha de laboratorio del asentamiento y revenimiento (Slump). (ASTM C - 143)**

**Figura 77**

*Ficha de laboratorio - Asentamiento - Revenimiento (Slump). (ASTM C - 143).*

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			Informe N°	: JR 2023- 395
			Fecha de Emisión	: 20/12/2023
			Certificado N°	: LEM 01-01/395
PROYECTO	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023* TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
SOLICITANTE	: LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON			
VERIFICACION DE CONCRETO FRESCO				
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino			
Procedencia	: Cant. La Campana, Piedra Chancada			
Cemento	: Cemento Sol tipo 1			
ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP) ASTM C-143				
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	DISEÑO $f_c$ (kg/cm2)	ASENTAMIENTO	
			OBTENIDO (pulg)	OBTENIDO (cm)
CONCRETO SIN FIBRA	27/11/2023	210	3 3/4"	9.53
CONCRETO ADICIONANDO 0.025% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	2 3/4"	6.99
CONCRETO ADICIONANDO 0.20% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	1"	2.54
CONCRETO ADICIONANDO 0.30% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	2"	5.08
CONCRETO ADICIONANDO 0.025% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	3 3/4"	9.53
CONCRETO ADICIONANDO 0.20% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	1 1/4"	3.18
CONCRETO ADICIONANDO 0.30% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	1 1/2"	3.81
OBSERVACIONES: - Ninguna				
ENSAYOS REALIZADOS POR: - Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. - RUC: 20600792114 - Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.				
 <b>KEVIN BECERRA DIAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>				
			927 526 207 / 962 795 614	
			r.diaz@jrgeoconsultores.com	
			jrgeoconsultores@gmail.com	
			proyectos@jrgeoconsultores.com	
			Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima	

**ANEXO N° 10 - Ficha de laboratorio del peso unitario de la muestra. (ASTM C – 138 / C – 138 M)**

**Figura 78**


*Ficha de laboratorio – Peso unitario de la muestra. (ASTM C – 138 / C – 138 M).*

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : JR 2023- 395	
		Fecha de Emisión : 20/12/2023	
		Certificado N° : LEM 01-01395	
PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
SOLICITANTE	: LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON		
<b>VERIFICACION DE CONCRETO FRESCO</b>			
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino		
Procedencia	: Cant. La Campana, Piedra Chancada		
Cemento	: Cemento Sol tipo 1		
<b>PESO UNITARIO DE LA MUESTRA ASTM C-138 / C-138M</b>			
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	DISEÑO $f_c$ (kg/cm2)	DENSIDAD kg/m3
CONCRETO SIN FIBRA	27/11/2023	210	2.417
CONCRETO ADICIONANDO 0.025% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	2.436
CONCRETO ADICIONANDO 0.20% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	2.449
CONCRETO ADICIONANDO 0.30% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	2.411
CONCRETO ADICIONANDO 0.025% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	2.407
CONCRETO ADICIONANDO 0.20% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	2.428
CONCRETO ADICIONANDO 0.30% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	2.421
OBSERVACIONES:	- Ninguna		
ENSAYOS REALIZADOS POR:	- Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. - RUC: 20600792114 - Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres		
	El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.		
 <b>KEVIN BECERRA DIAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>			
927 526 207 / 962 795 614 r.diaz@jrgeoconsultores.com jr.geoconsultores@gmail.com proyectos@jrgeoconsultores.com Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima			

**ANEXO N° 11 - Ficha de laboratorio de la norma (ASTM C – 231).**

**Figura 79**

*Ficha de laboratorio – Contenido de aire de la norma (ASTM C – 231).*

<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : JR 2023- 395		
		Fecha de Emisión : 20/12/2023		
		Certificado N° : LEM 01-01/395		
PROYECTO	*ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ KGCM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023* TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
SOLICITANTE	: LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN			
VERIFICACION DE CONCRETO FRESCO				
Agregado	: Ag. Crueso / Ag. Fino			
Procedencia	: Cant. La Campana, Piedra Chancada			
Cemento	: Cemento Sol tipo 1			
CONTENIDO DE AIRE ASTM C-231				
IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	DISEÑO $F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	CONTENIDO DE AIRE - METODO POR PRESION (%)	
			TIPO DE MEDIDOR	CONTENIDO DE AIRE (%)
CONCRETO SIN FIBRA	27/11/2023	210	Medidor "B"	3.40
CONCRETO ADICIONANDO 0.025% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	Medidor "B"	3.00
CONCRETO ADICIONANDO 0.20% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	Medidor "B"	4.40
CONCRETO ADICIONANDO 0.30% DE FIBRA DE VIDRIO	6/12/2023	210	Medidor "B"	2.00
CONCRETO ADICIONANDO 0.025% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	Medidor "B"	2.00
CONCRETO ADICIONANDO 0.20% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	Medidor "B"	1.80
CONCRETO ADICIONANDO 0.30% DE FIBRA DE POLIPROPILENO	7/12/2023	210	Medidor "B"	1.60
OBSERVACIONES: - Ninguna				
ENSAYOS REALIZADOS POR: - Razón Social: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. - RUC: 20600792114 - Dirección: Urb. Las Begonias 2da. Etapa Mz. B Lt. 16 - San Martín de Porres El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.				
 <b>KEVIN BECERRA DÍAZ</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CIP N° 219351</b>				
927 526 207 / 962 795 614 r.diaz@jrgeoconsultores.com jr.geoconsultores@gmail.com proyectos@jrgeoconsultores.com Calle Centauro Mz. N Lt. 12, Asoc. Villa San Roque Los Olivos - Lima				



**ANEXO N° 12 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto convencional a los 7 días.

**Figura 80**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto convencional - 7 días.*

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

---

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO:** Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional y modificado con adición de fibras de vidrio y polipropileno, Lima - 2023

**CLIENTE:** Lisbeth B. C. Mirano & Beryn Lazarte Obregón

**INFORME N°:** JR-020395

**FECHA DE EMISIÓN:** 14/03/2023

**CERTIFICADO N°:** LEM-01-14039

---

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

**DESCRIPCIÓN:** E3 Temp. ambiente

**ACTIVO:**

**RESISTENCIA DE DISEÑO:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO:**

**CARGA Y MODELO:** LAH-RUNSTONE

**NÚMERO DE BARRAS:** LAH-R00009

**CAPACIDAD:** LAH-R00009 kg

**REGISTRADOR DIGITAL:** DEBELAB-02

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:** LEM-03-0203

---

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
**ASTM C 39/C 39M-04 a**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE RECIBO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONVERSA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE AUMENTO (%)
Muestra N°1	2023/03/03	4P/2023	7	20.30	5.20	5	14.40	0.99	142	142	0
Muestra N°2	2023/03/03	4P/2023	7	20.30	5.20	5	14.70	0.99	147	147	0
Muestra N°3	2023/03/03	4P/2023	7	20.30	5.20	5	14.50	0.99	144	144	0

**Fig. 9.1** Esfuerzo a compresión de especímenes con relación L/D menor o igual a 1.75.

**Fig. 9.2** Esfuerzo a compresión de especímenes con relación L/D entre 1.75 y 2.00.

**Fig. 9.3** Esfuerzo a compresión de especímenes con relación L/D mayor que 2.00.

**Observaciones:**

Las barras cilíndricas de concreto fueron suministradas por ANTECONCRETO S.A.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

Cisneros Mirano, Lisbeth B & Lazarte Obregón, Beryn

Pág.  
249

**ANEXO N° 13 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto convencional a los 28 días.

**Figura 81**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto convencional - 28 días.*

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 TESTES PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

SOLICITANTE: LISBETH MIRANO CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA: 03 Trazado cilíndrico de concreto

DESCRIPCIÓN: PRUEBA DE COMPRESIÓN DE CONCRETO

ADITIVO: NINGUNO

REACTIVOS: 210 kg/cm<sup>2</sup>

OBJETO: DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO

FORMA N°: 01 2023/01

FECHA DE EMISIÓN: 20/10/2023

CERTIFICADO N°: LIMA-04-035

---

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
**ASTM C 39/C 39M-04 a**

DETERMINACIÓN	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (MM)	DIÁMETRO (MM)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (N)	FACTOR DE ESQUELEZ	RESULTADO DE LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	REFERENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADO (%)
Muestra N° 4	20/10/2023	20/10/2023	28	21.41	16.12	E	39,300	1.000	238	226	113
Muestra N° 5	20/10/2023	20/10/2023	28	20.38	16.13	E	19,160	0.950	199	205	116
Muestra N° 6	20/10/2023	20/10/2023	28	20.48	16.12	E	18,200	1.000	223	223	108

**FIGURA 4.2.1.1.1.1**

4.2.1.1.1.1 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 4.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.85	0.90	0.95	1.00

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*[Signature]*  
**VIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

Cisneros Mirano, Lisbeth B & Lazarte Obregón, Berny

Pág.  
250

ANEXO N° 14 - Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. V. de 0.025 % a los 7 días.

Figura 82

Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.025 % - 7 días.

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO Fc = 210 kg/cm2 CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 T888  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

SOLICITANTE: LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERRY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA: 03 Muestras cilíndricas de concreto

ADITIVO: Fibra de Vidrio 210 Kg/m3

RESISTENCIA DE BARRA: 420 MPa

INDICADOR QUÍMICO: FCE 148-032

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LTF 633-023

INFORMACIÓN DE LA PRUEBA DE CONCRETO: NÚMERO DE MUESTRA: LA-03027, CANTIDAD: 10000kg, INDICADOR QUÍMICO: FCE 148-032, CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LTF 633-023

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
ASTM C 39/C 39M-04 a

SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kN)	FACTOR DE ESQUELEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (MPa)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA AUMENTADO (%)
Fibra 1 a 0.025%	9/03/23	19/03/23	7	25.0	10.0	3	1670	1.08	225	225	100
Fibra 2 a 0.025%	9/03/23	19/03/23	7	25.0	10.0	3	1670	1.08	225	225	100
Fibra 3 a 0.025%	9/03/23	19/03/23	7	25.0	10.0	3	1730	1.09	216	216	100

Nota: Si la longitud del espécimen es 1.75 o menor, corregir el resultado obtenido en 9.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
Factor	0.95	0.98	1.00	1.02	1.05

Use interpolación para determinar factores de corrección para L/D valores entre los que se dan en la tabla.

Nota: Este informe es válido para fines de referencia y no debe utilizarse para fines legales o de responsabilidad.

Observaciones: Los datos de prueba de concreto fueron suministrados por JR GEOCONSULTORES

Elaborado por: [Firma]


Revisado por: [Firma]

INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 15 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. V. de 0.025 % a los 28 días.

**Figura 83**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.025 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES e INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N°: JR 202305

FECHA DE EMISIÓN: 03/11/2023

CERTIFICADO N°: LEM 12-14335

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

SOLICITANTE: LISBETH B. CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

---

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

DESCRIPCIÓN: Esfuerzo a compresión de concreto

MATERIA: Concreto

FORMA: Cilindro

CONDICIÓN DE PRUEBA: Prueba de laboratorio

REFERENCIA: N/A

**INFORMACIÓN DE LA PRUEBA DE CONCRETO**

UNIDAD MEDIDA: MPa

TIPO DE PRUEBA: Prueba de laboratorio



ESPECIFICACIÓN: ASTM C 39 / 39M-04

ESPECIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN: ISO 9001:2015

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
ASTM C 39/C 39M-04 a

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (MM)	DIÁMETRO (MM)	TIPO DE TALLA	CARGA DE ROTURA (kgf)	FACTOR DE ESQUELEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kgf/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADO (%)
P0001 N° 1 a 0.025%	30/10/23	30/10/23	28	300	100	3	13,670	1.000	200	14.1	141
P0002 N° 2 a 0.025%	30/10/23	30/10/23	28	300	100	3	21,380	1.000	250	17.7	177
P0003 N° 3 a 0.025%	30/10/23	30/10/23	28	300	100	3	22,740	1.000	270	19.1	191


Figura: ASTM C39

9.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.50	1.60	1.75	1.80	1.90
Factor	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.




**VIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

El cliente acepta las responsabilidades de un cliente al firmar este informe en una sola instancia.

**ANEXO N° 16 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. V. de 0.20 % a los 7 días.

**Figura 84**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.20 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : J-21-2023-005  
FECHA DE EMISIÓN : 03/02/2023  
CERTIFICADO N° : LEW 644406

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO :** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 TERCER PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

**SOLICITANTE :** LISBETH BETHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA :** 03 Trazos de 100mm de diámetro

**INFORMACIÓN DE LA PRUEBA DE CONCRETO :** MARCA Y MODELO : SACI 007

**ACTIVO :** Fibra de Vidrio

**RESISTENCIA DE DISEÑO :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**INDICADOR DE CONTROL :** RESISTENCIA DE COMPRESIÓN

**CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN :** 1792062023

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
**ASTM C 39/C 39M-04 a**

DESIGNACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FOTOGRAFÍA	EDAD (en días)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	ESFUERZO DE ROTURA (kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	PERCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADO (%)
Prueba M1 #0.2%	07/02/23	13/02/23	7	200	38.0	3	17500	1.000	210	208	119
Prueba M2 #0.2%	07/02/23	13/02/23	7	200	38.0	3	20700	1.000	259	258	123
Prueba M3 #0.2%	13/02/23	13/02/23	7	200	38.0	3	15800	1.000	198	197	118

**Nota 1:** El espécimen debe ser un cilindro perfecto de acuerdo con el estándar ASTM C 39/C 39M-04 a.

**Nota 2:** El espécimen debe ser un cilindro perfecto de acuerdo con el estándar ASTM C 39/C 39M-04 a.

**Nota 3:** El espécimen debe ser un cilindro perfecto de acuerdo con el estándar ASTM C 39/C 39M-04 a.

**Nota 4:** El espécimen debe ser un cilindro perfecto de acuerdo con el estándar ASTM C 39/C 39M-04 a.

**Observación:** ASTM C 39/C 39M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens. Use the design strength of concrete from test results per JR GEOCONSULTORES.


*Kevin Becerra Diaz*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

El informe surge como responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**ANEXO N° 17 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. V. de 0.20 % a los 28 días.

**Figura 85**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.20 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N°: JR-183206  
 FECHA DE EMISIÓN: 03/07/23  
 CERTIFICADO N°: LEV 13-1636

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO F'c = 210 (US) CON CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 (T23)

SOLICITANTE: LISBETH B. CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIA DE LA MUESTRA: FIBRA DE VIDRIO

DESCRIPCIÓN: 03 (tres) cilindros de concreto

INDICADOR DE CONTROL: INDICADOR DIGITAL

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
**ASTM C 39C 39M-04**

DESIGNACIÓN	FECHA DE MUESTRO	FORMA DE ROTURA	ESFUERZO (kgf)	ESFUERZO (MPa)	DIÁMETRO (mm)	ALARGAMIENTO (%)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kgf)	FACTOR DE EQUILIBRIO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kgf/cm²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	PERCENTAJE DE RESISTENCIA (REFERENCIAL)
Pastete #0.2%	01/07/23	3619204	38	23.3	6.28	3	3	23.93	0.969	245	117	117
Pastete #0.2%	01/07/23	3619204	38	23.3	6.28	3	3	21.78	1.000	220	105	105
Pastete #0.2%	01/07/23	3619204	38	23.3	6.28	3	3	23.93	0.969	245	117	117

*Fonte: ASTM C39*

1. Failure by crushing  
2. Failure by splitting  
3. Failure by diagonal tension  
4. Failure by flexure  
5. Failure by shear

9.1. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.00	1.25	1.50	1.75
Factor	1.00	0.95	0.90	0.87

The interpretation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

*Kevin Diaz*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**


Referencia: ASTM C 39C 39M-04 Force and deformation properties of concrete in compression  
 Descripción: Las tres probetas de concreto fueron sometidas por ESTECOR S.A.S.

El usuario es responsable de los usos de la información contenida en este documento.

**ANEXO N° 18 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. V. de 0.30 % a los 7 días.

**Figura 86**

Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.30 % - 7 días.



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR-2023095  
FECHA DE EMISIÓN : 19/12/23  
CERTIFICADO N° : LSI 87-1498

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO** : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 (FEB)

**SOLICITANTE** : LISBETH MIRANO CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
DESCRIPCIÓN : C3 Falso cilindro de concreto  
ADITIVO : Falso de vidrio  
RESISTENCIA DE : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
DISEÑO :

**INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO**  
MÁQUINA Y MÓDULO : SUBMATION  
NÚMERO DE SERIE : L44-0067  
CAPACIDAD (TON) : 15000 kg  
INDICADOR DIGITAL : EDEKA LAB 422  
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LSI488-020

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
LABORATORIO : ASTM C 39/ 39M-04 a

DESIGNACIÓN	FECHA DE BOLICHE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADO (%)
Muestra N°1 al 0.3%	17/12/23	19/12/23	7	29.20	10.23	3	16.670	0.989	278	278	100
Muestra N°2 al 0.3%	17/12/23	19/12/23	7	29.40	10.23	3	16.250	1.000	236	236	112
Muestra N°3 al 0.3%	17/12/23	19/12/23	7	29.65	10.23	3	16.180	1.000	235	235	112

*Nota: Si la longitud diámetro es de 1.75 o menos, corrige el resultado obtenido en 9.1 multiplicando por el factor de corrección apropiado de la siguiente tabla:*

L/D:	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor:	0.95	0.98	0.99	1.00

*Use interpolación para determinar factores de corrección para L/D valores entre los dados en la tabla.*

**Figura 1**




Figura 1: Muestra cilíndrica de concreto con marcas de medición.

**Figura 2**




Figura 2: Muestra cilíndrica de concreto con marcas de medición.

**Figura 3**




Figura 3: Muestra cilíndrica de concreto con marcas de medición.


*Observación:* Las muestras de concreto fueron preparadas por el laboratorio.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 19 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. V. de 0.30 % a los 28 días.

**Figura 87**

Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. V. de 0.30 % - 28 días.



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICION DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO LIMA - 2023 TERRE PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**SOLICITANTE:** LISBETH BECERRA CISNEROS MIRANO & BERYN LAZARTE OBREGON

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:** INFORMACION DE LA PRENSA DE CONCRETO

**OCCUPACION:** 1. 02 Trabajo práctico de concreto

**ACTIVO:** 1. 02 Trabajo de taller

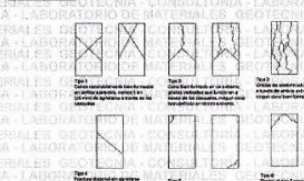
**RESISTENCIA DE DISEÑO:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**DISEÑO:** INDICADOR DEBILIDAD

**ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
ASTM C 39/C 39M-04 a

DESCRIPCION	FECHA DE MUESTRO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADO (%)
Prueba N°1 #0.3%	07/02/23	30/02/24	28	200	100	1	24450	0.996	299	299	56
Prueba N°2 #0.3%	07/02/23	30/02/24	28	200	100	2	24240	0.996	299	299	56
Prueba N°3 #0.3%	07/02/23	30/02/24	28	200	100	3	24240	0.996	299	299	56

**Figura 9.1 - ASTM C39**



1. Top surface of specimen showing failure pattern.

2. Side view of specimen showing failure pattern.

3. Bottom surface of specimen showing failure pattern.

4. Top surface of specimen showing failure pattern.


5. Side view of specimen showing failure pattern.

6. Bottom surface of specimen showing failure pattern.

**Figura 9.2** If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.96	0.95	0.93	0.87

Use interpolations to determine correction factors for L/D values between those given in the table.



**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**Referencia:** - ASTM C 39/C 39M a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

**Observaciones:** - Los valores obtenidos en concreto fueron multiplicados por AJUSTES CORRECCIONALES.


El cálculo de los datos y las representaciones de los datos de la información contenida en este documento.



**ANEXO N° 20 - Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. PP. de 0.025 % a los 7 días.**

**Figura 88**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.025 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRI**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

INFORME N° : JR 2023065

FECHA DE EMISIÓN : 14/12/2023

CERTIFICADO N° : LSM 02148333

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : 764185 COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 1838

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

SOLICITANTE : LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERYN LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

DESCRIPCIÓN : 03 Topografía de concreto

ACTIVO : Fibra de Polipropileno

RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO**

MARCA Y MODELO : HUMISTONE

NUMERO DE SERIE : LA 410027

CAPACIDAD : 100000 kg

INDICADOR DIGITAL : 5666A/B 6102




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LPM 030-2023

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

**ASTM C 39/C 39M-04 a**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESQUELEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADO (%)
Probeta N°1 al 0.025%	7/10/2023	14/12/2023	7	26.45	10.20	3	20,200	1.000	265	233	100
Probeta N°2 al 0.025%	7/10/2023	14/12/2023	7	26.30	10.25	3	20,300	0.979	206	249	119
Probeta N°3 al 0.025%	7/10/2023	14/12/2023	7	26.30	10.20	3	19,840	0.989	243	240	116

Curvas ASTM C29

9.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	1.00	0.99	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Referencia: ASTM C 39/C 39M-04 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens

Observaciones: Los valores obtenidos de soporte fueron modificados por JR GEOCONSULTORES.

*Kevin Becerra Díaz*

**KEVIN BECERRA DÍAZ**


**INGENIERO CIVIL**

Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 21 - Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. PP. de 0.025 % a los 28 días.**

**Figura 89**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. De 0.025 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N°: JM 202305  
FECHA DE EMISIÓN: 04/01/2024  
CERTIFICADO N°: LEN 18-1935

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 (1866)

CLIENTE: LISBETH BECERRA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN


REFERENCIAS DE LA MUESTRA: ES Falso empuje de concreto  
KOLING: Falso de Polipropileno

INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO:  
MARCAS Y MODELOS: LA 10150  
NÚMERO DE SERIE: LA 01097  
CAPACIDAD: 100000 kg  
INDICADOR ORIGINAL: 1664-LAB-02  
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 17P-06-023


**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
ASTM C 39/C 39M-04 a

IDENTIFICACION	FECHA DE INICIO	FECHA DE RECTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE FALLA (kg)	FACTOR DE ESTRELEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ALZADO	MODALIDAD DE ALZADO (%)
Muestra N° 1 al 0204	21/02/23	46/10/24	28	22.30	19.23	3	24,070	0.909	265	236	0.89	81
Muestra N° 2 al 0205	21/02/23	46/10/24	28	23.20	19.23	3	22,000	0.928	274	274	1.00	100
Muestra N° 3 al 0206	21/02/23	46/10/24	28	23.30	19.23	3	24,900	0.948	263	263	1.00	100


Referencia: ASTM C 39



Tip 1  
El espécimen se fracturó por compresión y el eje de la fractura es perpendicular al eje de la longitud.



Tip 2  
El espécimen se fracturó por compresión y el eje de la fractura es paralelo al eje de la longitud.




Tip 3  
El espécimen se fracturó por compresión y el eje de la fractura es perpendicular al eje de la longitud.

Observaciones: 9.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	1.00	1.02	1.05	1.07

Referencia: ASTM C 39 / 39M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.


  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

El presente es un informe de laboratorio y no debe ser utilizado para fines legales.

**ANEXO N° 22 - Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. PP. de 0.20 % a los 7 días.**

**Figura 90**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.20 % - 7 días*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

FORMA N° : JR 2023/096  
 FECHA DE DISEÑO : 14/03/2023  
 CERTIFICADO N° : LDM 30-34035

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO FC = 210 KG/CM<sup>2</sup> CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 TENDI  
 PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

SOLICITANTE : LISBETH BECERRA CISNEROS MIRANO & BERY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA : INFORMACIÓN DE LA PREPARACIÓN DE CONCRETO  
 DESCRIPCIÓN : 30 Tapa de concreto de concreto  
 ACTIVIDAD : Pisos de Polipropileno  
 CAPACIDAD : 250 Kg/m<sup>3</sup>  
 MÉTODO DE MUESTREO : INDICADOR DIGITAL  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LFP-068-2023

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
 ASTM C 39/C 39M-04 a

DESIGNACIONES	FECHA DE RECIBO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE SEQUEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE MENOR RIGIDEZ AL CARGADO (%)
Muestra N°1 al 0.20%	21/02/23	14/12/23	7	25.40	13.20	3	15.503	1.000	236	236	114
Muestra N°2 al 0.20%	21/02/23	14/12/23	7	25.38	13.10	3	15.803	1.000	236	236	117
Muestra N°3 al 0.20%	21/02/23	14/12/23	7	25.38	13.10	3	15.400	1.000	217	217	103

Nota: Fuente: ASTM C39

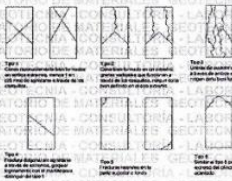



Fig. 1. Geometría de la muestra y configuración de la prueba.

Fig. 2. Configuración de la prueba de compresión.

9.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the results obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	Factor
1.75	1.00
1.80	0.95
1.85	0.90
1.90	0.85
1.95	0.80
2.00	0.75

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

Referencia: ASTM C 39/C 39M-04 a Standard Test Method for Compression Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Observaciones: Los valores de los datos de concreto fueron suministrados por JR GEOCONSULTORES.

El editor de este informe es responsable de los datos de información contenida en este documento.

**ANEXO N° 23 - Ficha de laboratorio – Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. PP. de 0.20 % a los 28 días.**

**Figura 91**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.20 % - 28 días.*

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

INFORME N°: JG-2023-005  
 FECHA DE EMISIÓN: 08/05/2023  
 ABRIL/2023  
 IDENTIFICADOR: LEN-18-54915

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: TABLA DE COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

SOLICITANTE: LISBETH BECERRA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA: DESCRIPCIÓN: 03 Tubos de concreto de columna  
 AREA: Para el Polipropileno  
 IDENTIFICADOR: 218-6-2023  
 OBJETO: RESISTENCIA DE MATERIALES

INFORMACIÓN DE LA PREGUNTA DE CONCRETO: MARCA Y MODELO: L-1818  
 NÚMERO DE SERIE: LAC-1887  
 IDENTIFICADOR: L-1818-1887  
 INDICADOR CRÍTICO: L-1818-1887-1887  
 IDENTIFICADOR DE COLABORACIÓN: UPR-2023-223

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C 39/C 39M-04 a											
DESIGNACIÓN	FECHA DE RECIBO	FECHA DE ENTREGA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALTA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE RESULTADO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANZADA (%)
Muestra M14 40.2%	21/02/23	06/05/23	28	225.6	75.2	3	7,650	0.909	268	267	107
Muestra M15 44.0%	21/02/23	06/05/23	28	225.6	75.2	3	2,200	1.000	38	26	162
Muestra M16 46.2%	21/02/23	06/05/23	28	225.6	75.2	3	2,100	1.000	24	24	150

Parámetro: ASTM C39

9.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D Factor	1.25	1.50	0.25	1.00
Factor	0.95	0.90	0.85	0.80

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Observaciones:

El informe es una copia responsable de uno de los instrumentos autorizados en este documento.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 219354

**ANEXO N° 24 - Ficha de laboratorio – Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. PP. de 0.30 % a los 7 días.**

**Figura 92**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto F. PP. de 0.30 % - 7 días.*

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N°	JR 202309
FECHA DE EMISIÓN	14/12/23
CERTIFICADO N°	LDV-04-14035

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 TERCER

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

SOLICITANTE: LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO A BERRY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA: 30 Tendido en estado de concreto

MANEJO Y MUESTREO: LA-63097

INDICADOR DE CALIBRACIÓN: LPT-630-0123

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
**ASTM C 39/C 39M-04 a**

IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (en días)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESQUELEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA ALCANIZADO (%)
Probeta N°1 @ 0.3%	11/12/23	14/12/23	7	20.30	10.20	3	15.803	0.999	244	243	111
Probeta N°2 @ 0.3%	11/12/23	14/12/23	7	20.40	10.20	3	15.813	1.000	242	242	115
Probeta N°3 @ 0.3%	11/12/23	14/12/23	7	20.49	10.30	3	30.340	1.000	799	799	116

**Figura 92**

T-1  
L/D = 1.75  
Usar el factor de corrección de 0.95.

T-2  
L/D = 1.50  
Usar el factor de corrección de 0.98.

T-3  
L/D = 1.25  
Usar el factor de corrección de 1.00.

Referencia: ASTM C 39/C 39M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens


Observaciones: Los valores de resistencia de concreto fueron mantenidos por JR GEOCONSULTORES.

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 25 -** Ficha de laboratorio del esfuerzo a compresión del concreto con F. PP. de 0.30 % a los 28 días.

**Figura 93**

*Ficha de laboratorio – Esfuerzo a compresión de muestras. (ASTM C 39 / 39M-04 a) – Concreto con F. PP. de 0.30 % - 28 días.*



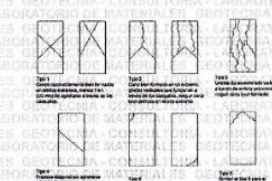
**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		FORMATEO N°: JR 2023046 FECHA DE EMISIÓN: 04/01/2024 CERTIFICADO N°: EM 14-0315									
<b>INFORME DE ENSAYO</b>											
PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023. FEBS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL SOLICITANTE: BERENY AZARUA - INGENIERO MECÁNICO Y BOMBERO LABORISTA											
INFORMACIÓN DE LA PRUEBA DESCRIPCIÓN: 18 Vigas cilíndricas de concreto NOTAS: 01 Fibras de Polipropileno RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑO:	INFORMACIÓN DE LA PRUEBA DE CONCRETO MENSA MEDIDA: 116x300x300 mm NÚMERO DE SERIE: 14-0307 CAPACIDAD: 10000 kg INDICADOR DIGITAL: SCS-14302 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LUP-028-2023										
<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b> ASTM C 39/C 39M-04 a											
	FECHA DE RECIBIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	TIPO DE FALLA	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE RESISTENCIA AUMENTADO (%)
Probeta N° 4 @ 0.3%	7/1/2023	4/1/2024	28	20.40	11.20	3	25,760	1.00	225	265	116
Probeta N° 5 @ 0.3%	7/1/2023	4/1/2024	28	20.34	11.20	3	25,160	1.00	220	267	121
Probeta N° 6 @ 0.3%	7/1/2023	4/1/2024	28	20.41	11.20	3	22,340	1.00	201	241	119

Figura 9.2. If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 9.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.96	0.92	0.89	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.



**Kevin Becerra Diaz**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 26 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto convencional a los 7 días.**

**Figura 94**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto convencional - 7 días.*



**JRGEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR 2023/095  
FECHA DE EMISIÓN : 27/11/2023  
CERTIFICADO N° : LEM 01-14395

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
SOLICITANTE : LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO
DESCRIPCIÓN : 03 Testigo cilíndrico de concreto	MARCA Y MODELO : RUMISTONE
ADITIVO :	NÚMERO DE SERIE : LA-010057
	CAPACIDAD : 100000 kgf
	INDICADOR DIGITAL : EGEA-LAB-002
	INDICADOR DE CALIBRACIÓN : LFP-330-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Próbete N°1	27/11/2023	4/12/2023	7	20.40	10.20	7.530	23
Próbete N°2	27/11/2023	4/12/2023	7	20.30	10.20	8.320	26
Próbete N°3	27/11/2023	4/12/2023	7	20.20	10.20	8.010	25

Referencia: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Observaciones:




**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 27 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto convencional a los 28 días.**

**Figura 95**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto convencional - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR 2023/095

FECHA DE EMISIÓN : 27/11/2023

CERTIFICADO N° : LEM 05-14395

---

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO** : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**SOLICITANTE** : LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**DESCRIPCIÓN** : 03 Testigo cilíndrico de concreto

**ADITIVO** : 03

**INFORMACION DE LA PRESA DE CONCRETO**

**MARCA Y MODELO** : RUMISTONE

**NUMERO DE SERIE** : LA-019057

**CAPACIDAD** : 10000 kgf

**INDICADOR DIGITAL** : EGEA-LAB-032

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN** : JF-633-2023


**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO**  
**ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Prueba N°4	27/11/2023	25/12/2023	28	20.30	10.20	9.700	33
Prueba N°5	27/11/2023	25/12/2023	28	20.30	10.20	8.490	29
Prueba N°6	27/11/2023	25/12/2023	28	20.40	10.20	10.990	34

**Referencia:** ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**Observaciones:**

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.




**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**



**ANEXO N° 28 -** Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.025 % a los 7 días.

**Figura 96**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.025 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR 2023/095
FECHA DE EMISIÓN : 13/12/2023
CERTIFICADO N° : LEM 05-14/095

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023; TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE : LISBETH BERTIL & CISNEROS MIRANO & BÉRYN LAZARTE OBREGÓN


REFERENCIAS DE LA MUESTRA	INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO
DESCRIPCIÓN : 03 Testigo cilíndrico de concreto	MARCA Y MODELO : RUMSTONE
ADITIVO : Fibras de Vidrio	NÚMERO DE SERIE : LA-010657
	CAPACIDAD : 100000 kgf
	INDICADOR DIGITAL : EGEA-LAB-032
	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LFP-030-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Probeta N°1 al 0.025%	6/12/2023	13/12/2023	7	20.30	10.20	7.170	22
Probeta N°2 al 0.025%	6/12/2023	13/12/2023	7	20.40	10.20	7.320	22
Probeta N°3 al 0.025%	6/12/2023	13/12/2023	7	20.40	10.20	7.420	22

Referencias: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens


Observaciones: El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

**ANEXO N° 29 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.025 % a los 28 días.**

**Figura 97**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.025 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N°	: JR 2023/095
FECHA DE EMISIÓN	: 03/01/2024
CERTIFICADO N°	: LEM 12-14/035

**INFORME DE ENSAYO**


PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $FC = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE: LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBRÉGON

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO
DESCRIPCIÓN: 03 Testigo cilíndrica de concreto	MARCA Y MODELO: RUMISTONE
ADITIVO: Fibra de Vidrio	NUMERO DE SERIE: A-01005
	CAPACIDAD: 100000 kg
	INDICADOR DIGITAL: EGEA-LAB-032
	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LFP-530-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Probeta N°4 al 0.025%	5/12/2023	3/01/2024	28	20.30	10.20	8.120	25
Probeta N°5 al 0.025%	5/12/2023	3/01/2024	28	20.30	10.20	9.230	28
Probeta N°6 al 0.025%	5/12/2023	3/01/2024	28	20.40	10.20	8.590	26



**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

Referencia: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens


Observaciones:

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**ANEXO N° 30 -** Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.20 % a los 7 días.

**Figura 98**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.20 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		INFORME N° : JR 2023/395					
		FECHA DE EMISIÓN : 13/12/2023					
		CERTIFICADO N° : LEM 06-14395					
<b>INFORME DE ENSAYO</b>							
PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA						
SOLICITANTE	LISETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN						
REFERENCIAS DE LA MUESTRA	INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO						
DESCRIPCIÓN	03 Testigo cilíndrico de concreto	MARCA Y MODELO : RUVISTONE					
ADITIVO	Fibra de Vidrio	NÚMERO DE SERIE : LL-07/0057					
		CAPACIDAD : 100000 Kg					
		INDICADOR DIGITAL : SEGA-LAB-032					
		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LFP-830-2023					
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496</b>							
DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Probeta N°1 al 0.2%	6/12/2023	13/12/2023	7	20.40	10.20	8,490	25
Probeta N°2 al 0.2%	6/12/2023	13/12/2023	7	20.40	10.20	8,890	27
Probeta N°3 al 0.2%	6/12/2023	13/12/2023	7	20.40	10.20	8,930	27

**ANEXO N° 31 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.20 % a los 28 días.**

**Figura 99**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.20 % - 28 días.*

**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR-2023/385  
 FECHA DE EMISIÓN : 03/01/2024  
 CERTIFICADO N° : LEM 13-14396

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023<sup>1</sup> TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE : LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO
DESCRIPCIÓN : 03 Testigo cilíndrico de concreto.	MARCA Y MODELO : RUMISTONE
ADITIVO : Fibras de vidrio	NUMERO DE SERIE : 11A-610057
	CAPACIDAD : 106030 kgf
	INDICADOR DIGITAL : EGGA-LAB-032
	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LFP-630-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Prueba N°4 al 0.2%	5/12/2023	30/1/2024	28	20.20	10.20	9.020	28
Prueba N°5 al 0.2%	5/12/2023	30/1/2024	28	20.30	10.20	9.430	29
Prueba N°6 al 0.2%	5/12/2023	30/1/2024	28	20.30	10.20	9.560	29

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**


Referencia: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 Observaciones:  
 El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**ANEXO N° 32 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –**

Concreto con F. V. de 0.30 % a los 7 días.

**Figura 100**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.30 % - 7 días*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

INFORME N° : JR 2023/095  
 FECHA DE EMISIÓN : 13/12/2023  
 CERTIFICADO N° : LEM 07-14395

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO** : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**SOLICITANTE** : LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**DESCRIPCIÓN** : 03 Testigo cilíndrico de concreto

**ADITIVO** : Fibra de Vidrio

**INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO**

**MARCA Y MODELO** : RUMSTONE

**NUMERO DE SERIE** : LA-01057

**CAPACIDAD** : 100000 kgf

**INDICADOR DIGITAL** : ECEA-LAB-032

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN** : LFP-330-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO**  
**ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Prueba N°1 al 0.3%	8/12/2023	13/12/2023	7	20.50	10.20	8,830	27
Prueba N°2 al 0.3%	8/12/2023	13/12/2023	7	20.30	10.20	7,580	23
Prueba N°3 al 0.3%	8/12/2023	13/12/2023	7	20.40	10.20	7,430	23

**Referencia:** ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

**Observaciones:**


*Kevin Becerra Diaz*  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**ANEXO N° 33 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.30 % a los 28 días.**

**Figura 101**

**Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. V. de 0.30 % - 28 días.**



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR 2023/295

FECHA DE EMISIÓN : 03/01/2024

CERTIFICADO N° : LEM 14-14395

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO :** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**SOLICITANTE :** LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**DESCRIPCIÓN :** 03 Testigo cilíndrico de concreto

**ADITIVO :** Fibra de Vidrio

**INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO**

**MARCA Y MODELO :** RUMISTONE

**NÚMERO DE SERIE :** LA-010057

**CAPACIDAD :** 10000 kgf

**INDICADOR DIGITAL :** EGEA-LAB-032

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN :** LFP-630-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO**


**ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Prueba N°4 al 0.3%	6/12/2023	3/01/2024	28	20.33	10.20	10,220	21
Prueba N°5 al 0.3%	6/12/2023	3/01/2024	28	20.40	10.20	9,870	30
Prueba N°6 al 0.3%	6/12/2023	3/01/2024	28	20.33	10.20	10,070	21

**Referencia:** ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**Observaciones:**

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 34 -** Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.025 % a los 7 días.

**Figura 102**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.025 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023 TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE : LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON

REFERENCIAS DE LA MUESTRA : INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	03 Testigo cilíndrico de concreto	MARCA Y MODELO	RUMISTONE
ADITIVO	Fibra de Polipropileno	NUMERO DE SERIE	LA-010657
		CAPACIDAD	100000 kgf
		INDICADOR DIGITAL	EGEA-LAB-002
		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	LFP-030-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Próbete N°1 al 0.025%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.30	10.20	6.750	21
Próbete N°2 al 0.025%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.30	10.20	5.600	20
Próbete N°3 al 0.025%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.30	10.20	7.150	22

Referencias: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Observaciones: El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

**ANEXO N° 35 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –**

Concreto con F. PP. de 0.025 % a los 28 días.

**Figura 103**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.025 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N°	JR 2023095
FECHA DE EMISIÓN	04/01/2024
CERTIFICADO N°	LEM 09-14/395

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023<sup>1</sup> TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE: LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGON

REFERENCIAS DE LA MUESTRA: INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO


DESCRIPCIÓN	03 Testigo cilíndrico de concreto	MARCA Y MODELO	RUMISTONE
ADITIVO	Fibra de Polipropileno	NUMERO DE SERIE	LA-010057
CAPACIDAD	100000 kg	INDICADOR DIGITAL	EGEA-LAB-002
		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	LFP-630-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Probete N°4 al 0.025%	7/12/2023	4/01/2024	28	20.20	10.20	10.430	32
Probete N°5 al 0.025%	7/12/2023	4/01/2024	28	20.40	10.20	18.190	31
Probete N°6 al 0.025%	7/12/2023	4/01/2024	28	20.30	10.20	9.650	30

Referencia: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Observaciones:

  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**


El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



**ANEXO N° 36 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.20 % a los 7 días.**

**Figura 104**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.20 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR 2023395
FECHA DE EMISIÓN : 14/12/2023
CERTIFICADO N° : LEM 03-14365

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO** : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**SOLICITANTE** : LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN


<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>	<b>INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO</b>
DESCRIPCIÓN : 03 Testigo cilíndrico de concreto	MARCA Y MODELO : RUMISTONE
ADITIVO : Fibra de Polipropileno	NUMERO DE SERIE : LA-010057
	CAPACIDAD : 100000 kgf
	INDICADOR DEBITAL : EGEA-LAB-032
	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LFP-530-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Probeta N°1 al 0.2%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.30	10.20	6,910	21
Probeta N°2 al 0.2%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.20	10.20	7,190	22
Probeta N°3 al 0.2%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.20	10.20	6,750	21

**Referencia:** ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**Observaciones:**


  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

E solicitante assume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**ANEXO N° 37 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.20 % a los 28 días.**

**Figura 105**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.20 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023. TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE: LISBETH BERTHA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

DESCRIPCIÓN: 03 Testigo cilíndrico de concreto

ADITIVO: Fibra de Polipropileno

INFORME N°: JR 2023395

FECHA DE EMISIÓN: 04/01/2024

CERTIFICADO N°: LEM 10-14/395

---

INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO

MARCA Y MODELO: RUMSTONE

NÚMERO DE SERIE: LA-10057

CAPACIDAD: 190000 kgf

INDICADOR DIGITAL: EGEA-LAB-032

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: LFF-630-2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO**

**ASTM C 496**


---

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Prueba N°4 al 0.2%	7/12/2023	4/01/2024	28	23.30	10.20	8.700	30
Prueba N°5 al 0.2%	7/12/2023	4/01/2024	28	23.30	10.20	8.090	25
Prueba N°6 al 0.2%	7/12/2023	4/01/2024	28	23.30	10.20	10.570	32

Referencia: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Observaciones:

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.




**KEVIN BECERRA DIAZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 219351

**ANEXO N° 38 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –**

Concreto con F. PP. de 0.30 % a los 7 días.

**Figura 106**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.30 % - 7 días.*



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

---

INFORME N° : JR 2023/365  
FECHA DE EMISIÓN : 14/12/2023  
CERTIFICADO N° : LEM 04-14395

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO :** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023 TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**SOLICITANTE :** LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA :** INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO


<b>DESCRIPCIÓN :</b> 03 Testigo cilíndrico de concreto	<b>MARCA Y MODELO :</b> RUMISONE
<b>ADITIVOS :</b> Fibra de Polipropileno	<b>NUMERO DE SERIE :</b> LA-010057
<b>CAPACIDAD :</b> 100000 kg	<b>INDICADOR DIGITAL :</b> EFGA-LAB-032
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN :</b> LFP-630-2023	

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO  
ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Próbeta N°1 al 0.3%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.20	10.20	8.360	25
Próbeta N°2 al 0.3%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.20	10.20	7.130	22
Próbeta N°3 al 0.3%	7/12/2023	14/12/2023	7	20.10	10.20	8.200	25

**Referencias:** ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**Observaciones:** El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


  
**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

**ANEXO N° 39 - Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a tracción. (ASTM C 496) –**

Concreto con F. PP. de 0.30 % a los 28 días.

**Figura 107**

*Ficha de laboratorio – Ensayo de resistencia a. (ASTM C 496) – Concreto con F. PP. de 0.30 % - 28 días.*



**JR GEOCONSULTORES e INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD e INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME N° : JR 2023/395

FECHA DE EMISIÓN : 04/01/2024

CERTIFICADO N° : LEM 11-14/395

---

**INFORME DE ENSAYO**

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023- TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

SOLICITANTE : LISBETH BERTILA CISNEROS MIRANO & BERNY LAZARTE OBREGÓN

---

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

DESCRIPCIÓN : 03 Testigo cilíndrico de concreto

ADITIVO : Fibra de Polipropileno

**INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO**

MARCA Y MODELO : RUMSICOM

NUMERO DE SERIE : LA-010057

CAPACIDAD : 100000 kgf

INDICADOR DIGITAL : EGEA-LAB-032

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN : LFP-630-2023

---

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO**  
**ASTM C 496**

DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE TRACCIÓN (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm <sup>2</sup> )
Probeta N°4 al 0.3%	7/12/2023	4/01/2024	28	20.30	10.20	2.590	29
Probeta N°5 al 0.3%	7/12/2023	4/01/2024	28	20.20	10.20	8.430	25
Probeta N°6 al 0.3%	7/12/2023	4/01/2024	28	20.30	10.20	9.890	33

Referencia: ASTM C 496 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Observaciones:

*Kevin Becerra Diaz*

**KEVIN BECERRA DIAZ**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 219351**

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## ANEXO N° 40 - Ficha técnica de Fibra de vidrio MAT 450.

### Figura 108

Ficha técnica – Fibra de vidrio MAT 450.

# FICHA TÉCNICA



## FIBRA DE VIDRIO MAT 450

### DESCRIPCIÓN:

Fibra de vidrio cortada es un material de refuerzo de filamento fino, colocada en un patrón aleatorio y unido con un aglutinante en polvo o emulsión.

Esta especialmente diseñada para el laminado manual y el proceso de laminado continuo. Es fácil de manejar y tiene un excelente rendimiento de moldeo.

Es un excelente material de refuerzo para paneles de techo translucido, tanques de almacenamiento de productos químicos, tuberías de FRP, cascos, cubiertas de barcos y carrocería en general.

### USOS:

- Arreglo de materiales: Para arreglos de esquís, canoas y demás embarcaciones.
- Automoción: Para fabricación y reparación de piezas de vehículos
- Industrial: Composites para refuerzo de piezas plásticas, componentes para ordenadores, tejidos de refuerzo de estructuras, decoración y aislante.

### CARACTERÍSTICAS:

- Buena transparencia para los laminados
- Mojado rápido
- Fácil de eliminar las burbujas de aire.
- Excelente transparencia de los productos terminados.
- Buena dispersión y uniformidad.
- Bajo consumo de resina

### DATOS TÉCNICOS:

- **Ligante:** Emulsión.
- **Peso:** 450 gr/m<sup>2</sup> + 10% conforme a la norma ISO 3374.
- **Longitud de fibra:** 50 mm.
- **Contenido de humedad:**  $\leq 0,20 \%$  conforme a la norma ISO 334

### PRESENTACIÓN:

- Se presenta en rollos para las cantidades de 5, 10 y 25 m<sup>2</sup> o superior.
- Se presenta envasado y doblado para la cantidad de 1 m<sup>2</sup>.

### ALMACENAMIENTO:

- Almacene en lugares protegidos de la intemperie.
- Los rollos deben almacenarse en su embalaje original
- Temperatura no exceder los 35°C
- Humedad relativa por debajo del 65%.

### MODO DE EMPLEO:

Se recorta la cantidad necesaria y una vez acondicionada la superficie, limpia, seca y lijada, se procede al emplastado con resina de poliéster y peróxido.

### PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

La fibra de vidrio puede causar irritación temporal en la piel, para evitarlo, después de manejarlo lávese perfectamente con agua y jabón. Use siempre ropa de manga larga guantes y protectores para los ojos. Lave por separado la ropa de trabajo para evitar que la fibra de vidrio que se desprenda se impregne en otras prendas



propiedad	peso del area %	contenido de humedad %	contenido de aglutinante %	resistencia a la traccion	ancho
metodo de prueba	ISO 3374	ISO 3344	ISO 1887	ISO 3342	ISO 5025
225	-5+10	$\leq 0.20$	4.7+0.9	$\geq 30$	+5
300	-5+10	$\leq 0.20$	4.0+0.9	$\geq 50$	+5
450	-5+10	$\leq 0.20$	3.7+0.8	$\geq 70$	+5
600	-5+10	$\leq 0.20$	3.7+0.8	$\geq 80$	+5
900	-5+10	$\leq 0.20$	3.5+0.8	$\geq 90$	+5

## ANEXO N° 41 - Ficha técnica de Fibra de polipropileno.


### Figura 109

#### Ficha técnica – Fibra de polipropileno.

HOJA TÉCNICA

# FIBRA ZPP

Microfibra sintética para refuerzo en concreto



**DESCRIPCIÓN:**

Microfibra sintética de polipropileno orientado al refuerzo en concreto. FIBRA ZPP reduce la fisuración por retracción plástica dentro de las primeras horas de vaciado. Reduce el efecto de spalling en concretos sometidos a altas temperaturas, incrementa las resistencias a la abrasión e impacto en las estructuras.

**USOS:**

- Industria de prefabricados de concreto.
- En la construcción de losas industriales.
- En la construcción de pavimentos rígidos.
- En la construcción de canales de irrigación.
- En la construcción de túneles viales o ferroviarios con blindaje de concreto.

**VENTAJAS:**

- Incrementa la resistencia a la flexión.
- Reduce la fisuración por retracción plástica.
- De fácil dosificación e integración en las mezclas de concreto.
- Minimiza el efecto spalling en concretos sometidos a altas temperaturas.
- Mejora las resistencias a la abrasión, impacto y fatiga en las estructuras.

**APLICACIÓN:**

- Una vez definida la cantidad por metro cubico a utilizar. Añadir las bolsas de FIBRA ZPP a la mezcla de concreto.
- FIBRA ZPP debe ser añadido con su empaque y como ultimo material en la preparación de la mezcla de concreto para garantizar su buena distribución.
- En camiones concreteros (Mixers) agregar las bolsas de FIBRA ZPP a través de la tolva de carga y brindar los tiempos adecuados para su buena distribución de los filamentos de fibras en la mezcla.

**RECOMENDACIONES:**

- Realizar ensayos previos de laboratorio para definir la cantidad exacta de fibra a utilizar por m<sup>3</sup>.
- Al adicionar las fibras a la mezcla de concreto, es probable que reduzca ligeramente su trabajabilidad. Corregir esto, con la adición de algún aditivo plastificante de la línea de Z ADITIVOS.
- Se recomienda dar 1 minuto por cada m<sup>3</sup> de mezcla de concreto preparado con FIBRA ZPP para garantizar la correcta distribución de las fibras en la mezcla.
- Realizar el almacenamiento de FIBRA ZPP en un espacio seco y bajo techo para evitar la exposición de las bolsas hidrosolubles a humedad que puedan dañar el contenido (filamentos de fibras).

**INFORMACIÓN TÉCNICA:**

Material	100% Polipropileno
Diámetro	25 +/- 5 µm
Resistencia a la tensión	≥ 460 MPa
Elongación	≥ 15%
Humedad	5% Max
Densidad	0.91 - 0.93 g/cm <sup>3</sup>
Longitud	12 mm
Módulo de elasticidad	≥ 4600 MPa
Resistencia a álcalis	≥ 98%
Punto de fusión	160 - 170° C

**DOSIFICACIÓN:**

El uso de FIBRAS ZPP en concreto oscila entre 0.4 a 2.0 kg Kg/m<sup>3</sup>. La cantidad exacta dependerá de las especificaciones técnicas de obra y/o desempeño de las estructuras que se requiere reforzar.

**PRESENTACIÓN:**

Bolsas hidrosolubles de 0.6 Kg

**SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:**

- El producto no es considerado peligroso y no genera irritación en la piel, considerar el correcto uso para evitar lesiones oculares o daños de laceración en la piel.
- Almacenar en un lugar seco y fresco, proteger del agua y de la humedad del aire.
- Se recomienda usar los EPP's adecuados para la manipulación del producto.

ANEXO N° 42 - Revista CONSTRUCTIVO - Costo de mano de obra de técnica.

**Figura 110**

*Revista CONSTRUCTIVO - Costo de mano de obra de técnica.*

**Suplemento Técnico**

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Operario</b>	<b>Oficial</b>	<b>Peón</b>
	<i>S/.</i>	<i>S/.</i>	<i>S/.</i>
Salario Basico	84.70	66.45	59.80
Bonificacion Unificada	27.10	19.94	17.94
Movilidad	8.00	8.00	8.00
Dominical	14.86	11.66	10.49
Liquidacion y utilidades	12.71	9.97	8.97
Vacaciones	9.77	7.66	6.89
Gratificaciones	18.82	14.77	13.29
Dias Feriados	3.18	2.49	2.24
Asignacion Escolar	21.18	16.61	14.95
Prestaciones de Salud	14.28	11.05	9.95
Accidentes de Trabajo	2.04	1.60	1.44
Overol	0.47	0.47	0.47
<b>Costo Total</b>	<b>217.11</b>	<b>170.68</b>	<b>154.44</b>
<b>Costo por Hora</b>	<b>27.14</b>	<b>21.33</b>	<b>19.31</b>

TIPO DE CAMBIO REFERENCIAL: SE APLICARÁ TIPO DE CAMBIO DEL DÍA.

**SUPLEMENTO TÉCNICO:**

**Año 26 / Edición 167 / Diciembre 2023 - Enero 2024**

**DIRECCIÓN TÉCNICA:**

**BLACKSA (K&BCOP) Telf.: 794-3440**

ANEXO N° 43 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto convencional a los 7 días.

**Figura 111**

*Rotura de probeta por compresión del concreto convencional a los 7 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 7 DÍAS**

**SIN ADITIVO**





ANEXO N° 44 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto convencional a los 28 días.

**Figura 112**

*Rotura de probeta por compresión del concreto convencional a los 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 28 DÍAS**

**SIN ADITIVO**



ANEXO N° 45 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. V. de 0.025% a los 7 días.

Figura 113

Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.025% a los 7 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 7 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.025%**



ANEXO N° 46 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. V. de 0.025% a los 28 días.

**Figura 114**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.025% a los 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 28 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.025%**



ANEXO N° 47 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. V. de 0.20% a los 7 días.

**Figura 115**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.20% a los 7 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 7 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.2%**



ANEXO N° 48 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. V. de 0.20% a los 28 días.

**Figura 116**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.20% a los 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 28 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.2%**



ANEXO N° 49 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. V. de 0.30% a los 7 días.

**Figura 117**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.30% a los 7 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**

**EDAD: 7 DÍAS**

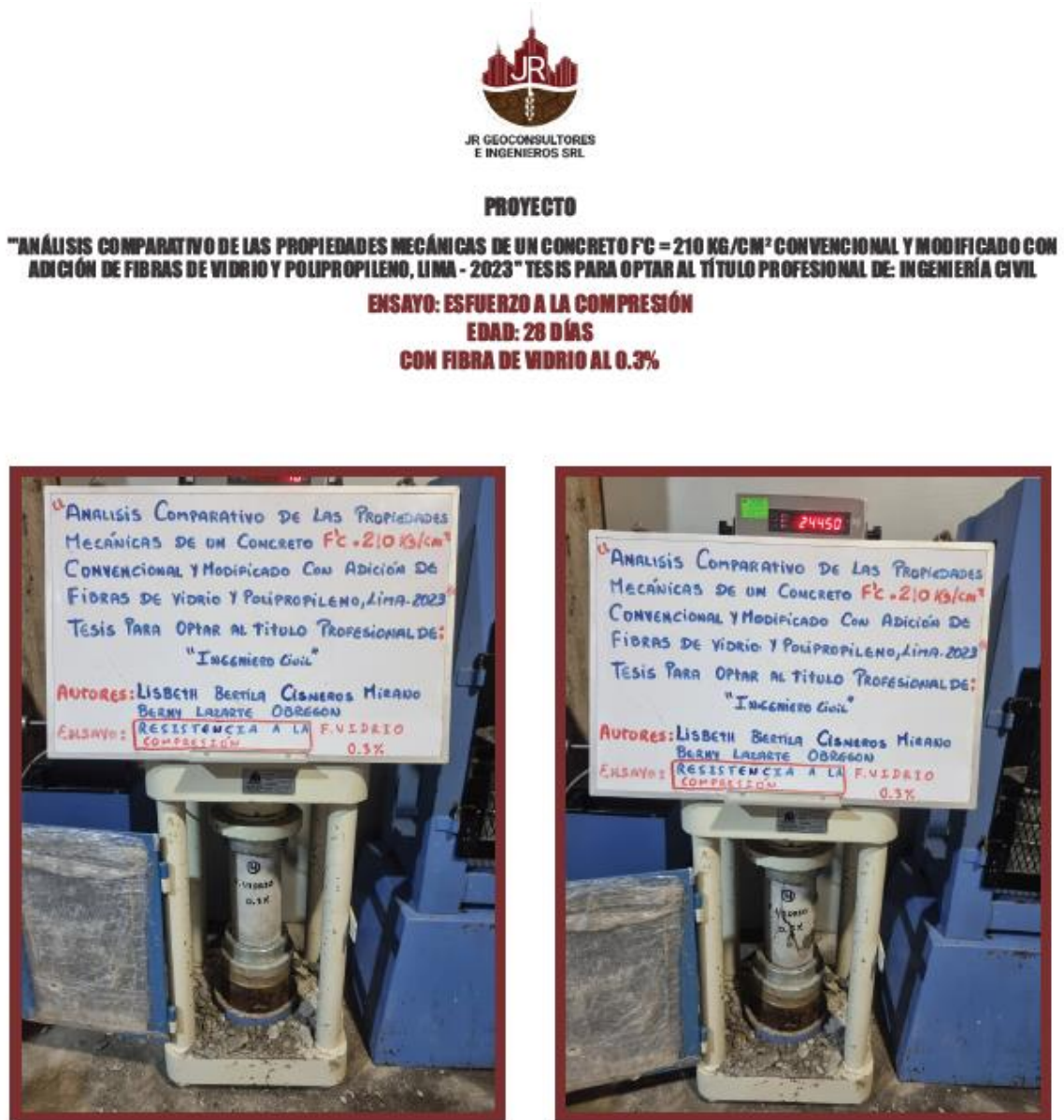
**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.3%**



ANEXO N° 50 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. V. de 0.30% a los 28 días.

**Figura 118**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. V. de 0.30% a los 28 días.*



ANEXO N° 51 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. PP. de 0.025% a los 7 días.

**Figura 119**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.025% a los 7 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN  
EDAD: 7 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.025%**





ANEXO N° 52 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. PP. de 0.025% a los 28 días.

**Figura 120**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.025% a los 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN  
EDAD: 28 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.025%**



ANEXO N° 53 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. PP. de 0.20% a los 7 días.

**Figura 121**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.20% a los 7 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN  
EDAD: 7 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.2%**



ANEXO N° 54 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. PP. de 0.20% a los 28 días.

Figura 122

Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.20% a los 28 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN  
EDAD: 28 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.2%**



ANEXO N° 55 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. PP. de 0.30% a los 7 días.

**Figura 123**

*Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.30% a los 7 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN  
EDAD: 7 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.3%**



ANEXO N° 56 – Panel fotográfico del Ensayo: Esfuerzo a la compresión, concreto con F. PP. de 0.30% a los 28 días.

Figura 124

Rotura de probeta por compresión del concreto con F. PP. de 0.30% a los 28 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: ESFUERZO A LA COMPRESIÓN  
EDAD: 28 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.3%**



ANEXO N° 57 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto convencional - 7 días.

Figura 125

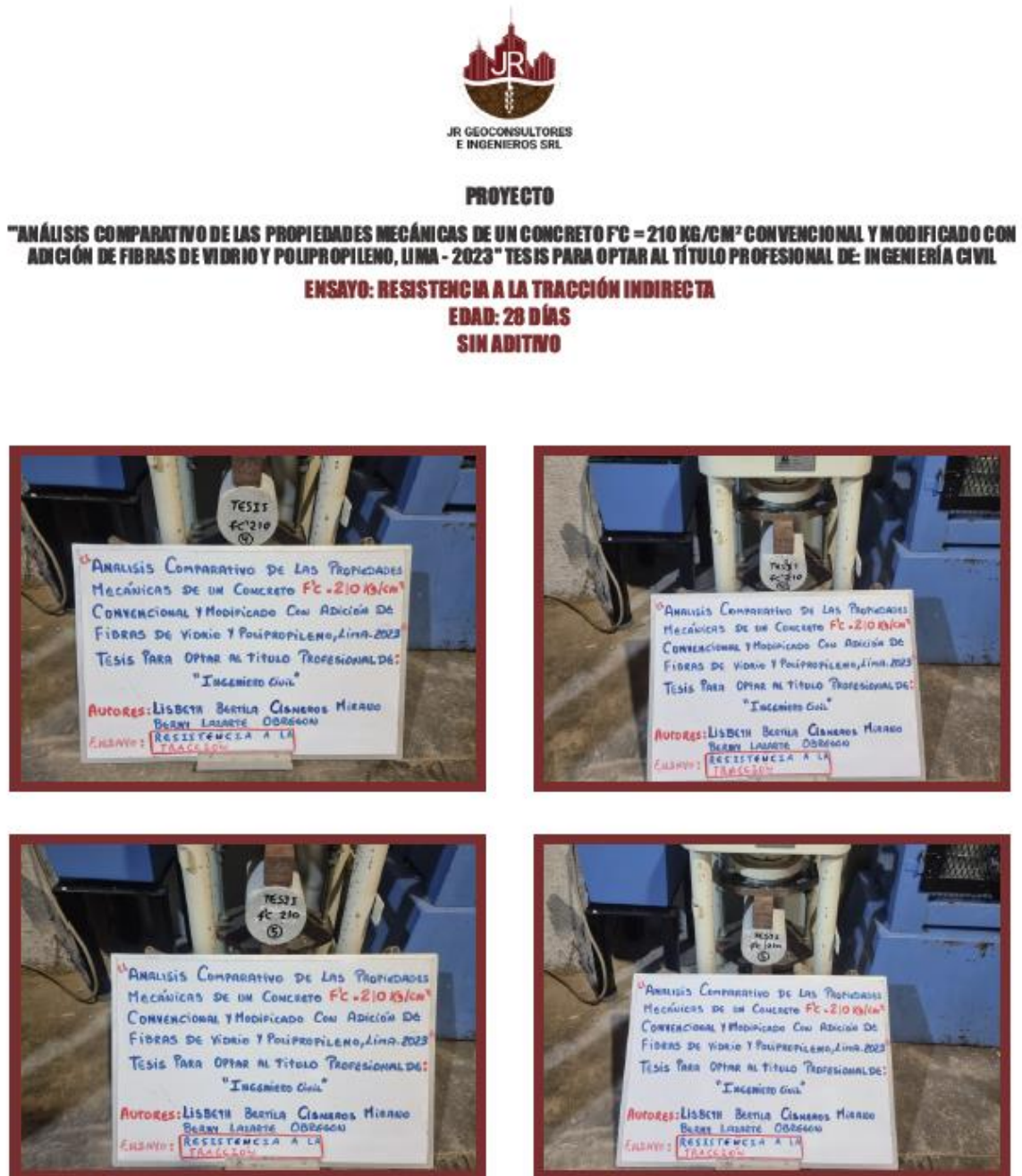
Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto convencional - 7 días.



ANEXO N° 58 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto convencional - 28 días.

Figura 126

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto convencional - 28 días.



ANEXO N° 59 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.025% - 7 días.

Figura 127

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.025% - 7 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 7 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.025%**





ANEXO N° 60 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con c F. V. de 0.025% - 28 días.

**Figura 128**

*Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.025% - 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 28 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.025%**



ANEXO N° 61 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.20% - 7 días.

Figura 129

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.20% - 7 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 7 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.2%**



ANEXO N° 62 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.20% - 28 días.

**Figura 130**

*Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.20% - 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA  
EDAD: 28 DÍAS  
CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.2%**



ANEXO N° 63 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.30% - 7 días.

Figura 131

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.30% - 7 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA- 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 7 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.3%**



ANEXO N° 64 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.30% - 28 días.

Figura 132

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. V. de 0.30% - 28 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 28 DÍAS**

**CON FIBRA DE VIDRIO AL 0.3%**



ANEXO N° 65 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.025% - 7 días.

Figura 133

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.025% - 7 días



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

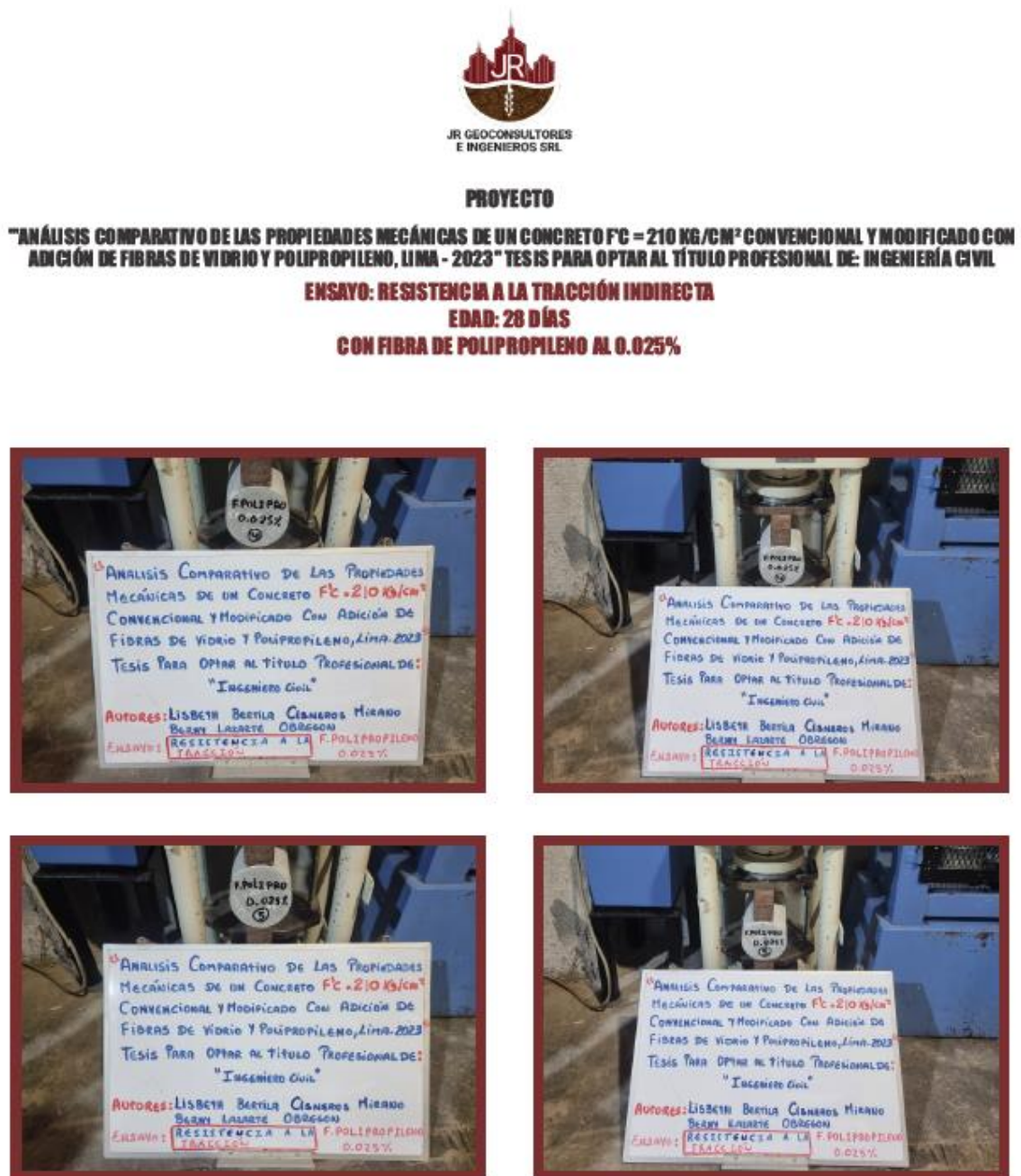
**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA  
EDAD: 7 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.025%**



ANEXO N° 66 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.025% - 28 días.

**Figura 134**

*Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.025% - 28 días.*



ANEXO N° 67 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.20% - 7 días.

Figura 135

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.20% - 7 días.



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 7 DÍAS**

**CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.2%**





ANEXO N° 68 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.20% - 28 días.

**Figura 136**

*Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.20% - 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA**

**EDAD: 28 DÍAS**

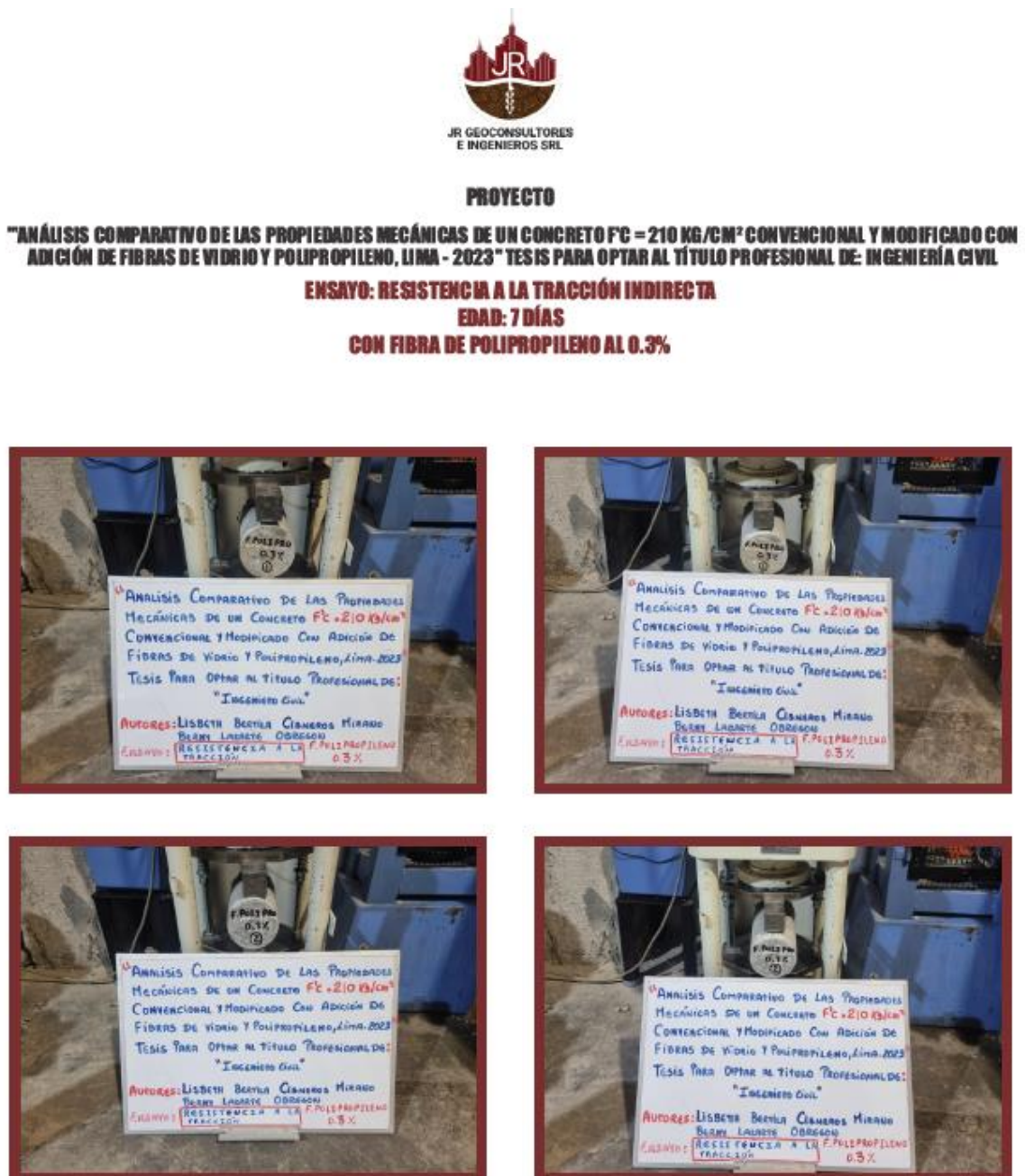
**CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.2%**



ANEXO N° 69 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.30% - 7 días.

Figura 137

Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.30% - 7 días.



ANEXO N° 69 – Panel fotográfico del Ensayo: Resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.30% - 28 días.

**Figura 138**

*Rotura de probeta por resistencia a la tracción del concreto con F. PP. de 0.30% - 28 días.*



**PROYECTO**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO  $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  CONVENCIONAL Y MODIFICADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO Y POLIPROPILENO, LIMA - 2023" TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA  
EDAD: 28 DÍAS  
CON FIBRA DE POLIPROPILENO AL 0.3%**

