

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32**

Presentado por:

Melisa Morelia Gonzales Condori

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Abancay, Perú

2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32**

Presentado por **Melisa Morelia Gonzales Condori**, para optar el título profesional de:

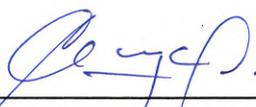
**INGENIERO CIVIL**

Sustentado y aprobado el 17 de octubre del 2022, ante el jurado evaluador:

**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
*Ph.D, Lucy Marisol Guanuchi Orellana*

**Primer Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*Mtro. Crisólogo Conza Ancaypuro*

**Segundo Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
*MSc. Esther Ruth Calatayud Madariaga*

**Asesor :**

  
\_\_\_\_\_  
*Ing. Darwin Duhamel Loayza Encalada*

## *Agradecimiento*

*Agradezco a Dios por acompañarme y guiarme todos los días de mi vida y por haberme dado unos padres maravillosos quienes son: Cancio Gonzales García y Emiliana Condori Rayme, que siempre priorizaron la educación de cada uno de sus hijos y promoviendo a ser grandes personas.*

*Así mismo me siento fortalecida por contar con mi hijo Asher Morat quien se ha convertido en mi mayor motivación para seguir creciendo profesionalmente.*

*De igual forma es necesario reconocer a mi asesor por su apoyo, orientación y recomendaciones frente a mi proyecto de investigación, quien ha formado parte muy importante para lograr se culmine el presente trabajo.*

## ***Dedicatoria***

*La presente tesis la dedico en primera instancia a Dios, quien es mi guía y está presente en los momentos difíciles y felices de mi vida.*

*Así mismo a mis padres y hermanos quienes fueron mi motivo, sustento y apoyo incondicional para superarme día a día, quienes me enseñaron e inculcaron a nunca rendirme y ese deseo de triunfar.*

*Dedico también a mi pareja e hijo, quienes con su inmenso amor son mi mayor motivación y empuje para continuar cumpliendo todas mis metas.*

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON  
ADHESIVO SIKADUR GEL 32

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



## ÍNDICE

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>4</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>4</b>
1.1 Descripción del problema .....	4
1.2 Enunciado del problema.....	8
1.2.1 Problema general .....	8
1.2.2 Problemas específicos.....	8
1.2.3. Justificación de la investigación .....	8
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	<b>10</b>
2.1. Objetivos de la investigación .....	10
2.1.1. Objetivo general .....	10
2.1.2. Objetivos específicos .....	10
2.2. Hipótesis de la investigación .....	10
2.2.1. Hipótesis general .....	10
2.2.2. Hipótesis específicas.....	10
2.3. Operacionalización de variables .....	12
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>13</b>
<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	<b>13</b>
3.1. Antecedentes.....	13
3.2. Marco teórico.....	17
3.2.1. El concreto .....	17
3.2.2. Componentes del concreto.....	17
A.- Cemento.....	17
B.- Agua para concreto .....	17
C.- Agregados .....	18
D.- Aditivos .....	18
3.2.3. Propiedades mecánicas del concreto .....	19
A.- Resistencia a compresión .....	19
B.- Resistencia a la flexión.....	20
C.- Adherencia entre concretos.....	21
3.2.4. Proporciones en el concreto .....	22

A.- Dosificación de los componentes del concreto .....	23
3.2.5. Testigo de concreto .....	23
3.2.6. Propiedades principales del concreto fresco .....	24
3.2.7. Propiedades del concreto endurecido.....	26
3.2.8. Tipos de adhesivos.....	29
3.2.8.1. Adhesivo látex.....	29
3.2.8.2. Adhesivos epóxicos.....	30
3.2.8.2.1. Adhesivos estructurales.....	30
3.2.9. Sikadur gel 32.....	41
3.2.8.2.2. Adhesivos no estructurales.....	47
3.2.10. Tipos de ensayos y normas.....	48
3.3. Marco conceptual.....	50
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>53</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>53</b>
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	53
4.2. Diseño de la investigación.....	54
4.3. Descripción ética de la investigación.....	54
4.4. Población y muestra.....	55
4.5. Procedimiento .....	60
4.6. Técnicas e instrumentos.....	88
4.7. Análisis estadístico .....	89
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>90</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>113</b>
5.1. Análisis de resultados .....	113
5.2. Contrastación de hipótesis .....	113
5.3. Discusión .....	118
5.3.1. Discusión según antecedentes.....	126
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>131</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>131</b>
6.1. Conclusiones.....	131
6.2. Recomendaciones .....	133
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>136</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> — Operacionalización de variables .....	12
<b>Tabla 2</b> — Consistencias y trabajabilidad según el asentamiento .....	25
<b>Tabla 3</b> — Tolerancia para asentamiento nominal .....	25
<b>Tabla 4</b> — Tolerancia permisible por edad de ensayo .....	28
<b>Tabla 5</b> — Diseño experimental .....	55
<b>Tabla 6</b> — Grupo de control del diseño de mezcla sin adhesivo.....	57
<b>Tabla 7</b> — Grupo experimental del diseño de mezcla con adhesivo sikadur gel 32 .....	58
<b>Tabla 8</b> — Contenido de aire atrapado .....	61
<b>Tabla 9</b> — Datos para contenido de humedad del agregado fino.....	62
<b>Tabla 10</b> — Datos para contenido de humedad del agregado grueso.....	62
<b>Tabla 11</b> — Datos del antes y después del lavado del agregado fino.....	63
<b>Tabla 12</b> — Datos del antes y después del lavado del agregado grueso .....	64
<b>Tabla 13</b> — Análisis Granulométrico del agregado fino MTC E 204 - 2016 .....	64
<b>Tabla 14</b> — Análisis granulométrico de agregado Grueso.....	65
<b>Tabla 15</b> — Peso unitario suelto y porcentaje de vacíos del agregado fino MTC E 203 - 2016.....	69
<b>Tabla 16</b> — Peso unitario compacto y porcentaje de vacíos del agregado fino MTC E 203 - 2016.....	69
<b>Tabla 17</b> — Peso unitario suelto y porcentaje de vacíos del agregado grueso MTC E 203 - 2016.....	70
<b>Tabla 18</b> — Peso unitario compacto y porcentaje de vacíos del agregado grueso MTC E 203 - 2016.....	71
<b>Tabla 19</b> — Peso específico y absorción del agregado fino 205 - 2016.....	74
<b>Tabla 20</b> — Peso específico y absorción del agregado grueso 206 - 2016 .....	76
<b>Tabla 21</b> — Resistencia inicial .....	77
<b>Tabla 22</b> — Consistencia y asentamiento.....	77
<b>Tabla 23</b> — Volumen unitario de agua.....	77
<b>Tabla 24</b> — Contenido de aire atrapado .....	78
<b>Tabla 25</b> — Relación de agua y cemento .....	78
<b>Tabla 26</b> — TMN del agregado grueso y módulo de fineza del agregado fino .....	79
<b>Tabla 27</b> — Valores absolutos.....	80

<b>Tabla 28</b> — Valor absoluto del agregado fino y su peso.....	80
<b>Tabla 29</b> — Valores de diseño (cantidad de materiales) .....	80
<b>Tabla 30</b> — Valores corregidos por humedad.....	80
<b>Tabla 31</b> — Valores finales y proporción de los materiales para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	81
<b>Tabla 32</b> — Valores finales y proporción de los materiales para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .....	81
<b>Tabla 33</b> — Resistencia a la compresión $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 7 días de fraguado.....	90
<b>Tabla 34</b> — Resistencia a la compresión $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 14 días de fraguado .....	91
<b>Tabla 35</b> — Resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 28 días.....	92
<b>Tabla 36</b> — Resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 7 días de fraguado .....	93
<b>Tabla 37</b> — Resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 14 días de fraguado.....	94
<b>Tabla 38</b> — Resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 28 días de fraguado .....	95
<b>Tabla 39</b> — Resistencia a la compresión $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 7 días de fraguado.....	96
<b>Tabla 40</b> — Resistencia a la compresión $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 14 días de fraguado.....	97
<b>Tabla 41</b> — Resistencia a la compresión $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 28 días de fraguado.....	98
<b>Tabla 42</b> — Resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 7 días de fraguado .....	99
<b>Tabla 43</b> — Resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 14 días de fraguado .....	100
<b>Tabla 44</b> — Resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 28 días de fraguado .....	101
<b>Tabla 45</b> — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 1 día.....	107
<b>Tabla 46</b> — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 1 día.....	107
<b>Tabla 47</b> — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 3 días.....	108

<b>Tabla 48</b> — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 3 días .....	108
<b>Tabla 49</b> — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 7 días .....	109
<b>Tabla 50</b> — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 1 día.....	109
<b>Tabla 51</b> — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 1 día.....	110
<b>Tabla 52</b> — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 3 días .....	110
<b>Tabla 53</b> — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 3 días .....	111
<b>Tabla 54</b> — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con edad de unión 7 días .....	111
<b>Tabla 55</b> — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo .....	114
<b>Tabla 56</b> — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo.....	115
<b>Tabla 57</b> — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo .....	115
<b>Tabla 58</b> — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo .....	116
<b>Tabla 59</b> — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo .....	117
<b>Tabla 60</b> — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo .....	118
<b>Tabla 61</b> — Resumen de la resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 7, 14 y 28 días .....	119
<b>Tabla 62</b> — Resumen de la resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días .....	119
<b>Tabla 63</b> — Resumen de resistencia a la compresión $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 .....	122
<b>Tabla 64</b> — Resumen de resistencia a la compresión $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto patrón.....	123



<b>Tabla 65</b> — Comparación de resultados de la resistencia a la compresión a edad de unión 1 día .....	131
<b>Tabla 66</b> — Comparación de resultados de la resistencia a la compresión a edad de unión 3 días .....	131
<b>Tabla 67</b> — Comparación de resultados de la resistencia a la compresión a edad de unión 7 días .....	131



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> — Junta fría en una viga .....	5
<b>Figura 2</b> — Cilindro de prueba a la compresión del concreto.....	20
<b>Figura 3</b> — Ensayo de flexión con carga en un punto .....	21
<b>Figura 4</b> — Testigo de probeta según NTP 339.033-2015.....	23
<b>Figura 5</b> — Prueba Slump .....	25
<b>Figura 6</b> — Rotura a carga axial de testigos de concreto .....	28
<b>Figura 7</b> — Unión entre el concreto fresco y concreto endurecido.....	32
<b>Figura 8</b> — Modelo de la adhesión mecánica .....	33
<b>Figura 9</b> — Teoría de la difusión .....	34
<b>Figura 10</b> — Teoría eléctrica.....	34
<b>Figura 11</b> — Requerimientos en uniones adhesivas.....	37
<b>Figura 12</b> — Variación de la resistencia de la unión adhesiva frente al solapamiento para diferentes grosores .....	38
<b>Figura 13</b> — Variación de la resistencia de la unión adhesiva incrementando anchura y longitud de solapamiento .....	38
<b>Figura 14</b> — Adhesivo sikadur gel 32 componentes A y B.....	42
<b>Figura 15</b> — Aplicación del adhesivo sikadur gel 32 .....	44
<b>Figura 16</b> — Ubicación del área de estudio .....	60
<b>Figura 17</b> — Curva Granulométrica del agregado fino.....	65
<b>Figura 18</b> — Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino.....	66
<b>Figura 19</b> — Curva Granulométrica del agregado grueso MTC E 204 – 2016. ....	66
<b>Figura 20</b> — Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso .....	68
<b>Figura 21</b> — Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	70
<b>Figura 22</b> — Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	71
<b>Figura 23</b> — Ensayo peso específico y absorción de agregado fino .....	74
<b>Figura 24</b> — Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.....	76
<b>Figura 25</b> — Valores absolutos del diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	81
<b>Figura 26</b> — Valores absolutos del diseño de mezcla $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .....	81
<b>Figura 27</b> — Elaboración de briquetas .....	82
<b>Figura 28</b> — Curado de briquetas y vigas de concreto .....	83
<b>Figura 29</b> — Corte de vigas y briquetas en ángulos de $0^\circ$ Y $45^\circ$ .....	83
<b>Figura 30</b> — Aplicación de adhesivo sikadur gel 32 en vigas a $0^\circ$ Y $45^\circ$ .....	84

<b>Figura 31</b> — Ensayo de resistencia a flexión del concreto con adhesivo sikadur gel 32.....	84
<b>Figura 32</b> — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo.....	85
<b>Figura 33</b> — Verificación del diámetro de la briqueta de concreto con ayuda del micrómetro .....	86
<b>Figura 34</b> — Verificación y medición de la altura de la briqueta de concreto.....	86
<b>Figura 35</b> — Tipo de falla columnar en ensayos de compresión del concreto.....	103
<b>Figura 36</b> — Falla tipo corte en briquetas de concreto patrón .....	104
<b>Figura 37</b> — Briquetas sin adhesivo (patrón) que fallaron por corte .....	104
<b>Figura 38</b> — Falla tipo corte en briquetas unidas con adhesivo sikadur gel 32.....	105
<b>Figura 39</b> — Falla del concreto tipo cónica .....	106
<b>Figura 40</b> — Ubicación de fallas en vigas (Tercio central y junta fría del concreto con adhesivo y sin adhesivo) .....	112
<b>Figura 41</b> — Cálculo del valor P.....	113
<b>Figura 42</b> — Resultado prueba T resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días. ....	114
<b>Figura 43</b> — Resultado prueba T resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 14 días....	115
<b>Figura 44</b> — Resultado prueba T resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días....	116
<b>Figura 45</b> — Resultado prueba T resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días.....	116
<b>Figura 46</b> — Resultado prueba T resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 14 días....	117
<b>Figura 47</b> — Resultado prueba T resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días....	118
<b>Figura 48</b> — Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día .....	120
<b>Figura 49</b> — Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días .....	121
<b>Figura 50</b> — Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días. ....	121
<b>Figura 51</b> — Resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día.....	123
<b>Figura 52</b> — Resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días .....	124
<b>Figura 53</b> — Resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días. ....	124
<b>Figura 54</b> — Resistencia a flexión del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día.....	125

<b>Figura 55</b> — Resistencia a flexión del $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días .....	125
<b>Figura 56</b> — Resistencia a flexión del $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días .....	126
<b>Figura 57</b> — Resistencia a flexión del $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día.....	126
<b>Figura 58</b> — Resistencia a flexión del $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días.....	127
<b>Figura 59</b> — Resistencia a flexión del $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días.....	127
<b>Figura 60</b> — Peso específico y absorción del agregado fino .....	141
<b>Figura 61</b> — Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	141
<b>Figura 62</b> — Peso específico y absorción del agregado grueso.....	142
<b>Figura 63</b> — Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	142
<b>Figura 64</b> — Cuarteo del agregado grueso para el ensayo de granulometría.....	143
<b>Figura 65</b> — Análisis granulométrico del agregado grueso .....	143
<b>Figura 66</b> — Cuarteo del agregado fino para el ensayo de granulometría.....	144
<b>Figura 67</b> — Análisis granulométrico del agregado fino.....	144
<b>Figura 68</b> — Elaboración de briquetas patrón.....	145
<b>Figura 69</b> — Elaboración de briquetas 0.15 m x 0.30 m.....	145
<b>Figura 70</b> — Corte con amoladora para de concreto con ángulo de $45^\circ$ y $0^\circ$ .....	146
<b>Figura 71</b> — Unión del concreto fresco con endurecido para completar la viga .....	146
<b>Figura 72</b> — Picado de briquetas para aplicar el adhesivo sikadur gel 32.....	147
<b>Figura 73</b> — Aplicación del adhesivo sikadur gel 32 en vigas .....	147
<b>Figura 74</b> — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto unida a $0^\circ$ grados con adhesivo sikadur gel 32.....	148
<b>Figura 75</b> — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto unida a $45^\circ$ grados con adhesivo sikadur gel 32.....	149
<b>Figura 76</b> — Ensayo a la resistencia a flexión del concreto unida a $45^\circ$ grados, edad de unión 1 día con adhesivo sikadur gel 32.....	150
<b>Figura 77</b> — Ensayo a la resistencia a flexión del concreto unida a $45^\circ$ grados, edad de unión 3 días con adhesivo sikadur gel 32 .....	151
<b>Figura 78</b> — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto patrón a $0^\circ$ grados sin adhesivo sikadur gel 32.....	152

<b>Figura 79</b> — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo a 45° y 0° grados .....	153
<b>Figura 80</b> — Viga de concreto patrón con falla en la junta fría .....	154
<b>Figura 81</b> — Viga de concreto con adhesivo con falla en el tercio central .....	155
<b>Figura 82</b> — Briqueta de concreto patrón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con tipo de falla cónica a 1 día de unión y 7 días de fraguado .....	155
<b>Figura 83</b> — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de rotura ..	156
<b>Figura 84</b> — Ensayo de resistencia a flexión del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adhesivo edad de unión 1 día a los 7 días de fraguado. ....	156
<b>Figura 85</b> — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adhesivo, edad de unión 3 días a los 14 días de fraguado.....	157
<b>Figura 86</b> — Ensayo de rotura de briquetas con un ángulo de unión de 0° con adhesivo sikadur gel 32.....	157
<b>Figura 87</b> — Rotura de briqueta del concreto patrón con un ángulo de unión de 0° .....	158
<b>Figura 88</b> — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ edad de unión 3 días a los 14 días de fraguado. ....	158
<b>Figura 89</b> — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ edad de unión 3 días a los 14 días de fraguado .....	159
<b>Figura 90</b> — Rotura de briqueta del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ patrón con un ángulo de 45°	159
<b>Figura 91</b> — Rotura de briqueta del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adhesivo, ángulo de unión 45° .....	160
<b>Figura 92</b> — Rotura de briqueta del concreto con adhesivo con ángulo de unión de 0° ....	160
<b>Figura 93</b> — Ensayo de rotura de briquetas a los 28 días con un ángulo de unión de 45°..	161
<b>Figura 94</b> — Rotura de briqueta del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón con un ángulo de unión de 0°.....	161
<b>Figura 95</b> — Rotura de vigas con adhesivo sikadur gel 32 con falla ubicada en tercio central .....	162
<b>Figura 96</b> — Rotura de briqueta a los 28 días de fraguado .....	162
<b>Figura 97</b> — Briquetas después del ensayo a la resistencia a la compresión.....	163



## INTRODUCCIÓN

Muchas veces al momento de ejecutar un proyecto se presentan innumerables problemas, los cuales interrumpen el proceso constructivo, en este caso abordaremos el colado de concreto fresco encima de un concreto ya endurecido, lo cual para culminar con el colado de concreto se reinicia después de un tiempo, ya sea en semanas, meses y hasta años de haberse dejado paralizado, produciéndose así una junta fría, de los cuales se tiene los elementos estructurales como columnas, vigas de conexión, y vigas, etc., los cuales son sumamente importantes en una edificación ya que son los mismos que resisten todo el peso de la estructura; esta junta fría debe ser tratada y no dejarla desapercibido, por lo cual con la presente investigación se evaluó la resistencia a la compresión con adhesivo sikadur gel 32, comparando con la resistencia a la compresión del concreto sin adhesivo, es decir sin darle un tratamiento a la junta fría.

Teniendo la necesidad de terminar el colado o vaciado de concreto en una columna o viga después de un tiempo, de los cuales no existe una idea clara o no se cuenta con información veraz sobre si al seguir con el vaciado o colado de concreto después de un tiempo, esta funcione correctamente y tenga la misma resistencia a la compresión como si hubiese sido construida o vaciado en el mismo tiempo sin ser interrumpida.

Para salir de dudas frente a esta problemática, que es la colocación del concreto después de un tiempo, se realizó esta investigación con el objetivo de evaluar la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo. Para de esta manera resolver esta incertidumbre que es, si los vaciados que realizamos de un elemento estructural en dos tiempos tendría la misma resistencia a la compresión a otra que ha sido tratada en específico la junta fría con adhesivo sikadur gel 32, y cuál sería la variación entre ambas resistencias a la compresión.

Para conocer estos resultados la presente investigación se organizó de la siguiente manera: Primero se realizó el diseño de mezcla para las resistencias  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , segundo se realizó las briquetas de concreto completas, seguidamente se realizó los cortes de briquetas en ángulos de  $45^\circ$  (junta diagonal) y  $0^\circ$  (junta horizontal), para luego completarlas o unir las en tiempos de 1 día, 3 días y 7 días con concreto fresco, en uno de ellos utilizando el adhesivo sikadur gel 32 y en el otro sin este adhesivo. Para finalizar se realizó pruebas de laboratorio de la resistencia a la compresión a distintas edades de fraguado  $t_1= 7 \text{ días}$ ,  $t_2= 14 \text{ días}$  y  $t_3= 28 \text{ días}$ .



## RESUMEN

Se realizó un total de 216 briquetas para ser sometidos a ensayos de resistencia a la compresión, para lo cual se elaboraron briquetas llenas, los cuales se procedieron a cortar, con ayuda de la herramienta amoladora, con un ángulo de 45° grados (junta diagonal), que recomienda la norma y 0° grados de inclinación (junta horizontal), una vez cortada y eliminado toda clases de polvos contaminantes e incluso concreto dañado, se procedió a aplicar el adhesivo sikadur gel 32, el cual es un adhesivo conocido y comercial en el Perú; de igual forma con el método tradicional, para continuar con el llenado de briqueta con concreto fresco, los cuales son unidas en tiempos 1 día, 3 días y 7 días, posterior a ello se realizó el curado de las briquetas y vigas en agua. Seguidamente se realizó el ensayo a la resistencia a la compresión en briquetas y flexión en caso de las vigas, a edades de fraguado de 7, 14 y 28 días. De los cuales al comparar la resistencia a la compresión y adicionalmente la resistencia a flexión en vigas del concreto con adhesivo sikadur gel 32 y concreto sin adhesivo, es decir método tradicional (agua y cemento), tenemos como resultado que el concreto unido (concreto fresco con concreto endurecido) con el adhesivo sikadur gel 32, tiene una resistencia a la compresión y flexión mayor en más del 13% a la de un concreto unido con el método tradicional.

**Palabras clave:** *Sikadur gel 32, adhesivo, resistencia a compresión, resistencia a flexión, método tradicional.*



## ABSTRACT

A total of 216 briquettes were made to be subjected to compressive strength tests, for which filled briquettes were made, which were then cut, with the help of the grinding tool, at an angle of 45 degrees (diagonal joint). , which recommends the standard and 0° degrees of inclination (horizontal joint), once cut and eliminated all kinds of contaminating dust and even damaged concrete, the sikadur Gel 32 adhesive was applied, which is a known and commercial adhesive in the world. Peru; in the same way with the traditional method, to continue with the briquette filling with fresh concrete, which are joined in times of 1 day, 3 days and 7 days, after which the curing of the briquettes and beams in water was carried out. Next, the compressive strength test was carried out on briquettes and bending in the case of beams at setting ages of 7, 14 and 28 days. Of which when comparing the compressive strength and additionally the flexural strength in concrete beams with sikadur gel 32 adhesive and concrete without adhesive, that is, the traditional method (water and cement), we have as a result that the joined concrete (fresh concrete with hardened concrete) with the sikadur gel 32 adhesive, has a compressive and flexural strength greater than that of concrete joined with the traditional method by more than 13%.

**Keywords:** *Sikadur gel 32, adhesive, compressive strength, flexural strength, traditional method.*

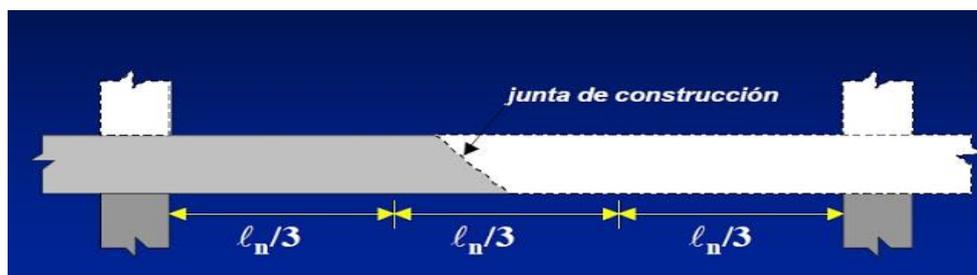
## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

El mundo entero actualmente se encuentra en estado crítico, por el problema sanitario que afecta la vida y salud de todas las personas por el problema sanitario COVID- 19, llevando fortuitamente a paralizar todas las actividades sociales, económicas y otros, dentro de ellos tenemos muchas obras a nivel nacional paralizadas por este problema sanitario y para evitar contagios el Perú por decreto N.º 044-2020 y sus ampliaciones entró en un estado de emergencia desde el 15 de marzo hasta el 30 de junio del 2020 y siendo este prorrogable en los próximos meses, obligando a paralizar de forma masiva a todas las obras públicas, privadas, construcciones pequeñas y grandes de forma obligatorio. Así también podemos mencionar otras causas de origen geológico como terremotos, los cuales ocurren con mayor frecuencia en la costa del Perú, por los cuales tenemos la necesidad de reparar y reconstruir elementos estructurales para darle seguridad, devolver la propiedad monolítica y tiempo de vida a las estructuras dañadas. De igual forma tenemos otros factores que ocasionan la paralización de estas obras los cuales son los errores en el presupuesto (expedientes técnicos mal elaborados), mala administración del presupuesto, insuficiencia de materiales en el lugar (malos metrados) ocasionando falta de los materiales y entre otros factores también muy importantes que intervienen en las construcciones son los factores ambientales (lluvias intensas), lo cual no permite concluir dicho trabajo en el mismo día. (PCM, 2020).

De igual forma al momento de elaborar vaciados masivos en grandes estructuras y tramos de carreteras largos, es difícil terminar en el mismo tiempo, lo cual se deja para al día siguiente, semanas, hasta meses y luego continuar su vaciado correspondiente para culminar, sin embargo como sabemos el concreto fragua rápidamente, es aquí donde se genera las juntas frías ( unión de concreto fresco y concreto endurecido), y si no se le da un tratamiento adecuado, el concreto va presentar problemas (presentando fisuras), teniendo falla justamente en la junta fría, perdiendo la resistencia de diseño debido a que no está bien unida y no es monolítico, además de comprometer el desempeño y estabilidad de la estructura. (Chinchay Ramirez , 2021).



**Figura 1— Junta fría en una viga**

Extraído de (<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/junta-fria/>)

En la Figura 1 se puede ver la junta fría ocasionada en una viga, lo cual en estructuras grandes y expuestas a fuerzas externas se debe tener en cuenta la adhesión entre ellas para lo cual no se debe descuidar y se debe dar un tratamiento a las juntas frías. Ya que, si no se trata la junta fría, esta al no estar bien unida va presentar fisuras, y será un plano débil próximo a fallar y además de ello dará facilidad para el ingreso de agua hasta llegar al acero y empezar a corroer el acero y de esta manera la estructura estará dañada y con posibles problemas en un futuro ( Paredes Camarillo, 2021).

Luego de resolver todos estos problemas de las paralizaciones y transcurrido un tiempo, se tiene la necesidad y obligación de continuar con las construcciones, es decir adherir el concreto fresco con el concreto endurecido. En nuestra actualidad en la mayoría de ejecuciones de proyectos en el departamento de Apurímac y en nuestro Perú no se ve la utilización de ningún tipo de adhesivo, continuando el proceso de construcción sin tomar en cuenta la adherencia, que a futuro pueda dañar y comprometer las construcciones y con posible riesgo de la ocurrencia de un desastre. Hoy en día nadie se cuestiona, por desconocimiento de la gravedad de este problema. Así mismo no existe estudio que corrobore si la adherencia después de un tiempo en las uniones de concreto fresco con el concreto endurecido tenga la funcionalidad como un elemento monolítico y tenga la misma resistencia en la cual se ha diseñado (Norberto Dominguez, 2013).

Por falta de conocimiento e interés, las personas no utilizan ningún tipo de adhesivo, por lo cual se realizó la presente investigación con el fin de dar a conocer todo lo referente al adhesivo sikadur gel 32, lo cual es recomendable en el mercado peruano.

De igual forma analizando dentro de nuestra localidad de Abancay vemos muy notoriamente el crecimiento de la población más que todo en el distrito de Tamburco,

donde se encuentra la ciudad universitaria viendo la necesidad de poder aumentar la cantidad de pisos y construir cualquier cantidad de casas sin tener en cuenta la adhesión entre el concreto endurecido y fresco. Esta demanda excesiva de construir e incrementar el número de pisos de las viviendas donde muchas veces no se toman las respectivas precauciones al momento de construir, columnas, vigas, etc. Todo ello lo hacen sin tomar en consideración la adhesión y sin tomar precauciones, lo cual puede traer consigo daños irreversibles en la construcción, ya que el concreto fragua rápidamente y en cuestión de horas ya está endurecido y volver a colocar otro lote de concreto sobre esta, es un error que se comete ya que este concreto no tendría la resistencia en la cual fue diseñada, tampoco tendría una adherencia adecuada por lo que estos elementos funcionarían de manera separada o dos partes, lo cual se quiere evitar (Chinchay Ramirez , 2021).

Hay casos reales que se puede observar donde al momento de ejecución de columnas, el concreto fresco es colocado hasta la altura de columna según los planos indicados, sin embargo por falta de experiencia y desconocimiento del asentamiento del concreto donde el concreto sufre una disminución en la altura de concreto que fue colocado inicialmente y esto ocurre generalmente cuando hay un incremento excesivo en la cantidad de agua en la mezcla de concreto, por lo que algunas personas no toman en cuenta el asentamiento de concreto. Y pasado un tiempo se ven en la necesidad de completar otro lote de concreto encima del concreto ya endurecido (ARCHILA ORTIZ, 2007).

Así también podemos mencionar que en nuestra costa peruana se ve con bastante frecuencia la ocurrencia de sismos, terremotos, tsunamis, los cuales ocasionan derrumbes y fallas en los elementos estructurales como columnas, vigas, losa, etc.; como es el terremoto del 15 de agosto del 2007 en departamento de Ica (pisco) donde se ha visto multitud de estructuras dañadas, en algunos casos columnas, vigas dañadas, los cuales han podido ser reestructuradas y recuperadas sin tener la necesidad de derrumbarlas (Mag., 2007).

En nuestra selva peruana es un lugar que sufre decenas de desastres naturales a causa de las intensas lluvias, deslizamientos y derrumbes consecutivos como se ha visto en estos últimos años, los cuales han dejado miles de damnificados que sufren la pérdida de sus viviendas, pérdidas humanas en nuestra Amazonía, en las regiones de Ucayali,



Madre de Dios, Puerto Maldonado y otros; por las cuales es necesario tomar en cuenta la formación de juntas frías y realizar construcciones que tengan mayor seguridad, funcionalidad y estabilidad frente a la ocurrencia de estos desastres naturales.

En el Perú y el mundo se observa a pesar de los esfuerzos, las estructuras fallan, ya que estas, de acuerdo al territorio que ocupan están amenazados por desastres de origen geológico (terremotos, tsunamis y vulcanismo) y de origen climático (lluvias torrenciales, inundaciones, huaicos, deslizamientos y sequías), eventos posiblemente no previstos durante la etapa de diseño. Los posibles durante el evento o desastre generan fallas en estas, los tipos de fallas con mayor frecuencia de repetición observados, en cientos de obras reparadas, presentan la siguiente distribución aproximada de: (RODRIGUEZ VIVANCO , y otros, 2019).

- Fallas por diseño: 20%. Formación de pilares cortos o columna corta, uniones machones - vigas y fallas de fundaciones (RODRIGUEZ VIVANCO , y otros, 2019).
- Fallas por construcción: 80%. Juntas de concreto mal ejecutadas, nidos de piedra (cangrejeras), concreto de calidad deficiente y Armaduras mal distribuidas o empalmes insuficientes. De estas fallas, las juntas de concreto representan aproximadamente el 50%. Resulta preocupante el alto porcentaje que representan las fallas en juntas ya que tienen un tratamiento normado para las etapas de diseño y construcción, pues la estabilidad de una estructura está condicionada al monolitismo de sus elementos y de la estructura según está configurada en la etapa de diseño. Estas posibles secciones de falla se generan durante el proceso de colocación del concreto y en función al tipo de junta - juntas pre determinadas y/o imprevistas- deben tener un tratamiento ceñido a las normas. (RODRIGUEZ VIVANCO , y otros, 2019).

Por todo lo antes expuesto, con la presente investigación se evaluó la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y concreto unido sin adhesivo, lo cual nos indica que comportamiento tendrá en ambos casos nuestros elementos estructurales y con ello determinar si la estructura es monolítica, funcional y segura para no exponer en peligro la vida humana. Para la investigación se utilizó el

adhesivo sikadur gel 32 que nos permite unir el concreto fresco con concreto endurecido (SIKA, 2019).

## 1.2 Enunciado del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, con un ángulo de unión  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones 1 día, 3 días y 7 días de los ensayos sometidos a los 7 días, 14 y 28 días de rotura?
- ¿Cuál es la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, con un ángulo de  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones 1 día, 3 días y 7 días de los ensayos sometidos a los 7 días, 14 y 28 días de rotura?
- ¿Cuál es el lugar de falla del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, método tradicional?
- ¿La utilización del adhesivo sikadur gel 32 permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada?

### 1.2.3 Justificación de la investigación

#### a.- Justificación técnica

En nuestra localidad de Abancay carecemos de información sobre las propiedades, uso y funciones del adhesivo. Esta desinformación conlleva a la mala utilización de adhesivos o la no utilización.

Por lo cual es necesario y urgente realizar este estudio de investigación con la finalidad de brindar mayor información sobre el uso de adhesivos a toda nuestra sociedad ya que carecemos de información sobre los adhesivos en nuestra zona que pueda ayudar a despejar nuestras dudas respecto a la incógnita si la



utilización del adhesivo es recomendable y ayuda a recuperar su monolitismo.

El uso de estos adhesivos (pegamentos) es aplicado en las construcciones, y es muy necesario su estudio ya que sirve para unir el concreto fresco con concreto endurecido y para ello debemos lograr una adecuada adherencia entre los dos concretos dando a conocer sus propiedades, usos y forma de aplicación, para de esta forma asegurar y optimizar las construcciones en su funcionamiento para evitar accidentes, pérdidas humanas y sean más seguras al momento de ocurrencia de un desastre.

Así mismo nos ayuda a conocer si el uso del adhesivo ayuda a tratar juntas frías y es eficiente, lo cual sabremos con el ensayo a la compresión y ensayo a flexión (adicionalmente) por lo que la rotura que se producirá al momento de someterle a fuerzas de compresión y flexión nos dará a conocer si el adhesivo cumple de acuerdo a sus especificaciones técnicas.

#### b.- Justificación social.

La presente investigación servirá de base para futuras investigaciones relativo al uso de adhesivos que puedan realizar los alumnos de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, es específico al alumnado de nuestra Facultad de Ingeniería Civil.

Así mismo con nuestra investigación alcanzaremos soluciones frente a esta problemática que es la unión entre el concreto fresco con el concreto endurecido y de esta forma contribuir en el estudio, para dar una información veraz a todas las personas ya sean profesionales, no profesionales que empleen el adhesivo para conocer con más detalle el comportamiento de elementos estructurales como columnas, vigas en edificaciones y las losas en pavimentos (ensayo a flexión que se realizara adicionalmente), los cuales están unidos o compuestas por concreto fresco adherido a un concreto endurecido.

Además, hacer un análisis en cuanto al beneficio que tenemos al hacer uso de este adhesivo epóxico de uniones estructurales (SIKA, 2019).



## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS E HIPÓTESIS

#### 2.1. Objetivos de la investigación

##### 2.1.1. Objetivo general

Determinar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo sikadur gel 32.

##### 2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, con un ángulo de unión  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días de los ensayos sometidos a los 7 días, 14 y 28 días de rotura.
- Determinar la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, con un ángulo de unión de  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días de los ensayos sometidos a los 7 días, 14 y 28 días de rotura.
- Conocer el lugar de falla del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, método tradicional.
- Determinar si la utilización del adhesivo sikadur gel 32 permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada.

#### 2.2. Hipótesis de la investigación

##### 2.2.1. Hipótesis general

La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 es buena porque supera en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo por lo tanto es bueno y aceptable.

##### 2.2.2. Hipótesis específicas

- La resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , del

concreto unido con adhesivo sikadur gel 32, con un ángulo de unión  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días de los ensayos sometidos a los 7 días, 14 y 28 días de rotura, supera en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo.

- La resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32, con un ángulo de  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días de los ensayos sometidos a los 7 días, 14 y 28 días de rotura, supera en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo.
- El lugar de falla del concreto unido con sikadur gel 32 será en cualquier lugar de la briqueta menos en el lugar de unión o junta fría donde es aplicada el adhesivo sikadur gel 32, mientras que la falla del concreto unido con el método tradicional (agua y cemento) puede ser en cualquier lugar de la briqueta incluyendo el lugar de unión o junta fría.
- La utilización del adhesivo sikadur gel 32 si permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada.

### 2.3. Operacionalización de variables (Variable, dimensión, indicador, índice/escala)

Tabla 1 — Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	ÍNDICE	MÉTODOS Y TÉCNICAS
<b>V. Independiente.</b> Adhesivo sikadur gel 32	Según ASTM C 881 " Es un adhesivo a base de resinas epóxicos es un adhesivo que permite la unión entre concretos endurecido y fresco, es insensible a la humedad, antes durante y después del curado"	Espesor	mm	Regla metálica
<b>V. Dependiente.</b> Resistencia a la compresión $f'_c$ del concreto con adhesivo.	Según Abanto 2016 "La resistencia del concreto no puede ser probado cuando está en estado fresco o plástico es por ello que se eligen muestras de concreto durante el mezclado para después de ser curados, sean sometidos a esfuerzos y así determinar la resistencia a la compresión (pág. 50)"	Tiempo de fraguado del concreto	Días	7, 14 y 28 días
		Resistencia a la compresión (esfuerzo)	kg/cm <sup>2</sup>	ASTM C39
		Lugar de falla	Observación	Fichas de laboratorio (Recolección de datos)

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1. Antecedentes

##### A.- Tesis Nacionales

- Tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO ADHESIVOS EPÓXICOS: POXBAK 1580 Y SIKADUR 32” Presentado Rodríguez Vivanco, Frank Amadeo, Suere Villa, Anthony Brayam para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, Lima Perú 2019.

Cuya conclusión fue:

«El adhesivo poxbak 1580 a los 7 días a compresión es superior al sikadur 32 en 5% para el rendimiento 1 y de 0% para el rendimiento 2 y a los 28 días a compresión es superior 5% para el rendimiento 1 y de 5% para el rendimiento 2. Por otro lado, en la resistencia a flexión a los 7 días el poxbak 1580 es superior al sikadur 32 en 1% y a los 28 días en 2%. Por lo tanto, se concluye que el adhesivo epóxico poxbak 1580 es ligeramente superior al sikadur 32. Además, el poxbak 1580 es más viscoso que el sikadur 32» (RODRIGUEZ VIVANCO , y otros, 2019 pág. 69).

- Tesis “INFLUENCIA DEL USO DE ADHESIVO EPÓXICO COLMAFIX 32 COMO PUENTE ADHERENTE EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO SUJETAS A FLEXIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE SU MONOLITISMO” Presentado por Cinthia Stefani Paredes López y Carlos Edmundo Reyes Cossio para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad privada de Antenor Orrego - Trujillo Perú 2015.

Cuya conclusión fue:

En su investigación estudiaron, la aplicación del adhesivo epóxico ColmaFix 32 influye en la conservación de las características de una viga dependiendo de la altura en la que se ubica el puente adherente , el adhesivo aplicado sobre el eje neutro brinda un incremento en la resistencia de un 9.09% en una viga de concreto armado en comparación a una sin adhesivo epóxido (monolítica), El adhesivo aplicado bajo el eje neutro disminuye la resistencia en 2.5% en una viga de concreto armado en comparación a una sin adhesivo epóxido

(monolítica) (PAREDES LOPEZ, y otros, 2015).

- Tesis “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO USANDO ADITIVO ADHERENTE "CHEMA EPOX ADHESIVO 32 EN JUNTAS FRÍAS EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA” Presentado por Eduardo Salomón Valencia Zafra para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú 2013.

Cuya conclusión fue:

«La aplicación del adhesivo epóxico sobre una superficie limpia, tratada de acuerdo a las indicaciones de las normas descritas en este documento, y bajo las indicaciones del fabricante permiten obtener resultados correctos en la prueba a la compresión» (VALENCIA ZAFRA, 2013).

- Tesis “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS EPÓXICOS SIKADUR -32 Y CHEMA EPOX ADHESIVO-32 EN ESTRUCTURAS ADHERIDAS, LAMBAYEQUE”. Presentado por Hurtado Guevara, Vanessa del Rosario, Vásquez Huamán, Frida Melissa para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo – 2018.

Cuyas conclusiones fueron:

«En los resultados de resistencia a la compresión de probetas adheridas se obtuvo mayor porcentaje del  $f'c$  de diseño, en muestras adheridas con el aditivo Chema Epóxico adhesivo 32 en un rango de 91% a 96% de  $f'c$  de diseño inicial; y en menor porcentaje de resistencia se obtuvo en muestras adheridas sin uso de aditivo en un rango de 84% a 88%» (HURTADO GUEVARA, y otros, 2018 pág. 130).

«En los resultados de resistencia a flexión de probetas adheridas se obtuvo mayor valor de módulo de rotura en muestras adheridas con el aditivo Chema Epóxico adhesivo 32 en un rango de 22  $kg/cm^2$  a 39  $kg/cm^2$ ; y menor módulo de rotura se obtuvo en muestras adheridas sin uso de aditivo en un rango de 20  $kg/cm^2$  a 36  $kg/cm^2$ » (HURTADO GUEVARA, y otros, 2018).

«En los resultados de resistencia a la tracción de probetas adheridas se obtuvo



mayor valor resistencia en muestras adheridas con el aditivo Chema Epóxico adhesivo 32 en un rango de 25.84 kg/cm<sup>2</sup> a 28.57kg/cm<sup>2</sup>; y en menor resistencia se obtuvo en muestras adheridas sin uso de aditivo en un rango de 23.6 kg/cm<sup>2</sup> a 26.4 kg/cm<sup>2</sup>» (HURTADO GUEVARA, y otros, 2018).

- Tesis “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETOS CON EPÓXICOS ADHERENTES”. Presentado por Zeña Sandoval José Antony para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Civil, sistemas y Arquitectura – 2016.

Cuyas conclusiones fueron:

«En los resultados se observó que aplicando el método de reconstitución la resistencia a la compresión de las probetas unidas por adhesivos es menor a la resistencia de diseño. Además, los factores de relación de resistencia a la compresión a edad de 28 días del concreto nuevo (edad de junta) variaron entre 0.36 a 0.66» (ZEÑA SANDOVAL, 2016).

«Los valores más altos de resistencia a la compresión usando el método de reconstitución se obtuvieron en probetas cuya junta fría se unieron por los adhesivos sikadur 32 gel y Zeta Pox con factores de relación de 0.60 y 0.66 respectivamente. Estos factores de resistencia a la compresión se obtuvieron a edad de 28 días del concreto nuevo y con la inclinación de 45° del plano de unión. La mayor cantidad de probetas experimentales elaboradas mediante el método de reconstitución, que se ensayaron a edades de 7, 14 y 28 días fallaron por corte deslizamiento del concreto en el plano de contacto), evidenciando la inadecuada adhesión entre concretos» (ZEÑA SANDOVAL, 2016).

(...) Además, se obtuvo un mayor desempeño de los adhesivos para planos de unión de 45° con respecto a la generatriz. Usando el método de simulación de proceso en obra las probetas experimentales unidas mediante sikadur 32 tuvieron un mayor desempeño en adhesión, estas llegaron a tener aproximadamente la misma resistencia a la compresión de las probetas de control con un factor de relación de 1.01, además según resultados se evidencia que Chema Epox 32 y Zeta Pox mejoraron la junta de unión, sin embargo obtuvieron resistencia a la compresión menores a la resistencia de la probetas de control con un factor de relación de 0.98. Estos factores de relación se obtuvieron al realizar la

comparación de probetas unidas mediante junta inclinada 45° y probetas de concreto monolítico (ZEÑA SANDOVAL, 2016).

### **B.- Tesis internacional**

- Tesis “EVALUACIÓN SOBRE ADHERENCIA ENTRE CONCRETO ANTIGUO Y CONCRETO NUEVO CON DOS TIPOS DE EPÓXICOS”. Presentado por Gustavo Adolfo Archila Ortiz para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad San Carlos de Guatemala - abril del 2007. Cuya conclusión fue:

«En su estudio experimental determinó que la utilización de epóxidos para la unión de concretos nuevos con viejos obtiene mayor adherencia y resistencia mayor con epóxidos de distintas marcas que con a guaje tradicional» (ARCHILA ORTIZ, 2007).

- Tesis “DISEÑO DEL SISTEMA DE ADHERENCIA EN EL REFORZAMIENTO A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO, CON PLATINAS DE ACERO A-36, FIJADAS EXTERNAMENTE CON UNA RESINA EPÓXICA Y ANCLAJES METÁLICOS”. Presentada por Oscar Eduardo Pinzón Vargas para optar el título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia – 2011.

Cuya conclusión fue:

«El éxito del reforzamiento de vigas con platinas metálicas radica en la adherencia entre los componentes. Si el diseño del sistema se basa en la transmisión de esfuerzos debidos a la fuerza cortante, las solicitaciones resultan bastante reducidas, dado que el refuerzo externo se instala en la zona de mayores momentos flectores y por tanto cortantes mínimos. Es necesario plantear otro origen para las fuerzas de desprendimiento» (PINZON VARGAS, 2011).

Analizando los esfuerzos en una viga compuesta no adherida, y comparándolos con los de una viga perfectamente adherida, se obtiene la fuerza necesaria para transmitir los esfuerzos entre secciones en función del momento flector, y llevando el análisis hasta la fluencia del acero, se puede determinar que el sistema de adherencia necesita resistir una fuerza igual al límite elástico de la platina.

## 3.2. Marco teórico

### 3.2.1. El concreto

El concreto es la mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. Ordinariamente, la pasta de cemento y agua constituyen del 25 al 40% del volumen total del concreto. El volumen absoluto de cemento está comprendido usualmente entre el 7 y 15%, el agua del 14 al 21% y el agregado constituye aproximadamente del 60 al 80% del volumen total de éste (FLORES AÑORGA, 2016).

### 3.2.2. Componentes del concreto

#### A.- Cemento

Es un material aglutinante que presenta propiedades de adherencia y cohesión, que permiten la unión de fragmentos minerales entre sí, formando un todo compacto. Este material tiene la propiedad de fraguar y endurecer con la presencia del agua, iniciando un proceso de reacción química, lo cual se conoce como hidratación (FLORES AÑORGA, 2016).

#### B.- Agua para concreto

La relación agua/cemento, la importancia del agua resulta de gran magnitud, ya que ella y su relación con el cemento están altamente ligados a una gran cantidad de propiedades del material final que se obtendrá, en donde usualmente conforme más agua se adicione, aumenta la fluidez de la mezcla y, por lo tanto, su trabajabilidad y plasticidad, lo cual presenta grandes beneficios para la mano de obra; no obstante, también comienza a disminuir la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. Así, se puede afirmar que la resistencia del concreto depende altamente de la relación por peso entre el agua y el cemento, así mismo es importante su calidad química y física (GUEVARA FALLAS, y otros, 2011).

El lavado de los agregados se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión. El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser agua potable, en caso de no

contar con agua potable debe ser agua limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que pueden ser dañinas al concreto o elementos embebidos (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2009).

### C. Agregados

Conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP ITINTEC 400.037. Los agregados son la fase discontinua del concreto. Ellos son materiales que están embebidos en la pasta y ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica del concreto (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2009).

Según la norma E.060 del RNE (2009), el tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- $1/5$  de la menor separación entre los lados del encofrado.
- $1/3$  de la altura de la losa.
- $3/4$  del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos. (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2009).

Según la norma E.060 del RNE (2009) el agregado grueso a utilizar en concretos armados podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2009).

### D. Aditivos

Los aditivos son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como principal función de modificar las propiedades

físicas de los materiales del diseño de mezcla en estado fresco. Existen distintos tipos de aditivos algunos de ellos en líquido y otros en polvo.

Son materiales diferentes de agua, de los agregados y del cemento. Se tiene que agregar en mínimas proporciones a la mezcla del concreto pudiendo ser al instante durante y antes del mezclado. Los aditivos modifican las propiedades del concreto en estado fresco, fraguando, endureciéndose y endurecido.

### 3.2.3. Propiedades mecánicas del concreto

#### A. Resistencia a compresión

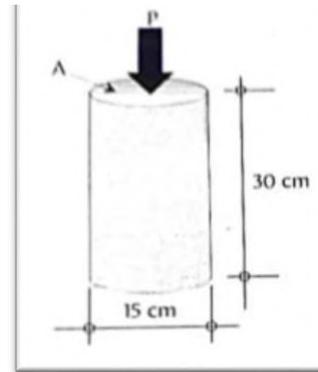
La resistencia a la compresión se conoce como la carga aplicada en la sección perpendicular de un espécimen de concreto lo que llamamos briqueta o probeta, aplicando carga axial. Tiene como unidades en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ) a una edad máxima de 28 días alcanza casi el 100% de su resistencia de diseño. Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se realizan generalmente sobre cilindros que miden 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, las normas no nos indican las medidas exactas o estándares de las briquetas a realizar, pero sin embargo ponen en claro que la altura de las briquetas debe ser dos veces la medida del ancho de la briqueta (por esbeltez), en nuestra investigación se usó las medidas de 15 cm x 30 cm y 10 cm x 20 cm. (CIVILGEEKS.COM, 2011).

La resistencia a la compresión del concreto es necesario saber para el diseño de estructuras. Generalmente tenemos las resistencias de  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ . La relación existente entre las resistencias a compresión, flexión, tensión, torsión, y corte, de acuerdo a los componentes del concreto y al medio ambiente en que se encuentre. El módulo de elasticidad, se puede definir como la relación del esfuerzo normal, la deformación correspondiente para esfuerzos de tensión o de compresión debajo del límite de proporcionalidad de un material.

Normas que se aplican para el ensayo de resistencia a la compresión:

- ASTM C39 - Método para la realización de prueba de la resistencia a la compresión del concreto.
- NTP 339.034 - Método de ensayo normalizado para someter a la

prueba de resistencia a la compresión en muestras cilíndricas (probetas) del concreto.



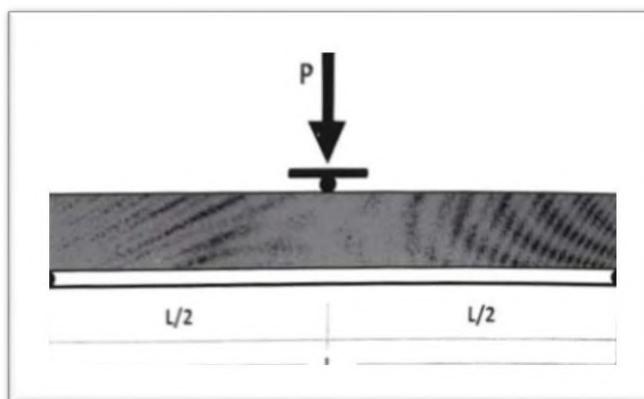
**Figura 2 — Cilindro de prueba a la compresión del concreto**

Extraído de (Abanto, 2017)

#### B. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del concreto es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 mm x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el módulo de rotura (MR) en kilogramo sobre centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio) (CIVILGEEKS.COM, 2011).

El Módulo de Rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, sin embargo, la mejor correlación para los materiales específicos es obtenida mediante ensayos de laboratorio para los materiales dados y el diseño de la mezcla. El módulo de rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es más bajo que el módulo de rotura determinado por la viga cargada en el punto medio, en algunas ocasiones tanto como en un 15% (CIVILGEEKS.COM, 2011).



**Figura 3 — Ensayo de flexión con carga en un punto**

Extraído de (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010)

### C. Adherencia entre concretos

Generalmente, se emplean adhesivos para unir el concreto fresco con el concreto endurecido. Antiguamente no se usaba el adhesivo, por falta de información, solo usando para unir entre ellos métodos tradicionales como la lechada (agua y cemento). Los adhesivos son usados por grandes empresas para añadir mayor seguridad a sus estructuras grandes y en lugares donde los terremotos son constantes. Algunas veces se usan resinas epóxicas como agentes adherentes, estos materiales desarrollan buena adherencia alcanzando resistencias a tensión y cortante mayores que las del concreto sin adhesivo. El uso de estos adhesivos ayuda a recuperar el monolitismo de una estructura sin embargo presenta ciertas desventajas, porque se tiene que tener cuidado en su aplicación ya que es altamente tóxico para lo cual se debe tomar medidas antes del uso; así también al momento de su preparado del adhesivo tiene corta duración y pasado de un tiempo (hasta 25 minutos) si esta no es utilizada simplemente es perdida porque ya no funciona correctamente porque pierde sus propiedades de la adhesión.

En el uso de adhesivos para obtener mejores resultados, la norma en ASTM C 881-90 (ESPECIFICACIONES PARA SISTEMAS DE ADHERENCIA PARA CONCRETO A BASE DE RESINAS EPÓXICAS) nos recomienda que la capa de adhesivo a utilizar no debe exceder mayor a 5 mm. Por lo que

debemos utilizar menores a esta medida. Así mismo nos indica las distintas funciones según tipo de adhesivo. En nuestra investigación utilizaremos el tipo V que es para unir el concreto fresco con concreto endurecido.

También están disponibles otros tipos de agentes adherentes. Ciertos Látex, disponibles como emulsiones o dispersiones, mejoran la adherencia y tienen buena resistencia al agrietamiento. Acetatos de polivinilo, butadieno estireno y acrílicos están entre los más usados. Sin embargo, los acetatos de polivinilo no deberán de usarse, excepto en condiciones de servicio secas según la norma ASTM C-1059- 99 (Especificaciones estándares para agentes Látex para unir concreto viejo con concreto nuevo). Los látex se pueden usar ya sea como una capa adherente o agregado al concreto o mortero durante el mezclado. Las superficies deben ser humedecidas con agua antes de la colocación del concreto modificado con látex (COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 1997).

#### **3.2.4. Proporciones en el concreto**

Las proporciones de concreto nos definen la cantidad de cada componente del concreto (cemento, arena y grava en ese orden), lo cual se ve mediante la determinación o dosificación del concreto por ejemplo 1:2:3, que indica 1 bolsa de cemento, dos partes de arena del peso o volumen total y tres partes de grava de igual forma del peso o volumen total.

Una mezcla conocida en el Perú y el más utilizado es la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 psi), o 21 MPa. La resistencia a compresión ( $f'_c$ ) se mide usualmente mediante el ensayo a compresión en cilindros de 15 cm x por 30 cm o 10 cm x 20 cm de altura y con 28 días de edad.

La resistencia a compresión ( $f'_c$ ) varía significativamente con la variación de algunos parámetros, tales como: la relación agua-cemento ( $a/c$ ), el tamaño máximo de la grava, las condiciones de humedad durante el curado, la edad del concreto, la velocidad de carga, la relación de esbeltez de la muestra (en casos de ensayos sobre núcleos extraídos de concretos endurecidos es diferente de dos veces el diámetro, que es la relación de los cilindros estándar). También conocemos que el concreto tiene una resistencia baja a la tensión que es cerca al 10% de la resistencia a la compresión.

#### A. Dosificación de los componentes del concreto

Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: Finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10 mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en tamiz N.º 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm (3/4 in o 1 in respectivamente) (POLANCO RODRIGUEZ, 2012).

La pasta está compuesta de cemento, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. Ordinariamente, la pasta constituye del 25% al 40% del volumen total del concreto. El volumen absoluto del cemento está comprendido usualmente entre el 7% y el 15% y el agua entre el 14% y el 21%. El contenido de aire incluido puede llegar hasta el 8% del volumen del concreto, dependiendo del tamaño máximo del agregado grueso (POLANCO RODRIGUEZ, 2012).

#### 3.2.5. Testigo de concreto

Para la presente investigación se realizó las briquetas de concreto de acuerdo a las especificaciones de la NTP 339.033-2015, esta norma establece los procedimientos para la elaboración y curado de una briqueta de concreto.



Figura 4 — Testigo de probeta según NTP 339.033-2015.

Este procedimiento de la prueba tiene mayor énfasis en el análisis de la fuerza aplicada en la unión del concreto fresco con el concreto endurecido utilizando el adhesivo sikadur gel 32, este método nos dio a conocer de qué forma es posible unir los dos tipos de concreto (concreto fresco con concreto endurecido) para que conserven sus propiedades mecánicas.

Esta norma es la que proporciona las especificaciones de cómo hacer la prueba y elaborar la briqueta. Luego de tener las briquetas se aplica la resina (sikadur gel 32) en la superficie inclinada en un ángulo de 45 ° y a 0° grados, depositando el concreto fresco para completar la briqueta para que cumpla con las condiciones de esbeltez que exige la NTP 339.033-2015, para luego ser ensayado a compresión y corroborar el tipo de falla, lugar donde falla, de acuerdo a la adherencia entre el concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo.

### **3.2.6. Propiedades principales del concreto fresco**

La propiedad del concreto en estado fresco incluye la consistencia, trabajabilidad, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación y peso unitario (RIVVA LOPEZ, 2000).

#### **A. Consistencia**

Es la propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; es decir mientras más húmedo o mayor cantidad de agua, el concreto será más manejable o trabajable. Por lo que el concreto fresco tendrá mayor facilidad para fluir, y podrá adquirir la forma de los distintos tipos de encofrados (SENCICO 2014, 2014).

El método de determinación empleado es el ensayo del Cono de Abrams o prueba de slump (NTP 339.035 y ASTM C 143). Donde el asentamiento se mide en pulgadas o centímetros, lo cual es medido luego de vaciada en el cilindro metálico y retirada el cilindro, cuanto ha disminuido o cuanto ha asentado dicho concreto, es decir la diferencia de altura entre el cilindro y la masa de concreto (GUEVARA HUARCAYA, 2008).

El asentamiento es un índice de la consistencia del concreto, relacionado con su estado de fluidez (FERNANDEZ SPEICHER, 2007).

La consistencia tiene mucho que ver con la cantidad de agua en la mezcla



de concreto. En los concretos bien proporcionados, el contenido necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores, se requiere más agua con agregados de forma angular y textura rugosa, reduciéndose su contenido al incrementarse el tamaño máximo del agregado (ESTRADA HERNANDEZ, y otros, 2014).

**Tabla 2 — Consistencias y trabajabilidad según el asentamiento**

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)	TRABAJABILIDAD
Seca	0-5	Baja
Plástica	7.5-10	Media
Fluida	12.5 a mas	Alta

Extraído de (Gamero (2008))



**Figura 5 — Prueba Slump**

Extraído de (<http://www.acerosarequipa.com/manual-del-maestro-constructor/materiales-de-construcción/concreto.html>)

Cuando las especificaciones del asentamiento no se dan como requisito máximo la NTP 339.114 - Concreto premezclado, da algunas tolerancias, cuyos valores se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3 — Tolerancia para asentamiento nominal**

Asentamiento específico (cm)	Tolerancia (cm)
0 – 5	(+-) 1.3
5 – 10	(+-) 2.5
>10	(+-) 3.8

Extraído en (NTP 339.114)

B. Trabajabilidad

Es la capacidad del concreto de ser manejable, transportado, fácil de mezclarse o prepararse con los demás componentes del concreto. Trabajabilidad es la facilidad de colocar, consolidar y acabar al concreto recién mezclado. El concreto debe ser trabajable pero no segregarse demasiado y salir o escapar fuera del encofrado. (KOSMATCA, y otros, 1992).

C. Segregación

Ocurre cuando los agregados gruesos, que son más pesados, como la piedra chancada se separan de los demás materiales del concreto. Es importante controlar el exceso de segregación para evitar mezclas de mala calidad. Esto se produce, por ejemplo, cuando se traslada el concreto en buggy por un camino accidentado y de largo recorrido, debido a eso la piedra se segrega, es decir, se asienta en el fondo del buggy (ACEROS AREQUIPA, 2010).

D. Exudación

Se origina cuando una parte del agua sale a la superficie del concreto. Es importante controlar la exudación para evitar que la superficie se debilite por sobre concentración de agua. Esto sucede, por ejemplo, cuando se excede el tiempo de vibrado haciendo que en la superficie se acumule una cantidad de agua mayor a la que normalmente debería exudar (ACEROS AREQUIPA, 2010).

E. Contracción

“Produce cambios de volumen en el concreto debido a la pérdida de agua por evaporación, causada por las variaciones de humedad y temperatura del medio ambiente. Es importante controlar la contracción porque puede producir problemas de fisuración. Una medida para reducir este problema es cumplir con el curado del concreto” (ACEROS AREQUIPA, 2010).

### 3.2.7. Propiedades del concreto endurecido

Según Rivva (2000), las propiedades más importantes del concreto en estado endurecido incluyen las resistencias a la compresión y flexión, durabilidad,

propiedades elásticas, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la cavitación, propiedades térmicas y acústicas y apariencia (RIVVA LOPEZ, 2000).

#### A. Resistencia

La resistencia del concreto una vez fraguado es la más importante ya que la función principal del concreto es la resistencia a la compresión a la cual trabaja y resiste mayormente. En mayor cantidad el concreto resiste a las fuerzas de compresión y en menor cantidad a las fuerzas de tracción y flexión siendo el 10% de la resistencia a la compresión.

Esta resistencia nos da desde el diseño de cada estructura y se puede ensayar a los 28 días después de ser preparado la mezcla, ya que es ahí donde alcanza su resistencia al 100 %.

#### Resistencia a la compresión del concreto

La resistencia a la compresión se utiliza generalmente como indicador de la calidad del concreto. Es decir, si nosotros diseñamos un diseño de mezcla con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , entonces el ensayo de resistencia a la compresión tendría que darnos como resultado una resistencia igual o similar, por lo que este ensayo sirve para controlar la calidad del concreto de acuerdo a lo solicitado o diseñado para una determinada estructura. La resistencia a la compresión lo podremos obtener a partir de ensayos de laboratorio en probetas estándar aplicando una fuerza axial perpendicularmente. Este ensayo se utiliza para revisar y para darle una aceptación al concreto de esta manera cumplir con los requisitos de diseño. Las pautas que contienen sobre cómo realizar el ensayo de la resistencia a la compresión se encuentran en las normas ASTM C39 (OTAZZI PASINO, 2004).



**Figura 6 — Rotura a carga axial de testigos de concreto**

Extraído de (file:///c:/users/user/downloads/cap.%2006%20-%20resistencia.pdf)

**Tabla 4 — Tolerancia permisible por edad de ensayo**

EDAD DEL ENSAYO (DÍAS)	TOLERANCIA PERMISIBLE
1	+ - 0.5 h
3	+ - 2 h
7	+ - 6 h
28	+ - 20 h
90	+ - 48 h

Extraído de (NTP 339.034)

#### B. Durabilidad

Durabilidad se refiere a la capacidad de resistir y mantenerse con el tiempo en servicio, para lo cual se ha diseñado o proyectado el tiempo de vida de dicha estructura. Así mismo el concreto está expuesto a diversos factores externos e internos como ataque por sulfatos de terreno y reacciones de álcali - agregado (ESTRADA HERNANDEZ, y otros, 2014).

#### C. Resistencia a Flexión del concreto

La resistencia a la flexión del concreto es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 mm x 150

mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el módulo de rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada ( $\text{lb/in}^2$ ) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio) (CIVILGEEKS.COM, 2011).

El módulo de rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, sin embargo, la mejor correlación para los materiales específicos es obtenida mediante ensayos de laboratorio para los materiales dados y el diseño de la mezcla. El módulo de rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es más bajo que el módulo de rotura determinado por la viga cargada en el punto medio, en algunas ocasiones tanto como en un 15% (CIVILGEEKS.COM, 2011).

### 3.2.8. Tipos de adhesivos

- Látex
- Epóxicos

#### 3.2.8.1. Adhesivos látex

Los agentes Látex para concreto deberán cumplir especificaciones de la norma ASTM C-1059-99, (Especificaciones estándares para agentes Látex para unir concreto viejo con concreto nuevo). Este producto se utiliza para aplicaciones no estructurales.

Los adhesivos látex es un aditivo elaborado en base a una emulsión de polímeros, que adicionada al mortero de cemento, mejora sus propiedades, especialmente la adherencia. La lechada de adherencia confeccionada se utiliza para unir mortero fresco con concreto o mortero endurecido.

- Mejorador de adherencia en lechada adhesiva para el tarrajeo y mortero de reparación.
- Aditivo para mortero de reparaciones en concreto y albañilería.
- Aditivo para mortero para incrementar la impermeabilidad y

la resistencia a ataques químicos.

- Aditivo para lechadas y morteros de inyección.
- Aditivo para mejorar la adherencia de pinturas a base de cemento o cal.

### 3.2.8.2. Adhesivos epóxicos

- Estructurales
- No Estructurales

#### 3.2.8.2.1 Adhesivos estructurales

Los adhesivos epoxis vienen en dos componentes, una vez mezclada entre sus componentes comienza a adherirse, y antes de que pierda sus propiedades se tiene que aplicar sobre la pieza a unir, por lo que la norma recomienda máximo 3 horas después de mezclado, después de ellos la mezcla ya no sirve y no es recomendable su uso. Las resinas y el endurecedor forman el sistema básico del material, mientras que el resto de los componentes son adiciones inertes para características determinadas y específicas. La resina es el adhesivo en sí, mientras que el endurecedor permite la reactividad y reticulación de las moléculas para formar la malla de pegado en el producto. Se emplean, por ejemplo, en mezclado de cemento, colocación de anclajes y conectores en fundiciones, y en elementos de concreto armado en construcción de puentes. Lo que mejor define a esta clase de productos es la capacidad de adherir casi todos los materiales de construcción, independiente de las resistencias mecánicas, por eso son muy usados en refuerzos estructurales.

Los epóxicos tienen más de cincuenta años, pero el avance tecnológico en este campo es constante; actualmente se trabaja en productos que tengan características determinadas como la aplicación bajo

agua o resistencia a bajas temperaturas y en especial la rapidez en el pegado (ARCHILA ORTIZ, 2007).

Los epoxis empleados en aplicaciones estructurales deben ser curados a temperaturas altas o a temperatura ambiente con post-curado por calor. La ventaja del post-curado como operación independiente, incluso en el caso de juntas ya curadas con temperatura moderada, es que puede ser realizado sin el uso de sistemas de sujeción o sistemas de calentamiento con prensas hidráulicas. (MADRID, 2014).

Las resinas epóxicas que se usan con este fin, deben cumplir con las especificaciones de la norma ASTM C-881-90 (Especificaciones para sistemas de adherencia para concreto a base de resinas epóxicas). Estos materiales pegarán superficies mojadas o húmedas. Con ellos es posible adherir metal, piedra y/o madera con el concreto (INFLUENCIA DEL POST-CURADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA RESINA EPOXI REFORZADA CON SiC: ESTUDIO ESTADÍSTICO, 2009).

#### **A.- Puentes de adherencia**

Dentro de estos podemos encontrar los epóxicos llamados puentes de adherencia, esta es una de las líneas más importantes en las que se puede encontrar el adhesivo epóxico. El principio del producto consiste en darle continuidad al proceso de fundición de una obra en construcción, porque este no se puede hacer de una forma constante y con este producto se puede dar continuidad monolítica (POLO RUIZ, 2017).

#### **B.- Anclajes y reparaciones**

Esta es otra de las aplicaciones más frecuentes en

las que se utilizan los adhesivos epóxicos, se observan en anclajes y reparaciones industriales por ejemplo en las estructuras dañadas por sismos. Sus usos van desde la inyección de grietas, la unión entre concretos hasta rellenos en general.

Son utilizados también en el campo de pilotes para la vinculación de micro pilotes con estructuras, cabezales y zapatas. Aquí lo importante es la alta resistencia, facilidad de preparación y colocación (POLO RUIZ, 2017).



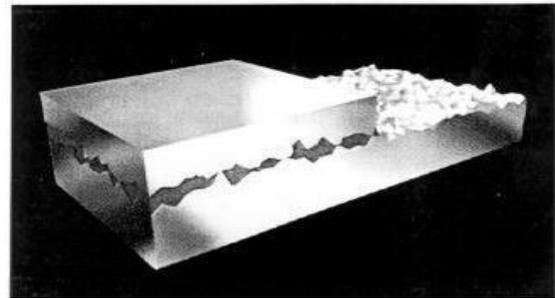
**Figura 7 — Unión entre el concreto fresco y concreto**  
Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)

### **Teorías de modelos de adhesión**

#### **A.- El modelo de adhesión mecánica**

Es el primero y más antiguo de todos. Según este modelo, la adhesión se debe a un anclaje del polímero (adhesivo) en los poros y rugosidades superficiales del sustrato. La penetración del adhesivo en la orografía superficial del sustrato provoca que la zona de contacto real entre los dos materiales sea varias centenas de veces superior a la correspondiente a la superficie aparente de contacto. Por tanto, rugosidad y porosidad son

factores favorables a la adhesión. Es preciso asegurar una buena humectabilidad del sustrato por el adhesivo, puesto que las cavidades no alcanzadas por el adhesivo constituyen puntos potenciales de iniciación de rotura de la unión adhesiva (MADRID, 2014).

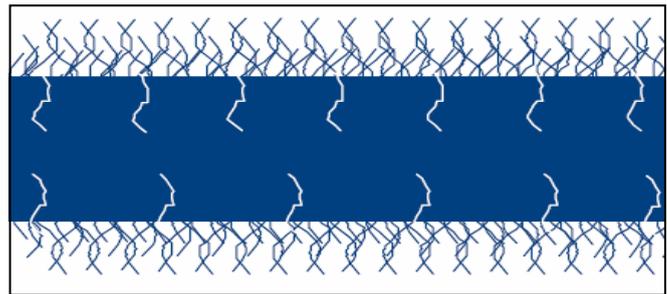


**Figura 8 — Modelo de la adhesión mecánica**

Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)

#### B.- La teoría de la difusión

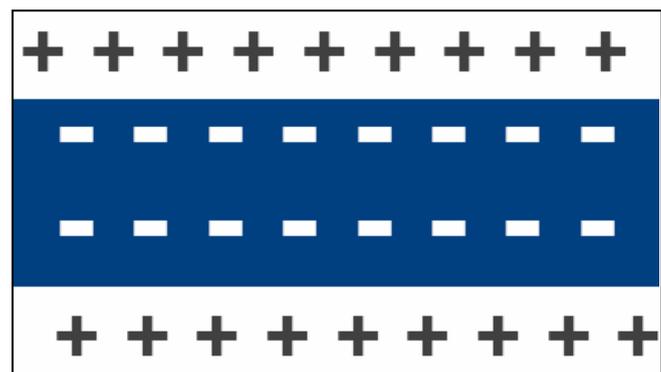
Se utiliza para explicar la adhesión de los polímeros entre sí. Plantea la adhesión como resultado de una inter difusión de las moléculas de los planos superficiales, lo que conlleva la creación de una zona de transición entre el adhesivo y el adherente, la cual sustituye la noción de interface pura sin espesor por la noción de interface espesa o densa. El mecanismo parece ser basado en la migración de las cadenas poliméricas largas que son mutuamente solubles. Este fenómeno se encuentra limitado a la autoadhesión, a la adhesión de polímeros compatibles y quizás también a la soldadura termoplástica o con disolvente (MADRID, 2014).



**Figura 9 — Teoría de la difusión**

Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)

#### D.- Teoría eléctrica



**Figura 10 — Teoría eléctrica**

Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)

Compara el sistema adhesivo/sustrato a un condensador plano cuyas placas están constituidas por la doble capa eléctrica que se forma cuando dos materiales de naturaleza diferente se ponen en contacto, por ejemplo, un polímero y el vidrio. La existencia de una doble capa eléctrica es fundamental para explicar los fenómenos de adhesión, pero no puede considerarse un modelo universal, y sólo se puede aplicar a determinados casos particulares. Además, la contribución a la adhesión debida a fuerzas de Van der Waals es en algunos casos superior a la procedente

de interacciones electrostáticas (MADRID, 2014).

E.- Teoría de la adsorción termodinámica o mojado superficial

Explica muchas de las uniones adhesivas que se realizan habitualmente. Algunos autores apoyan la idea de que al poner en contacto íntimo dos sólidos no importa que haya o no difusión porque cuando se produce, las fuerzas intermoleculares que se desarrollan en la interface son suficientes para garantizar una adhesión del mismo orden de magnitud, no existiendo por tanto una frontera clara entre difusión y adsorción termodinámica. En esta teoría estas fuerzas se denominan "fuerzas de humectación o mojabilidad" porque cuando se forma una unión adhesiva se pasa por una fase de contacto entre el líquido y el sólido, y este proceso es al fin y al cabo de mojado (MADRID, 2014).

### **Diseño y evaluación de las uniones adhesivas**

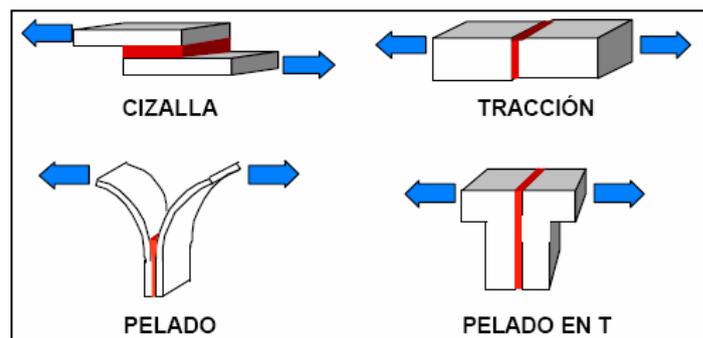
Los tecnólogos de la adhesión diseñan normalmente las formulaciones adhesivas para lograr que las fuerzas adhesivas sean siempre superiores a las cohesivas. De este modo, conociendo las propiedades mecánicas del adhesivo se puede evaluar y, portanto, predecir, el comportamiento mecánico de una unión adhesiva. Según este enfoque, las propiedades mecánicas de la unión pueden estudiarse en base a las propiedades mecánicas del adhesivo que la

constituye” (MADRID, 2014).

Los fracasos más frecuentes cuando se emplean adhesivos son debidos al desconocimiento de los esfuerzos a que va a estar sometida la unión. De hecho, dentro de ciertos límites, es viable proceder mediante determinadas reglas empíricas para diseñar y obtener adhesiones correctas. Aun así, cuando los esfuerzos son complejoses indispensable tener en cuenta todos los factores que pueden influir (MADRID, 2014).

En la práctica, esto quiere decir que la naturaleza y la magnitud de las tensiones que se esperan durante el servicio de la unión deben conocerse antes de decidir el tipo de adhesivo que se debe emplear. Los esfuerzos mecánicos actúan sobre los conjuntos ensamblados como esfuerzos de tracción, de compresión, de flexión, de torsión y de cortadura, provocando así las tensiones. Aun así, las tensiones no aparecen únicamente como consecuencia directa de transmitir fuerzas o energías, sino que también se pueden dar por la aparición de fenómenos secundarios que acompañan a los cambios de temperatura. Esquemáticamente, podemos hablar de los siguientes tipos de requerimientos sobre las uniones adhesivas: (MADRID, 2014).

- Esfuerzos normales: De tracción y de compresión.
- Esfuerzos de cortadura o cizalla.
- Esfuerzos de desgarro.
- Esfuerzos de pelado.

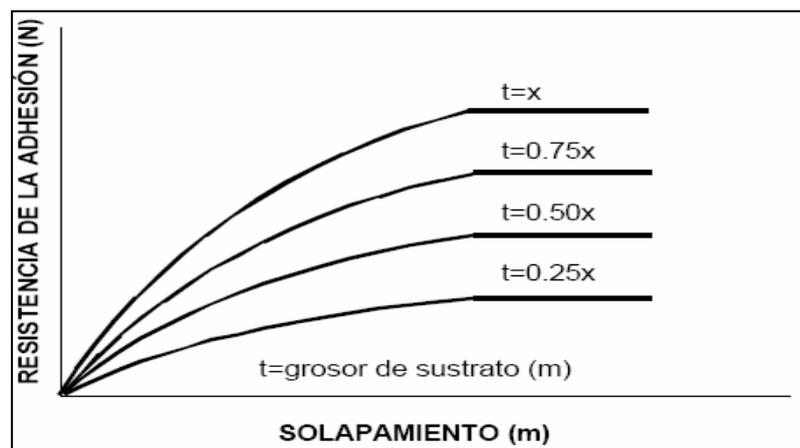


**Figura 11 — Requerimientos en uniones adhesivas**  
Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)

Para conseguir uniones adheridas correctas hay que plantear durante la etapa de diseño un trazado que evite en lo posible esfuerzos que no sean de tracción o de cortadura en las uniones adhesivas. Un paso extremadamente importante durante el proceso de diseño de la junta adhesiva es establecer los requisitos de la aplicación. Propiedades como la resistencia a cortadura, la resistencia a impacto, la pérdida de resistencia por envejecimiento térmico, las tolerancias de montaje (holguras), la resistencia a la humedad, a nieblas salinas y a disolventes, los tiempos de manipulación requeridos y los límites aceptables para cualquiera de tales pruebas son ejemplos de características que deben ser especificadas. Lo ideal es describir o identificar de forma fácilmente comprensibles los métodos de prueba empleados para determinar las propiedades de la adhesión y del adhesivo a emplear, como hacen por ejemplo los ensayos normalizados en la Norma ASTM la cual es aplicada en la presente investigación (MADRID, 2014).

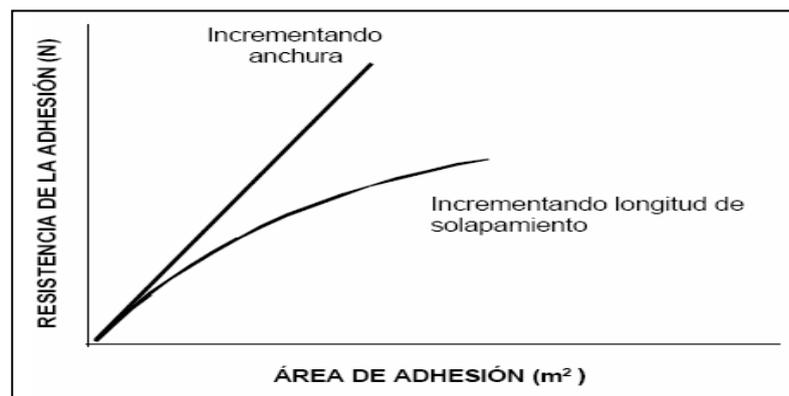
Tanto el diseño como la elección del adhesivo deben acomodarse a la aplicación, evitando en la medida de lo posible juntas adhesivas sobredimensionadas, que

suelen encarecer de forma desproporcionada e innecesaria los costes de montaje. Los factores geométricos que se consideran en primer lugar son la anchura de la adhesión, la longitud de solapamiento y los espesores de adhesivo y sustratos. La resistencia a cortadura es directamente proporcional a la anchura de solapamiento. Sin embargo, la relación entre longitud de solapamiento y resistencia a cizalla no es lineal, aunque se produce un incremento. Esto es debido a que las tensiones se acumulan en los extremos de la zona de solapamiento (MADRID, 2014).



**Figura 12 — Variación de la resistencia de la unión adhesiva frente al solapamiento para diferentes grosores**

Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)



**Figura 13 — Variación de la resistencia de la unión adhesiva incrementando anchura y longitud de solapamiento**

Extraído en (Mario Madrid. Tecnología de la adhesión)

La longitud y la anchura no son las únicas variables geométricas que influyen en la resistencia de la adhesión. La carga a partir de la cual un sustrato comenzará a deformarse plásticamente depende de su rigidez y grosor. Sucede con frecuencia que la resistencia de adhesión de dos piezas delgadas supera el límite elástico y la resistencia última de los sustratos (MADRID, 2014).

A menudo los adhesivos se combinan con operaciones de conformado, atornillado o soldado, resultando auténticas formas híbridas de la unión. En cuanto al diseño, en general la idea consiste en eliminar la dependencia del tiempo de curado del adhesivo y minimizar los problemas debidos a esfuerzos de pelado y de desgarro durante el funcionamiento del conjunto. El adhesivo reduce la concentración de esfuerzos y mejora el rendimiento de la unión frente a cargas dinámicas. Para poder seleccionar un adhesivo y predecir su comportamiento en una aplicación se emplea la hoja de datos técnicos que elabora el fabricante. Los valores que se incluyen corresponden a ensayos normalizados. Dado el elevado número de factores que afectan en el rendimiento de un adhesivo, sólo son comparables entre sí los resultados obtenidos mediante un mismo tipo de ensayo (MADRID, 2014).

### **Tratamientos superficiales**

La adhesión es un fenómeno de superficie. El espesor dentro del cual tienen lugar las interacciones entre adhesivo y sustrato (interface adhesiva) tiene una magnitud del orden de las distancias

intermoleculares. Es claro suponer que cualquier sustancia intermedia va a interferir en este fenómeno. Es más, cualquier capa exterior de composición o estructura diferente de la del seno del sustrato va a afectar la calidad de cualquier adhesión (MADRID, 2014).

Cuando se buscan uniones reproducibles con durabilidad se necesitan procesos que aseguren la aptitud de la superficie para adherir o lo que es lo mismo, que se halle exenta de cualquier agente extraño que provenga del entorno o del mismo sustrato. Estos procesos se denominan tratamientos superficiales (MADRID, 2014).

Los tratamientos superficiales no son siempre imprescindibles. Sin embargo, su aplicación permite optimizar la adhesión y, cuando menos, reproducir las características de la adhesión en grandes cadenas productivas preservando los niveles de calidad diseñados. Podemos enumerar los siguientes entre los más importantes. Los más utilizados industrialmente son la limpieza superficial y los tratamientos abrasivos: (MADRID, 2014).

#### Limpieza superficial

- Desengrasado en fase vapor.
- Tratamiento en baño de ultrasonidos.
- Frotado, inmersión y tratamientos abrasivos.
- Tratamientos químicos.
- Imprimaciones.
- Tratamientos de llama.
- Tratamiento mediante plasma de baja presión.

La rugosidad superficial influye enormemente en la resistencia de la adhesión. La relación exacta entre

resistencia, durabilidad y rugosidad superficial es difícil de prever y puede variar entre adhesivos. Superficies rugosas proporcionan un anclaje mecánico para el adhesivo, pero pueden quedar atrapados pequeños volúmenes de aire, causando un mojado incompleto. Es posible que los adhesivos rígidos sean más compatibles con superficies suaves que los adhesivos flexibles a causa de la ausencia de puntos de rugosidad que eviten la aparición de puntas de tensión que a su vez podrían actuar como iniciadores de la fractura. Los adhesivos flexibles pueden deformarse bajo tensiones y resistir la rotura o el desgarro, de modo que la rugosidad no es un factor crítico para su uso (MADRID, 2014).

Desde el punto de vista de la adhesión son preferibles acabados rústicos a acabados finos que disminuyen la superficie real del material, haciendo más difícil el anclaje mecánico y disminuyendo la extensión de la interface adhesivo- sustrato. La viscosidad del adhesivo debe ser adecuada a la estructura geométrica fina y al estado energético de la superficie. Esto significa que las desigualdades de la superficie deben ser rellenadas y que las capas de adhesivo deben tener un espesor capaz de recubrir las holguras entre los sustratos. De ser así, la totalidad de la superficie podrá participar en la adherencia (MADRID, 2014).

### 3.2.9. Sikadur gel 32

#### Descripción del producto

“Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes. USOS” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

- Como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido.

- Como adhesivo entre elementos de concreto, piedra, mortero, acero, fierro, fibra cemento, madera.
- Adhesivo entre concreto y mortero.
- En anclajes de pernos en concreto o roca, donde se requiere unapuesta en servicio rápida (24horas) (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### Características / ventajas

- Fácil de aplicar.
- Libre de solventes.
- No es afectado por la humedad.
- Altamente efectivo, aun en superficies húmedas.
- Trabajable a bajas temperaturas.
- Alta resistencia a tracción. (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### Certificados / normas

“Cumple la norma ASTM C-881 Standard Especification for Epoxy-Resin- Base Bonding System for Concrete. Está certificado como producto no tóxico por el Instituto de Salud Pública de Chile” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### Información del producto

“Empaques Juego de 1 kg. Juego de 5 kg. Color Líquido denso color gris (Mezcla A+B) Vida Útil 2 años” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).



**Figura 14 — Adhesivo sikadur gel 32 componentes A y B**

Extraído en (<https://www.grupocasalima.com/sika/sikadur/32-2/gel-5-kg/>)

### **Condiciones de Almacenamiento**

“El producto puede ser almacenado en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante dos años a una temperatura entre 5°C y 30°C. Acondicione el material a 18°C a 30°C antes de usar. Densidad 1,6 kg/dm<sup>3</sup>” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Información técnica**

- Resistencia a la Compresión 1 día 75 MPa, 10 días 90 MPa (ASTM D695).
- Resistencia a Flexión 10 días 34 MPa (ASTM C580).
- Resistencia a la Adherencia > 13 MPa (ASTM C 882) (15). (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Información de aplicación**

“Proporción de la Mezcla A: B = 2:1 (en peso). El consumo aproximado es de 0.3 a 0.5 kg/m<sup>2</sup>, dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie. Duración de la Mezcla 25 minutos” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Instrucciones de aplicación preparación del sustrato concreto**

Al momento de aplicar sikadur gel 32 el concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Debe estar firme y sano con respecto a sus resistencias mecánicas. La superficie de concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al concreto sano, eliminando totalmente la lechada superficial. Esta operación se puede realizar con chorro de agua y arena, escobilla de acero, y otros métodos. La superficie a unir debe quedar rugosa (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

“Metales Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pintura, entre otros. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena a metal blanco o en su defecto utilizar métodos térmicos o físicos químicos” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).



**Figura 15 — Aplicación del adhesivo sikadur gel 32**

Extraído en (<https://www.grupocasalima.com/sika/sikadur/32-2/gel-5-kg/>)

### **Mezclado**

Mezclar totalmente las partes A y B en un tercer recipiente limpio y seco, revolver en forma manual o mecánica con un taladro de bajas revoluciones (máx. 600 r.p.m.) durante 3–5 minutos aproximadamente, hasta obtener una mezcla homogénea. Evitar el aire atrapado. En caso que el volumen a utilizar sea inferior al entregado en los envases, se pueden subdividir los componentes respetando en forma rigurosa las proporciones indicadas en Datos Técnicos (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Método de aplicación / herramientas**

La colocación de sikadur 32 gel se realiza con brocha, rodillo o pulverizado sobre una superficie preparada. En superficies húmedas asegurar la aplicación restregando con la brocha. El concreto fresco debe ser vaciado antes de tres horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el sikadur 32 gel. En todo caso el producto debe encontrarse fresco al vaciar la mezcla sobre él (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Ecología, salud y seguridad**

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la hoja de

seguridad del material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Notas legales**

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos sika son tan particulares que, de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Composición / información de los componentes**

Descripción química: Resina epoxi modificada.

#### Componente A

- Bisfenol-A-epiclorhidrina y resinas epoxi (peso molecular medio  $\leq 700$ ).
- Nafta disolvente (petróleo), fracción aromática pesada.

Las resinas epoxi son una familia de resinas sintéticas que se forman (el 95% de la utilizadas) por la reacción de epiclorhidrina -una sustancia con un grupo epoxi- con un polialcohol (bisfenol A). Luego se hace reaccionar con un agente endurecedor “vulcanizante” con el fin de lograr una resina termo endurecible. Entre los muchos usos (industria aeroespacial, sector químico, electricidad, navegación, entre otros), destaca especialmente el sector de la construcción (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

#### Componente B

- Alfa-hidroxitolueno.
- Poliaminas.

- Trietilentetramina, propoxilada.
- Bisfenol-A-epiclorhidrina y resinas epoxi (peso molecular medio  $\leq 700$ ).

### **Primeros auxilios**

“Instrucciones generales: Facilitar siempre al médico la hoja de datos de seguridad” (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

- En caso de inhalación: Procurar aire fresco y procurar tratamiento médico.
- En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente la ropa empapada o manchada, no dejar secar. Lavar la zona afectada inmediatamente con agua y jabón. Si persisten los síntomas e irritación, acudir al médico.
- En caso de contacto con los ojos lavar los ojos afectados inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos. Acudir inmediatamente al médico.
- En caso de Ingestión: No provocar el vómito. Requerir inmediatamente ayuda médica (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Medidas a tomar en caso de vertido accidental**

#### Precauciones individuales

- Procurar ventilación suficiente.
- En caso de exposición a vapores / polvo / aerosol, usar protección respiratoria.
- Llevar ropa de protección personal (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

#### Medidas de protección del medio ambiente

- En caso de penetración en cursos de agua, el suelo o los desagües, avisar a las autoridades competentes.

#### Métodos de limpieza

- Recoger con materiales absorbentes adecuados.
- Tratar el material recogido según se indica en el apartado “Eliminación de residuos”.
- Eliminar los residuos con una pequeña cantidad de alcohol o solvente (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

## **Almacenamiento**

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

- Mantener los sacos secos y herméticamente cerrados y guardarlos en un sitio fresco y bien ventilado.

## **Indicaciones para el almacenamiento conjunto**

- Mantener alejado de alimentos, bebidas y comida para animales.  
Información adicional relativa al almacenamiento.
- Proteger de temperaturas elevadas y de los rayos solares directos.
- Proteger de las heladas (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

## **Límites de exposición y medidas de protección personal**

Protección personal medidas generales de protección e higiene

- No respirar los vapores.
- Evitar el contacto con los ojos y la piel.
- Prever una ventilación suficiente o escape de gases en el área de trabajo.
- No fumar ni comer o beber durante el trabajo.
- Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.
- Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada protección respiratoria.
- En caso de ventilación insuficiente usar máscara de protección para polvos con filtro para vapor (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

Protección de las manos

- Guantes de goma natural o sintética.

Protección de los ojos

- Gafas protectoras.

Protección corporal

- Ropa protectora. (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

## **Disposiciones de carácter legal componente A**

Etiquetado de acuerdo con la Directiva CEE El producto está clasificado y etiquetado según Directivas CE y la legislación nacional correspondiente. Componentes(s) determinante(s) del peligro para el etiquetado Contiene Producto de reacción:

bisfenol - A- epiclorhidrina (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

### **Disposiciones de carácter legal componente B**

Etiquetado de acuerdo con la Directiva CEE El producto está clasificado y etiquetado según Directivas CE y la legislación nacional correspondiente. Componentes(s) determinante(s) del peligro para el etiquetado Contiene 3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexilamina 3,6 – diazotano – 1,8 –diamina (CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA, 2019).

#### 3.2.8.2.2 Adhesivos no estructurales

Sirven para pegar parches, impermeabilizar grietas, capas sobre puestas, estos poseen un registro de servicio muy bueno. Son básicamente utilizados para arreglos donde no se comprometa la estructura misma. Las especificaciones dadas para este tipo de materiales están contenidas en la norma ASTM C-1059-99, (Especificaciones estándares para agentes Látex para unir concreto viejo con concreto nuevo) (POLO RUIZ, 2017).

Dentro de los adhesivos no estructurales más utilizados en el mercado podemos mencionar:

#### **Adhesivos para tabiques**

Entre la gama de adhesivos de alto consumo se encuentran los destinados para tabiques, con una serie de variedades orientadas a la construcción, cabe mencionar que la utilización de este tipo de adhesivo no es recomendable para estructuras que no tengan una importancia estructural ya que esto podría comprometer a la estructura en sí (POLO RUIZ, 2017).

#### **Adhesivos para molduras**

En esta línea de productos, las alternativas son tan variadas como los materiales sobre los que operan, desde moldura de yeso, de madera, poliuretano hasta el polietileno. En la

medida en que se cambia el material, se debe utilizar el adhesivo específico pues las exigencias son distintas (POLO RUIZ, 2017).

### **Adhesivos para revestimiento**

Este segmento tiene características particulares, pues los adhesivos que se incluyen en esta línea en numerosas ocasiones no solo deben tomar en cuenta factores técnicos y mecánicos, sino también considerar variables estéticas relacionadas con los materiales sobre los que van a operar (POLO RUIZ, 2017).

### **3.2.10. Tipos de ensayo y normas**

El ensayo para la probeta de concreto a compresión está dado por las especificaciones siguientes:

- NTP 339.034/ASTM C39M Norma para la realización del ensayo de compresión en especímenes de concreto.

En este ensayo se tomará en cuenta tanto la resistencia que alcance la probeta como la adherencia que pueda haber entre las dos mezclas de concreto, debe de apreciarse si la falla es por adherencia o por compresión que en cuyo caso sería lo que se espera de esta evaluación. Es decir que la briqueta falle en cualquier parte menos en la zona de aplicación de adhesivo sikadur gel 32.

- Normas (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97) para la determinación de ensayos de vigas a flexión. Lo cual en nuestra investigación realizaremos adicionalmente.

### **Normas que regulan el ensayo**

Las normas que regulan el ensayo de Adherencia entre concreto fresco y concreto endurecido son:

- “Norma ASTM C-881-90, (Standard Specification for Epoxi-Resins Base Bonding Systems for Concrete), Especificaciones para sistemas de adherencia para concreto a base de resinas epóxicas”. (ARCHILA ORTIZ, mayo - 2007 pág. 30) El alcance que pueda tener esta norma se refiere a que el método cubre la determinación de la fuerza del sistema a base de resina para el uso de

cemento pórtland. Este método trata de asegurar el endurecimiento del concreto endurecido con el concreto fresco (ARCHILA ORTIZ, mayo – 2007).

La especificación cubre los dos componentes que se vinculan a una resina epóxica utilizada en juntas de concreto de cemento-portland, se puede utilizar en superficies húmedas. Es importante hacer notar el peligro que puede representar a la persona que manipule dichas resinas ya que debe de tenerse especial cuidado con las indicaciones de uso y manipulación del producto (ARCHILA ORTIZ, 2007).

- “Norma ASTM C-1059-99, (Standard Specification for Látex Agentsm Bonding Fresh to Hardened Concrete), Especificaciones estándares para agentes Látex para unir concreto viejo con concreto nuevo” (ARCHILA ORTIZ, 2007).

Estas especificaciones cubren la utilización de agentes Látex, donde nos indican sobre cómo aplicar con escobillas o utilizando el espray, para unir concreto fresco con viejo. Son especiales para unir concreto con superficies internas, piso, carreteras, superficies de puentes, rampas. Esta es la norma que rige la adhesión de concreto no estructural (ARCHILA ORTIZ, 2007).

### 3.3. Marco conceptual

- Adherencia entre concretos: Adherencia entre concretos es la unión de concreto fresco con concreto ya endurecido, para lo cual se usan los adhesivos en espesores no mayores a 5 mm como recomienda la norma. Para alcanzar resultados más efectivos, los agentes adhesivos epóxicos deben aplicarse en no más gruesas de 5 mm (Adherencia al concreto endurecido, 2011).
- Adhesión: Fuerza de unión del adhesivo al sustrato, es decir, fuerza de unión en la internase de contacto entre ambos materiales (WIKIPEDIA, 2021).
- Adhesivo: Sustancia que se aplica en la superficie de dos materiales para permitir entre ellos una unión resistente a la separación (WIKIPEDIA, 2021).
- Agregado: El agregado se divide en agregados finos (arena) y agregado grueso (grava o piedra triturada) son materiales inertes y estos al ser unidos al cemento tienen mayor resistencia. Generalmente los agregados ocupan la mayor parte del volumen del concreto por m<sup>3</sup>.
- ASTM: Sociedad Americana para el ensayo e inspección de los materiales, (American Society for Testing Material).

- **Concreto:** El concreto es la mezcla de agregado fino, grava, cemento y agua. Los cementos con el agua hacen la función de unir el agregado fino y agregado grueso. Una vez producido la mezcla comienza a endurecerse como una roca, eso por la reacción química que tiene el cemento al entrar en contacto con el agua.
- **Concreto endurecido:** Se considera al concreto después de que este haya fraguado y empieza a ganar mayor resistencia a medida que pasa el tiempo. A los 28 días de fraguado gana su resistencia en un 100%. Las propiedades del concreto endurecido son su misma resistencia ganada y la durabilidad con el tiempo.
- **Concreto fresco:** El concreto fresco es cuando apenas se hayan mezclado con todos los componentes, antes de que empiece a endurecerse. El concreto fresco y considerado hasta el transporte, colocación al molde o encofrado, y continuando con el vibrado correspondiente.
- **Curado:** Es el proceso donde interviene el agua y que esta produce la reacción química al aplicar el agua al concreto, es así que empieza a endurecerse y a ganar mayor resistencia.
- **Durabilidad:** El concreto es expuesto a la intemperie, con el tiempo presenta desgastes, por lo que debe tener la suficiente durabilidad a medida que se presente todos los agentes externos y reacciones químicas.
- **Epoxis:** Son adhesivos normalmente bicomponentes en forma de resina, más activador.
- **Esfuerzo:** Intensidad de fuerza por unidad de área.
- **Especificación:** Son parámetros dados y por un ente determinado y reconocido, al cual se sigue para realizar un proyecto, estos parámetros pueden ser características o aspectos a tomar en cuenta.
- **Estado fraguado:** Es cuando el concreto empieza a ponerse rígido y empieza a endurecerse y a perder su elasticidad, eso por el contacto entre el agua y cemento.
- **Flexión:** Es la fuerza aplicada perpendicularmente en un elemento alargado longitudinalmente, y esa deformación producida se llama resistencia a la flexión. Es la resistencia a ser doblada o deformada.
- **Método tradicional:** Se refiere a la unión de concreto endurecido con concreto

fresco de forma tradicional, es decir con agua y cemento, humedeciendo la cara de contacto entre ambos lotes de concreto.

- Monómeros: Material compuesto de moléculas simples. Un bloque de construcción de polímeros.
- Probeta: Las probetas son moldes que contienen a la mezcla de concreto, son de material resistente y no reaccionan de ninguna forma con el concreto. Es de forma cilíndrica, para elaborar una probeta la norma nos recomienda que la altura de la briqueta sea dos veces el diámetro de la briqueta.
- Resina: Material orgánico sólido, generalmente no soluble en agua, que tiene poca o ninguna tendencia a cristalizarse.
- Resistencia a compresión: Es la capacidad para resistir una carga aplicada perpendicularmente a una unidad de área, generalmente se encuentra en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .
- Resistencia a flexión: Es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 in x 6in (150 mm x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor.
- Sikadur gel 32: Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes.
- Sustratos o adherentes: Materiales que queremos unir por medio de la utilización del adhesivo, en este caso concreto fresco y concreto endurecido.
- Trabajabilidad: Se conoce como la facilidad de mezclarse con todos los componentes del concreto, facilidad de transporte, colocación y adecuarse fácilmente a la forma del encofrado.

## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

### 4.1. Tipo y nivel de investigación

- Según su finalidad

Es de tipo **aplicativo**, porque se utilizó y aplicó una serie de conocimientos de la ingeniería civil para dar solución a algunos problemas propios de la ingeniería civil específicamente en todas las estructuras donde se realiza la adhesión del concreto fresco con concreto endurecido sin ningún tipo de tratamiento y uso de adhesivos, de los cuales una vez obtenido nuestros resultados reales y finales en cuanto a la resistencia a la compresión se conoció de qué forma está trabajando nuestras estructuras unidas con y sin adhesivo sikadur gel 32, realizando comparaciones con un concreto en el cual no se haya utilizado el adhesivo sikadur gel 32 para saber y predecir qué comportamiento tendrá en un futuro y las fallas probables a la que está expuesta la estructura.

Teniendo dicha información certera y real podremos aportar a toda la sociedad en general y anticipar el comportamiento de las estructuras unidas con adhesivo y sin adhesivo; para así tomar precauciones frente a la formación y tratamiento de juntas frías, de igual forma en cuanto a las concentraciones de fuerzas cortantes en la cara de contacto o unión de concreto endurecido y fresco, lo cual debilitaría a la estructura y no cumpliría con la propiedad monolítica lo cual es indispensable ya que depende ello la estabilidad de la estructura.

- Por su enfoque

La presente investigación es **cuantitativa** ya que nos permitió evaluar los datos en forma numérica, y así logramos extraer una serie de conclusiones de la relación de resistencia a compresión del concreto con adhesivo a diferentes edades de fraguado del concreto.

- Nivel de investigación

Es de **nivel correlacional y explicativo** porque su finalidad es obtener la relación o asociación sin causalidad que tienen entre dos o más variables, la estadística que utiliza es bivariado.

En nuestra investigación se comparó la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo y sin utilizar este. Mediante una briqueta patrón al cual no se le añadió el

adhesivo y se comparó frente a una briqueta unida con sikadur gel 32.

#### **4.2. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es cuasi experimental porque se manipularon las variables a través de la existencia de dos grupos de estudio: (un grupo experimental y un grupo de control). Al grupo experimental, los cuales fueron las briquetas unidas con adhesivo se les aplicó el adhesivo (sikadur gel 32), y al grupo de control en ningún momento se les aplicó el estímulo, es decir la unión entre concreto endurecido y fresco se realizó como comúnmente se realiza con el método tradicional (agua y cemento), de esta manera este grupo sirvió como patrón de comparación.

Es del diseño cuasi experimental porque en este estudio se buscó controlar, manipular una de las variables (grupo experimental) y otras briquetas los cuales no se manipularon (grupo de control).

#### **4.3. Descripción ética de la investigación**

##### **4.3.1. Descripción ética de la investigación**

- La investigación debe contribuir a despejar dudas y ayudar a toda la sociedad involucrada en el rubro de construcciones tanto profesionales y personas naturales; para de esta manera mejorar y anticipar los problemas y deficiencias a futuro.
- Brindar información veraz y pertinente de acuerdo al tema investigado.
- En caso que el resultado difiera de otras investigaciones similares, se debe dar los resultados reales justificando por qué la diferencia en cuanto a los resultados sin ocultar dichos resultados.

##### **4.3.2. Descripción ética del investigador**

- El investigador no debe estar expuesto a daños que perjudiquen su salud, en caso de estar expuesto a peligro se tomara precauciones.
- Debe primar el respeto durante la investigación, responsabilidad y prudencia.
- Confidencialidad de los datos en la investigación.
- Se debe evitar los engaños o falsedades en la investigación.
- Dar información verídica y real, de acuerdo a los resultados reales obtenidos en laboratorio, donde debe primar la honestidad.
- No fabricar datos que beneficie al investigador.
- Se debe reconocer los trabajos de otros autores, para lo cual se debe colocar

las referencias debidamente.

#### 4.4. Población y muestra

##### A. Diseño experimental

El diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés (WIKIPEDIA, 2020).

En el diseño experimental se consideró diseños de mezclas con adhesivo y sin adhesivo (como muestras patrón), en cada una de ellas dos tipos de resistencias (A y B). El tiempo de rotura de las probetas fueron en tres tiempos (T1, T2 y T3) y con edades en las uniones (U1, U2 y U3) y con ángulos en las uniones entre concreto fresco y endurecido ( $45^\circ$  y  $0^\circ$ ) y con un solo espesor (E) del contenido del adhesivo. Por lo cual el diseño experimental fue factorial aleatoria y con tres repeticiones.

**Tabla 5 — Diseño experimental**

FACTORES DE ESTUDIO			VARIABLE RESPUESTA		
DISEÑO DE MEZCLA			ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )		
TIPOS DE RESISTENCIA			TIEMPO DE ROTURA DE LA PROBETA:		
A: f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	A: f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>				
ANGULOS DE UNION DEL CONCRETO			T1	T2	T3
A= 0°	B=45°		7 días	14 días	28 días
ESPESOR DEL ADHESIVO SIKADUR GEL 32					
E1: 0.25 cm (2.5mm)					
EIDADES DE UNIONES					
U1=1día	U2=3 días	U3= 7 Días			
DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA DEL GRUPO EXPERIMENTAL CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32					
PRIMERA REPETICIÓN					

ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3
<b>SEGUNDA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3
<b>TERCERA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3

**Grupo de control:** El grupo de control estuvo conformado por las probetas que contengan el diseño de mezcla sin adhesivo.

Tabla 6 — Grupo de control del diseño de mezcla sin adhesivo

<b>GRUPO DE CONTROL: DISEÑO DE MEZCLA SIN ADHESIVO SIKAGUR GEL 32</b>			
<b>PRIMERA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3
<b>SEGUNDA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3
<b>TERCERA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3

**Grupo experimental:** El grupo experimental estuvo conformado por las probetas que contengan el diseño de mezcla con adhesivo.

**Tabla 7 — Grupo experimental del diseño de mezcla con adhesivo sikadur gel 32**

<b>GRUPO DE CONTROL: DISEÑO DE MEZCLA SIN ADHESIVO SIKAGUR GEL 32</b>			
<b>PRIMERA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3
<b>SEGUNDA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1
AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3
<b>TERCERA REPETICIÓN</b>			
ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°	ÁNGULO DE 45°	ÁNGULO DE 0°
AT1U1	AT1U1	BT1U1	BT1U1
AT1U2	AT1U2	BT1U2	BT1U2
AT1U3	AT1U3	BT1U3	BT1U3
AT2U1	AT2U1	BT2U1	BT2U1
AT2U2	AT2U2	BT2U2	BT2U2
AT2U3	AT2U3	BT2U3	BT2U3
AT3U1	AT3U1	BT3U1	BT3U1

AT3U2	AT3U2	BT3U2	BT3U2
AT3U3	AT3U3	BT3U3	BT3U3

### B. Técnicas de muestreo: Probabilístico, no probabilístico

La técnica de muestreo que se empleó es no probabilística ya que la selección de elementos no depende de la probabilidad si no del criterio del investigador.

### C. Tamaño y cálculo de la muestra

De acuerdo al diseño experimental mencionada anteriormente fueron un total de 216 muestras de probetas sometidas a fuerzas de compresión.

$$N = A \times RC \times TF \times E \times R \times U$$

Dónde:

- N: Número de muestras total.
- A: Ángulos de 45° y 0°.
- RC: Número de muestras de acuerdo a la resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- TF: Número de muestras según el tiempo de fraguado a los 7, 14 y 28 días.
- E: Número de muestras según espesor del adhesivo.
- R: Número de repeticiones.
- U: Número de edades en las uniones.

Remplazando en la fórmula:

$$N \text{ (Número de muestras con adhesivo)} = 2 \times 2 \times 3 \times 1 \times 3 \times 3 = 108$$

$$N \text{ (Número de muestras patrón)} = 2 \times 2 \times 3 \times 1 \times 3 \times 3 = 108$$

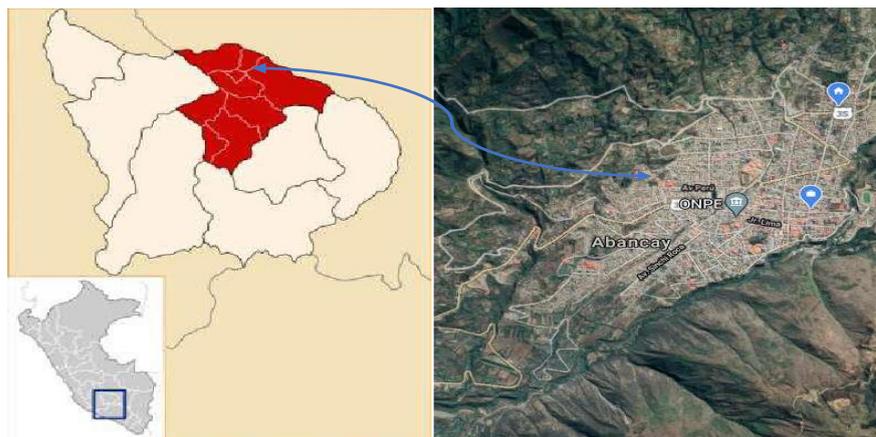
$$N = 216 \text{ BRIQUETAS}$$

## 4.5. Procedimiento

El presente informe del DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO se ha desarrollado en concordancia con el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y la norma del American Concrete Institute (ACI) con el objetivo de determinar la correcta dosificación de los materiales componentes del concreto.

### 4.5.1. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Abancay, provincia Abancay, región Apurímac, tal como se muestra en la imagen adjunta.



**Figura 16 — Ubicación del área de estudio**

Extraído en ([https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia\\_de\\_Abancay](https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Abancay))

### 4.5.2. Materiales usados en la investigación

- Cemento (Cemento sol tipo I). Se detalla especificaciones técnicas en anexo.
- Agregado (Agregado grueso y agregado fino procedente de la cantera Murillo).
- Agua (Red de abastecimiento de agua potable – Abancay, a temperatura ambiente).
- Aire atrapado (El aire atrapado depende del tamaño máximo nominal del agregado, en nuestro estudio tenemos el tamaño máximo nominal del agregado de  $\frac{3}{4}$ ", por lo cual según la tabla siguiente le corresponde 2% de aire atrapado por metro cúbico de concreto.

Tabla 8 — Contenido de aire atrapado

TMN del agregado Grueso	Aire atrapado %
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Extraído en (<https://qdoc.tips/informediseomezclas-pdf-free.html>)

#### 4.5.3. Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso (MTC E 215 – 2016)

##### Equipos

- Balanza con sensibilidad de 0.1 gramos.
- Recipiente adecuado para colocar la muestra.
- Estufa capaz de mantener una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

##### 4.5.3.1. Procedimiento

- Se tomó una muestra no menor a 500 gramos, el cual se procede a pesar, de lo cual hallamos el peso de la muestra húmeda más el peso del recipiente.
- Seguidamente se llevó la muestra húmeda a una estufa para secarlo durante 24 horas a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Pasada las 24 horas se procedió a pesar el recipiente con la muestra seca (peso del recipiente + muestra seca)
- Seguidamente se determinó la cantidad de agua evaporada y la muestra seca.
- $H = (\text{Peso del recipiente} + \text{muestra húmeda}) - (\text{Peso del recipiente} + \text{muestra seca})$ .
- $MS = (\text{Peso del recipiente} + \text{muestra seca}) - (\text{Peso del recipiente})$ .

Dónde:

H: Peso del agua evaporada.

MS= Peso de la muestra seca.

% W= Porcentaje de humedad.

$$\% W = \frac{H}{MS} \times 100$$

Reemplazando se tiene:

$$\% W = \frac{(25 - 25)}{11.98} \times 100$$

$$\% W = 0.00\%$$

**Tabla 9 — Datos para contenido de humedad del agregado fino**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01
Peso de cápsula (gr)	13
Peso de cápsula + muestra húmeda (gr)	25
Peso de cápsula + muestra seca (gr)	25
Peso del agua (gr)	0
Peso de la muestra seca (gr)	11.98
Contenido de humedad	0.00%

**Tabla 10 — Datos para contenido de humedad del agregado grueso**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01
Peso de cápsula (gr)	101.8
Peso de cápsula + muestra húmeda (gr)	123
Peso de cápsula + muestra seca (gr)	123
Peso del agua (gr)	0
Peso de la muestra seca (gr)	21.2
Contenido de humedad	0.00%

#### 4.5.4. Análisis Granulométrico del agregado grueso y agregado fino (MTC E 204– 2016)

##### Equipos

- Balanzas: Para agregado fino con aproximación y exacta de 0,1 g, para agregado grueso con aproximación y exacta a 0,5 g; ó 0,1% de la masa de la muestra.
- Tamices: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.
- Horno: Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

##### Muestreo

Se tomó la muestra de acuerdo al MTC E 204 - 2016 y se realizó el cuarteo correspondiente.

##### 4.5.4.1. Procedimiento

- Iniciamos con el pesado de las muestras de agregado fino y agregado grueso.
- Se procedió a lavar la muestra con agua limpia.
- Se secó la muestra hasta que su masa sea constante a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C}$ .

**Tabla 11 — Datos del antes y después del lavado del agregado fino**

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL MTC E 202	
ANTES DE LAVADO AGREGADO FINO	
Peso de la muestra seca (gr)	1524
DESPUÉS DEL LAVADO AGREGADO FINO	
Peso de la muestra seca (gr)	1445
MATERIAL MÁS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200	58
% de material fino que pasa el tamiz N° 200	1.90%

**Tabla 12 — Datos del antes y después del lavado del agregado grueso**

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DE LAVADO	
Peso de la muestra seca (gr)	3645.1
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la muestra seca (gr)	3623
MATERIAL MÁS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200	9
% de material fino que pasa el tamiz N° 200	0.61%

- Se ordenó los tamices de grande a pequeño en orden decreciente, Seguidamente se prosiguió con la colocación de la muestra desde la parte superior de los tamices y se procedió a agitar utilizando las manos.
- Antes de culminar se procedió a realizar el cribado. Este procedimiento culminó cuando ya no hubo material pasante por lo menos en un tiempo de 1 minuto.
- Se prosiguió a registrar la masa en gramos retenido en cada tamiz como se verifica en la siguiente tabla N.º 13 y tabla N.º 14.

**Tabla 13 — Análisis Granulométrico del agregado fino MTC E 204 - 2016**

TAMIZ N.º	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
						3/8"	9.5
N.º 4	4.75	55	3.61%	3.61%	96.39%	95%	100%
N.º 8	2.36	189	12.40%	16.01%	83.99%	80%	100%
N.º 16	1.18	345	22.64%	38.65%	61.35%	50%	85%
N.º 30	0.6	313	20.54%	59.19%	40.81%	25%	60%
N.º 50	0.3	290	19.03%	78.22%	21.78%	5%	30%
N.º 100	0.15	245	16.08%	94.29%	5.71%	0%	10%
N.º 200	0.075	58	3.81%	98.10%	1.90%		
Bandeja		29	1.90%	100.00%			
Total		<b>1524</b>	<b>100.00%</b>				
		<b>Módulo de Fineza =</b>		<b>3.00</b>			

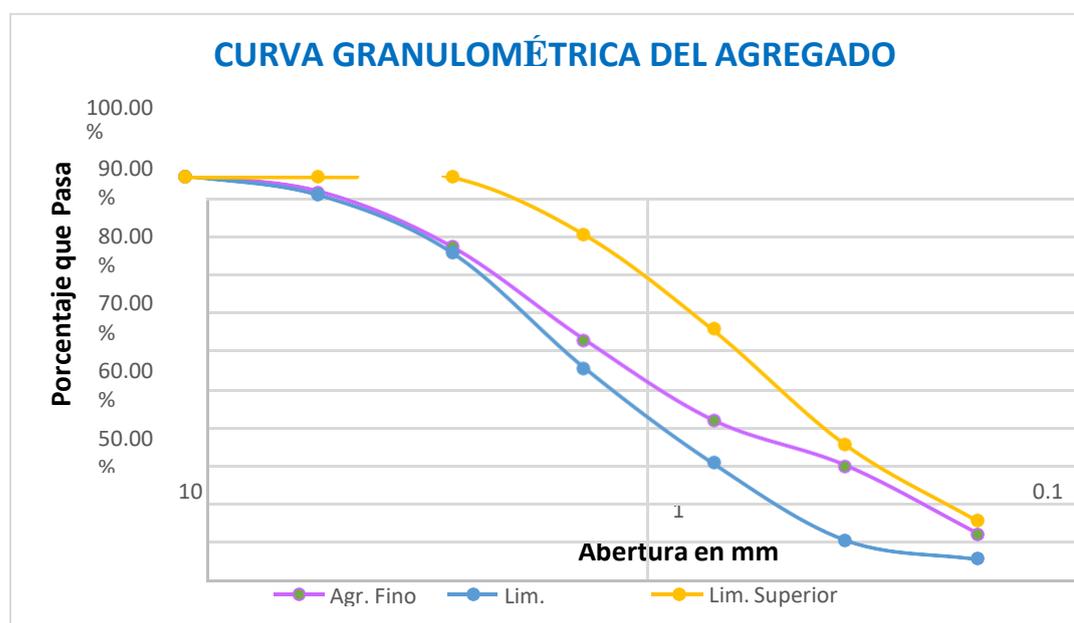


Figura 17 — Curva Granulométrica del agregado fino

Tabla 14 — Análisis granulométrico de agregado Grueso

TAMIZ N.º	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 56	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
1 1/2"	37.5	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	55.0	1.51%	1.51%	98.49%	90%	100%
3/4"	19	1218.0	33.41%	34.92%	65.08%	40%	85%
1/2"	12.5	1510.0	41.43%	76.35%	23.65%	10%	40%
3/8"	9.5	548.0	15.03%	91.38%	8.62%	0%	15%
N.º 4	4.75	231.0	6.34%	97.72%	2.28%	0%	5%
N.º 8	2.36	32.0	0.88%	98.60%	1.40%	0%	3%
N.º 16	1.18	9.0	0.25%	98.85%	1.15%	0%	2%
N.º 50	0.3	11.0	0.30%	99.15%	0.85%	0%	1%
N.º 200	0.075	9.0	0.25%	99.39%	0.61%		
Bandeja		22.1	0.61%	100.00%			
Total		<b>3645.1</b>	<b>100.00%</b>				
		Módulo de Fineza =			<b>7.19</b>		



Figura 18 — Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino

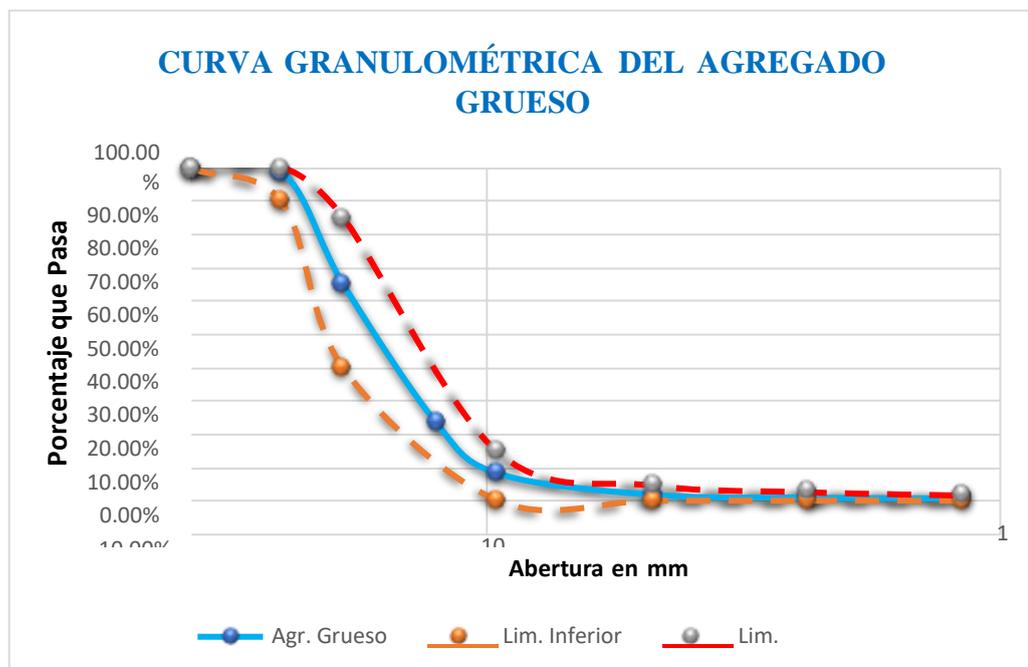


Figura 19 — Curva Granulométrica del agregado grueso MTC E 204 – 2016.

En la **figura 18** de la curva granulométrica del agregado fino, cumple los parámetros del huso conforme a la norma NTP 400.037. El módulo de fineza del agregado fino en nuestro análisis granulométrico nos dio como resultado **3.00**, cabe resaltar la norma nos indica que los valores aceptados y permisibles se encuentran

entre los valores de 2.3 a 3.1, por lo que nuestro agregado fino si cumple con la norma.

- En la tercera columna se anotaron los porcentajes del material retenido en cada malla, respecto a la masa total de la muestra utilizando la siguiente formula.

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{masa retenido en las distintas mallas en gramos (W)}}{\text{masa total (WT)}} \times 100$$

Dónde:

% Retenido = Porcentaje retenido en la malla, respecto a la masa original, en %.

W = Masa del material retenido en las distintas mallas, en gramos.

WT = Masa total en gramos.

- En la cuarta columna se anotaron los porcentajes retenidos acumulados de la siguiente manera:

% Retenido acumulado = % Retenido en la malla + % retenido acumulado en la malla anterior.

- En la columna cinco se anotaron los porcentajes que pasa de la siguiente manera:

% Que pasa = 100 – % retenido acumulado en la malla.

- El módulo de fineza del agregado fino se determinó dividiendo la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los tamices N°100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, 3/8”, 3/4”, 1 1/2” y 3” dividido entre 100.



Figura 20 — Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso

#### 4.5.5. Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino y agregado grueso MTC E 203 – 2016

##### Equipos

- Balanza: Con aproximación de 1 gramo.
- Barra compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- Recipiente de medida: Cilíndricos metálicos con precisión en sus medidas interiores y de volumen conocido.
- Cuchara de mano: Para verter el agregado en el molde.

##### Procedimiento para peso compactado

- Se tomó el agregado y se realizó el respectivo cuarteo para obtener una muestra representativa.
- Se llenó en una tercera parte del recipiente y luego se procedió a nivelar la base superior para comenzar con el apisonado.
- Se procedió con el apisonado de forma homogénea con un total de 25

golpes utilizando la barra compactadora, se prosiguió con el llenado de la otra tercera parte y se continuó apisonando con la barra.

- Se terminó de llenar hasta el tope, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se procedió a eliminar utilizando la regla metálica.

#### Procedimiento para peso suelto

- Similar a lo anterior se realizó el cuarteo correspondiente de la muestra.
- Se procedió a llenar el recipiente o molde y el agregado sobrante se niveló con la mano con ayuda de una regla metálica.

**Tabla 15 — Peso unitario suelto y porcentaje de vacíos del agregado fino MTC E 203 - 2016**

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del molde (gr)	2003	2003
Peso del molde + muestra suelta (gr)	6481	6585
Peso de la muestra suelta (gr)	4478	4582
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2831.70	2831.70
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.581	1.618
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2753.697	2753.697
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1581.382	1618.109
Porcentaje de vacíos	42.57%	41.24%
<b>Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1599.75</b>	
<b>Porcentaje de vacíos</b>	<b>41.91%</b>	

**Tabla 16 — Peso unitario compacto y porcentaje de vacíos del agregado fino MTC E 203 - 2016**

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de capas	3	3
Número de golpes	25	25
Peso del molde (gr)	2003	2003
Peso del molde + muestra varillada (gr)	7039	7098

Peso de la muestra varillada (gr)	5036	5095
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2831.70	2831.70
Peso unitario varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.778	1.799
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2753.697	2753.697
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1778.437	1799.273
Porcentaje de vacíos	35.42%	34.66%
<b>Peso unitario compacto (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1788.85</b>
<b>Porcentaje de vacíos</b>		<b>35.04%</b>



Figura 21 — Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Tabla 17 — Peso unitario suelto y porcentaje de vacíos del agregado grueso MTC E 203 - 2016

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del molde (gr)	4802	4802
Peso del molde + muestra suelta (gr)	19289	19133
Peso de la muestra suelta (gr)	14487	14331
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	9438.95	9438.95
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.535	1.518
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2720.503	2720.503
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1534.811	1518.283
Porcentaje de vacíos	43.58%	44.19%

<b>Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1526.547</b>
<b>Porcentaje de vacíos</b>	<b>43.89%</b>

**Tabla 18 — Peso unitario compacto y porcentaje de vacíos del agregado grueso MTC E 203 - 2016**

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Número de capas	3	3
Número de golpes	25	25
Peso del molde (gr)	4802	4802
Peso del molde + muestra varillada (gr)	20563	20607
Peso de la muestra varillada (gr)	15761	15805
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	9438.95	9438.95
Peso unitario varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.670	1.674
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2720.503	2720.503
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1669.78	1674.44
Porcentaje de vacíos	38.62%	38.45%
<b>Peso unitario compacto (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1672.11</b>	
<b>Porcentaje de vacíos</b>	<b>38.54%</b>	



**Figura 22 — Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso**

#### 4.5.6. **Peso específico y absorción del agregado fino (MTC E 205) y agregado grueso (MTC E 206)**

##### **Peso específico y absorción del agregado fino (MTC E 205)**

##### **Equipos utilizados**

- Balanza con precisión de 0.1 gr.
- Estufa a  $110 \pm 5$  °C.

##### **Materiales**

- Frasco volumétrico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad, calibrado hasta 0,1 cm<sup>3</sup> a 20 °C.
- Molde cónico, metálico de 40 mm  $\pm$  3 mm de diámetro interior en su base menor, 90 mm  $\pm$  3 mm de diámetro interior en una base mayor y 75 mm  $\pm$  3 mm de altura.
- Varilla para apisonado, metálica, recta, con un peso de 340  $\pm$  15 gramos y terminada en un extremo en una superficie circular plana para el apisonado, de 25 mm  $\pm$  3 mm de diámetro.

##### **Procedimiento**

- Para el muestreo se realizó con el MTC E 201 y se procede con el cuarteo hasta obtener aproximadamente 1 kg.
- La muestra obtenida del cuarteo y secado a una temperatura de 110 +/- 5°C, se procedió a colocar en un recipiente con agua durante 24 horas.
- Luego se sacó el agua sin perder el agregado, se procedió a secar las muestras moviendo uniformemente expuesta al aire libre.
- Luego de ello se colocó la muestra del agregado en el molde cónico, se procedió a dar 25 golpes con la varilla apisonado, si al sacar el molde el agregado sigue tal cual, sin derrumbarse, es indicio de que la muestra todavía tiene humedad, entonces se continuó con el secado removiendo hasta lograr que la muestra al sacar el molde se derrumbe y dándonos a conocer que el agregado fino alcanza una condición de superficie seca.
- Luego de ello se colocó la muestra seca al frasco volumétrico, y se llenó con agua hasta llegar a la marca de 500 cm<sup>3</sup>. Se continuó con la agitación manual del frasco para eliminar burbujas de aire durante 15 a 20 minutos.
- Se procedió a determinar el peso del material suspendido en agua (peso



del frasco, agregado fino y agua).

- Colocamos el material en un depósito para introducirlo en la estufa por un periodo de 24 horas a una temperatura de  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

### Cálculos

Peso específico de la masa (pem)

$$= \frac{w_o}{v - v_a} \times 100$$

Dónde:

- Pem = Peso específico de masa.
- $W_o$  = Peso en el aire de la muestra secada en el horno (g).
- V = Volumen del frasco en  $\text{cm}^3$ .
- $V_a$  = Peso en gramos o volumen en  $\text{cm}^3$  de agua añadida al frasco.

Peso específico de masa saturado con superficie seca (Pess)

$$= \frac{w_o}{v - v_a} \times 100$$

Peso específico aparente (pea)

$$pe_a = \frac{w_o}{(v - v_a) - (500 - w_o)} \times 100$$

Peso específico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$$pe = \frac{\text{peso de la muestra seca}}{\text{peso del agua desplazada}}$$

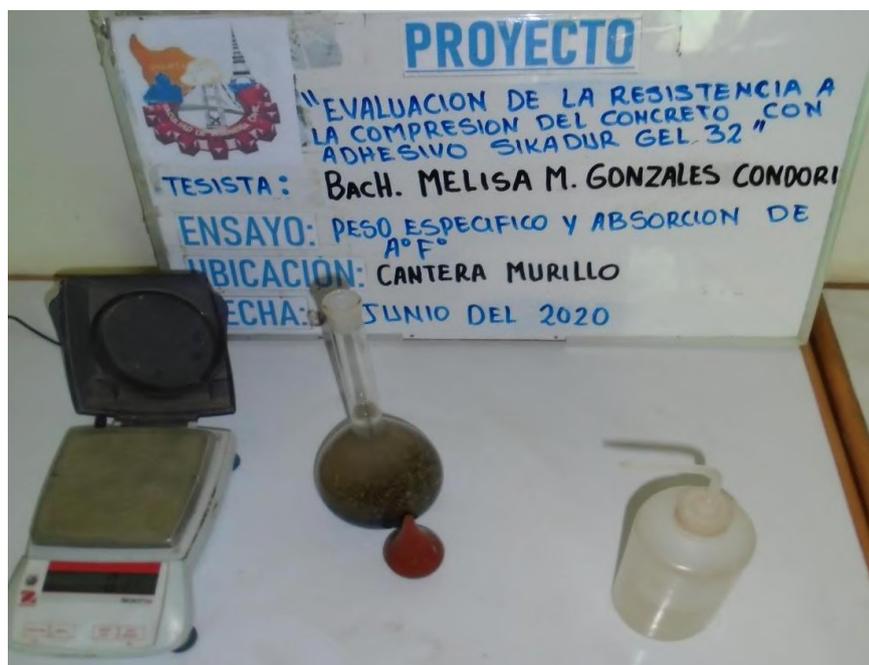
Absorción ( $A_b$ )

$$A_b = \frac{500 - w_o}{w_o} \times 100$$

Se tiene los siguientes resultados según la tabla N.º 19

**Tabla 19 — Peso específico y Absorción del agregado fino 205 - 2016**

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Volumen del picnómetro (ml)	500
Peso del picnómetro (gr)	169.2
Peso de la muestra seca (gr)	484.1
Peso del picnómetro + agua + muestra (gr)	974.4
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	500.0
Peso del picnómetro + agua (gr)	666.1
Peso de la muestra sumergida (gr)	308.3
Volumen del agua desplazada (cm <sup>3</sup> )	175.8
Peso del agua absorbida (gr)	15.9
<b>Peso específico (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.754</b>
<b>Capacidad de absorción</b>	<b>3.284%</b>



**Figura 23 — Ensayo peso específico y absorción de agregado fino**

## Peso específico y absorción del agregado grueso (MTC E 206)

### Equipos

- Balanza: Sensible a 0,5g y con capacidad de 5 000 g o más.
- Cesta con malla de alambre.
- Depósito de agua.
- Un juego de tamices.
- Estufa a  $110 \pm 5$  °C.

### Procedimiento

- Se procedió a secar la muestra a una temperatura  $110 \pm 5$ °C, removiendo la muestra uniformemente. Se pesó la muestra.
- Se colocó el agregado en agua durante 24 horas, seguidamente se secó el agregado con un paño grande desapareciendo toda el agua.
- Se procedió a pesar la muestra en condición saturada con superficie seca.
- Luego se procedió a poner a la cesta de alambre y se determinó su peso en agua.

Absorción ( $A_b$ )

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

Dónde:

A: Peso de la muestra seca.

B: Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr).

C: Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr).

D: Peso de la canastilla (gr).

Peso específico ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$$= \frac{B}{(B-(C-D))}$$

De los cuales tenemos los siguientes datos obtenidos:

Tabla 20 — Peso específico y absorción del agregado grueso 206 - 2016

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Peso de la canastilla (gr)	721.8
Peso de la muestra seca (gr)	2103.5
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2061.9
Peso de la muestra saturada con superficie Seca (gr)	2119.0
Peso del agua absorbida (gr)	15.5
<b>Peso específico (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.721</b>
<b>Capacidad de absorción</b>	<b>0.737%</b>



Figura 24 — Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.

#### 4.5.7. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla teórico que se utilizó es del American Concrete Institute (ACI) elaborado por el comité 211, para este proyecto no se contó con datos históricos de resistencia a compresión para el cálculo de la desviación estándar por lo tanto se trabajó con datos que nos proporciona el ACI para la determinación de la resistencia promedio. Se obtuvo la dosificación teórica

para un concreto hidráulico de resistencia a compresión igual a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , una consistencia plástica (Slump de 3'' – 4''), según los cuadros proporcionados por el ACI (Procesamiento de Diseño), y las características y propiedades de los agregados fino y grueso.

Paso N.º 01: Determinación de la resistencia promedio.

**Tabla 21 — Resistencia inicial**

$f'_{cr}$	$f'_{cr}$
Menos de $210 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} + 70$
Entre $210$ a $350 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} + 84$
$>350$	$f'_{cr} + 98$

Extraído de la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Paso N.º 02: Para el presente trabajo se escogió trabajar con la consistencia plástica (3''- 4'')

**Tabla 22 — Consistencia y Asentamiento**

Consistencia	Asentamiento
Seca	0-2
Plástica	3 - 4
Fluida	$\geq 5$

Extraído de la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Paso N.º 03: Se procedió a calcular la cantidad de agua una vez obtenida el dato de TMN del agregado para un concreto sin aire incluido.

**Tabla 23 — Volumen unitario de agua**

Slump	Agua en $L/m^3$ para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8 ''	1/2 ''	3/4 ''	1 ''	1 1/2 ''	2 ''	3 ''	6 ''
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	212	201	189	182	170	163	151	113
3" a 4"	227	216	204	197	185	178	167	124
6" a 7"	250	238	227	216	204	197	182	-
% Aire atrapado	3	25	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Extraído de la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI



Paso N.º 04: Se halló el contenido de aire atrapado según nuestro tamaño máximo nominal del agregado grueso.

**Tabla 24 — Contenido de aire atrapado**

TMN del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Extraído de la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Paso N.º 05: Se determinó la relación agua cemento mediante una interpolación para  $f'c = 294 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 25 — Relación de agua y cemento**

$f'c$ a 28 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	Relación agua/ cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	
400	0.42	
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.61	0.52
200	0.69	0.6
150	0.79	0.7

Extraído de la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Si para una resistencia  $f'c = 250 = 0.61$  y  $300 = 0.54$  entonces para  $f'c = 294$  se realizó la interpolación lo cual nos dio  $a/c = 0.5484$ .

Paso N.º 06: Se halló el factor cementante lo cual es el peso del cemento  $\text{m}^3$  de concreto, para lo cual se dividió la cantidad de agua necesaria en litros por  $\text{m}^3$  entre la relación  $a/c$ .

$$FC = \frac{\text{Vol agua}}{\frac{a}{c}} = \frac{204}{0.5484} = 371.99 \text{ kg}$$



Paso N.º 07: Se halló la cantidad de bolsas de cemento por metro cúbico, para lo cual dividimos factor cemento entre el peso de cada bolsa en este caso (42.5 kg), lo cual nos dio la cantidad de cemento por m<sup>3</sup> en unidad de bolsas.

Paso N.º 08: Una vez realizado el ensayo de granulometría y teniendo el módulo de fineza se procedió a utilizar la tabla N.º 26 para hallar el volumen de agregado grueso por metro cúbico.

**Tabla 26 — TMN del agregado grueso y módulo de fineza del agregado fino**

Tamaño máximo nominal	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	Módulo de fineza del agregado fino			
Malla	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	0.62	<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

Extraído de la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Una vez hallado el volumen del agregado grueso se procedió a multiplicar con el peso unitario compactado del agregado grueso que es 1672.11, lo cual se puede verificar en la tabla N.º 17, todo ello con la finalidad de hallar el peso del agregado grueso.

$$Peso\ AG = 0.60 \times 1672.11 = 1003.27\ kg$$

Paso N.º 09: Seguidamente se halló los pesos absolutos de cada componente de la mezcla; para lo cual dividimos el peso del cemento entre su peso específico, así mismo para hallar el peso absoluto de los agregados se dividió su peso entre peso específico. En el caso del agua se divide entre 1000, el porcentaje de aire entre 100. Teniendo los siguientes resultados:



**Tabla 27 — Valores absolutos**

Material	Vol. Abs.	Unidad
Cemento	0.120	m <sup>3</sup>
Agua	0.204	L
Aire	0.020	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	0.369	m <sup>3</sup>
Suma Vol.	0.712	m <sup>3</sup>

**Tabla 28 — Valor absoluto del agregado fino y su peso**

Vol. Absoluto del A.F.	0.288	m <sup>3</sup>
Peso del A.F.	792.26	kg

Paso N.º 10: Luego de tener los pesos absolutos de cada componente se procedió a realizar la respectiva corrección por humedad de los agregados. Las proporciones de los materiales que integran la unidad cúbica de concreto fueron corregidas en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso.

**Tabla 29 — Valores de diseño (cantidad de materiales)**

Material	V.D.	Unidad
Cemento	371.99	kg
Agua	204.00	L
Agregado fino seco	792.26	kg
Agregado grueso seco	1003.27	kg

**Tabla 30 — Valores corregidos por humedad**

Material	Peso húmedo del:	Aporte de humedad del:
Agregado fino	792.26	-26.01
Agregado grueso	1003.27	-7.39
Aporte total	---	-33.41
Vol. agua corregido	---	237.41

Tabla 31 — Valores finales y proporción de los materiales para  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de Materiales y Proporción para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$						
Materiales	Cantidad /m <sup>3</sup>		Proporción en Volumen por bolsa		Proporción en volumen para 1 m <sup>3</sup>	
	Cemento	371.99	kg	1.00	Bolsa	8.753
Agua	237.41	L	27.12	L	0.237	m <sup>3</sup>
Agr. fino	792.26	kg	2.00	pie <sup>3</sup>	0.495	m <sup>3</sup>
Agr. grueso	1003.27	kg	2.65	pie <sup>3</sup>	0.657	m <sup>3</sup>

Tabla 32 — Valores finales y proporción de los materiales para  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de Materiales y Proporción $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$						
Materiales	Cantidad /m <sup>3</sup>		Proporción en Volumen por bolsa		Proporción en volumen para 1 m <sup>3</sup>	
	Cemento	447.37	kg	1.00	Bolsa	10.526
Agua	235.22	L	22.35	L	0.235	m <sup>3</sup>
Agr. fino	725.51	kg	1.52	pie <sup>3</sup>	0.454	m <sup>3</sup>
Agr. grueso	1003.27	kg	2.20	pie <sup>3</sup>	0.657	m <sup>3</sup>



Figura 25 — Valores absolutos del diseño de mezcla  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

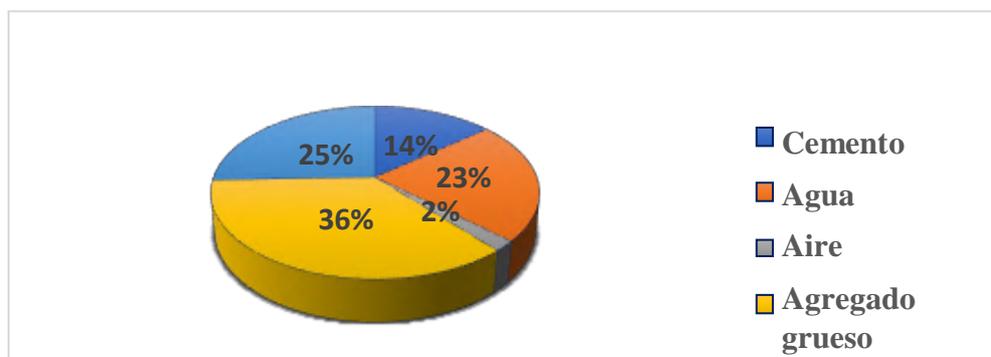


Figura 26 — Valores absolutos del diseño de mezcla  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.5.8. Elaboración de briquetas de concreto de control y experimental para las resistencias $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Para la elaboración de briquetas se utilizó la mezcladora de concreto con capacidad de 80 L., siguiendo los siguientes pasos.

Paso N.º 01: Se procedió a mezclar los componentes de agua, cemento, agregado fino y grueso en la mezcladora durante un tiempo de no menor de 1 minuto y medio, es decir 90 segundos recomendado por la norma (NTP 339.183), para una mezcla homogénea es necesario mínimo el tiempo de mezcla no menor de 90 segundos. En caso de no tomar en cuenta estas especificaciones nuestra mezcla no será buena. Así mismo la norma ASTM C-94 indica que más de los dos minutos no se obtiene una mejor mezcla.

Paso N.º 02: Se buscó superficie horizontal o plana para colocar sobre ella el molde de las briquetas. Seguidamente se tomó la muestra de concreto y se vació al molde en 3 capas y cada capa con 25 chuseadas utilizando una varilla lisa y se procedió a golpear por afuera para eliminar burbujas de aire. Al llenar la última capa hasta el tope se niveló de tal forma que quede lisa la cara superior de la briketa. Todas las briquetas se realizaron de acuerdo a lo comprendido de las normas NTP 339.033 y ASTM C-31.

De igual forma se realizaron los ensayos del concreto en estado fresco llamado SLUMP de acuerdo a la norma **NTP 339.035** y **ASTM C-143**. Así mismo se procedió a determinar la temperatura del concreto utilizando un dispositivo durante 2 minutos, de acuerdo a la norma **NTP 339.184**.



Figura 27 — Elaboración de briquetas

De igual manera se determinó el peso unitario del concreto siguiendo los pasos de la norma NTP 339.046 y ASTM C-138. Se continuó con el tiempo de fraguado del concreto lo cual especifica y detalla aún más la **norma N.T.P. 339.082**.

Paso N.º 03: Se procedió a almacenar y pasando las 24 horas se retiró el molde, seguidamente se puso las etiquetas a cada briqueta (para reconocer las características y especificación de cada briqueta y no confundir entre ellas).



**Figura 28 — Curado de briquetas y vigas de concreto**

Paso N.º 04: Luego de desmoldar las briquetas se procedió al curado correspondiente, poniendo todas las briquetas en un recipiente con agua potable, quedando las briquetas completamente cubiertas por agua.

Paso N.º 05: Luego de curado 1 día se procedió a cortar a un ángulo de  $45^\circ$  y  $0^\circ$ , de igual forma a los 3 días y 7 días después de haber curado se realiza el corte respectivo.



**Figura 29 — Corte de vigas y briquetas en ángulos de  $0^\circ$  Y  $45^\circ$**

Paso N.º 06: Una vez cortada las briquetas se pasó a eliminar restos de grasas y otros de la briqueta, hasta tener un concreto limpio y sano. Así mismo se procedió a retirar los restos hasta tener el concreto sano utilizando alambre de acero y martillo de geólogo para quitar el concreto contaminado y en mal estado de la superficie de la briqueta. Seguidamente se colocó el sikadur gel 32 en un espesor no mayor a 5 mm lo recomendado por la ficha técnica del sikadur gel 32. De igual forma las briquetas control no se aplicó con adhesivo solo se realizó la limpieza y para unir se utilizó el método tradicional de lecha de cemento.



Figura 30 — Aplicación de adhesivo sikadur gel 32 en vigas a 0° Y 45 °

Paso N.º 07: Se dejó fraguar las briquetas control y experimentales durante 7 días, 14 días y 28 días, luego de ello se realizó el ensayo de resistencia a la compresión según norma ASTM C 39.



Figura 31 — Ensayo de resistencia a flexión del concreto con adhesivo sikadur gel 32

#### 4.5.9. Ensayo de resistencia a la compresión según norma NTP 339.034 ASTM C 39



Figura 32 — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo

##### Equipos

- Escuadras metálicas.
- Equipos de láminas graduadas.
- Flexómetro.
- Máquina de ensayo.

##### Procedimiento:

Paso N.º 01: Antes de colocar las muestras al equipo de compresión se realizó la verificación de altura de la briqueta, diámetro en dos partes de la briqueta si esta difiere en más de 2 % no es aceptable y no se realiza la prueba, seguidamente se midió la planicie de la cara superior utilizando el equipo de láminas graduadas, así mismo se verificó la perpendicularidad de la briqueta lo cual es aceptable 1 mm por 100 mm, así también algunas de las briquetas que no estaban planas la cara superior se procedió a limar o pulir lo cual no debe ser mayor a 0.05 mm.



**Figura 33 — Verificación del diámetro de la briqueta de concreto con ayuda del micrómetro**

Extraído en (<https://studylib.es/doc/765287/ensayo-de-compresi%C3%B3n-en-probetas-cil%C3%ADndricas-de>)



**Figura 34 — Verificación y medición de la altura de la briqueta de**

Extraído en (<https://studylib.es/doc/765287/ensayo-de-compresi%C3%B3n-en-probetas-cil%C3%ADndricas-de>)

Paso N.º 02: Se procedió a limpiar las superficies superior e inferior de la máquina de compresión, verificando que el indicador de carga se encuentre en 0. Se colocó la briqueta alineando con el eje del centro de empuje superior. Luego se aplicó la carga hasta que la briqueta falle, registrando la máxima carga soportada por el espécimen. Se anotó el tipo de rotura. Para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$R_c = \frac{C}{A}$$

Dónde:

- $R_c$  = Resistencia a la compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- C= Carga aplicada (kg).
- A= Área de la probeta en ( $\text{cm}^2$ ).

Así mismo se realizó adicionalmente el ensayo de resistencia a flexión utilizando la siguiente formula debido a que la falla se dio en el tercio central de la viga por lo cual se utilizó la siguiente formula: (RIVERA L., 2013).

$$MR = \frac{P*L}{B*D^2}$$

Dónde:

- MR: Módulo de rotura de la viga ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- P: Carga máxima aplicada en (kg).
- L: Distancia entre apoyos (cm).
- B: Ancho de la viga en la posición de ensayo, en la sección de falla (cm).
- D: Altura de la viga en la posición de ensayo, en la sección de falla (cm) (RIVERA L., 2013).

#### 4.6. Técnicas e instrumentos

**Análisis documental:** Para poder comenzar nuestro trabajo se procedió a revisar todos los documentos bibliográficos de acuerdo al tema (Se revisó fuentes de internet, libros, tesis anteriores y artículos de revista).

**Observación:** Para recolectar los datos se usó el método cuantitativo, se sacó datos de los ensayos de laboratorio de acuerdo a la norma NTP y ASTM, registrando cada uno de los resultados obtenidos de cada uno de los ensayos de peso específico, contenido de humedad, granulometría, peso unitario suelto y compacto del agregado, absorción, porcentaje de vacíos, tipo de resistencia, edad del concreto, diámetro, peso, carga aplicada y otros a través de la observación directa. Utilizando varios formatos para tener datos de forma ordenada.

Luego de obtener los datos a partir de equipos e instrumentos de laboratorio se procedió a realizar el diseño de mezcla para las resistencias  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Seguidamente a los 7, 14 y 28 días, de las distintas muestras unidad a  $45^\circ$  y  $0^\circ$ , se realizó el ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo.

Para poder analizar todos los datos obtenidos de mejor manera y ordenada, se utilizó los métodos estadísticos mediante tablas y gráficos, determinando promedios y varianzas para lo cual se utilizó el programa Microsoft Excel.

#### 4.7. Análisis estadístico

El análisis estadístico es el análisis que emplea técnicas estadísticas para interpretar los datos de mejor manera y ayuda a explicar las condiciones de los resultados. Mediante la organización, análisis, interpretación y presentación de datos.

Para nuestro análisis estadístico se utilizó el análisis estadístico descriptiva o inferencial, para lo cual se utilizó el Microsoft Excel, este programa sirve para realizar análisis estadísticos que podemos apreciar mediante graficas e histogramas.

Al activar la opción datos podremos visualizar y tener las siguientes funciones:

- Histogramas.
- Varianza.
- Correlación.

- Regresión, etc.

**Prueba de hipótesis:** Para corroborar y darle validez a la hipótesis de la investigación o dar validez a la hipótesis nula se utilizó el programa IBM SPSS statistics 25. Teniendo los resultados obtenidos a partir de este programa se procedió a sacar las conclusiones.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1. Análisis de resultados

##### 5.1.1. Análisis de los resultados a la resistencia a la compresión de las briquetas patrón de la resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Para el análisis en nuestra investigación se realizó un diseño de mezcla para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , los cuales se realizaron con el objetivo de servir como patrón de comparación frente a las briquetas unidas con adhesivo sikadur gel 32. Teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 33 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 7 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido sin adhesivo a edad de 7 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 7 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	210	1	45	174.76	175.16	corte
2				174.96		cónica
3				175.76		cónica
4			0	174.53	173.90	corte
5				172.99		cónica
6				174.19		cónica
7	210	3	45	160.66	161.31	corte
8				161.83		cónica
9				161.44		cónica
10			0	173.77	174.57	corte
11				174.71		cónica

12				175.23		cónica
13	210	7	45		0	
14						
15						
16			0		0	
17						
18						

**Tabla 34 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 14 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido sin adhesivo a edad de 14 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 14 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	210	1	45	225.87	226.19	cónica
2				226.25		corte
3				226.46		cónica
4			0	249.91	250.73	cónica
5				250.98		corte
6				251.31		cónica
7	210	3	45	187.08	188.99	cónica
8				188.49		corte
9				191.39		cónica
10				220.13	cónica	



11			0	218.01	218.98	corte
12				218.81		cónica
13	210	7	45		0	
14						
15						
16			0		0	
17						
18						

Tabla 35 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 28 días

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido sin adhesivo a edad de 28 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 28 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	210	1	45	257.56	258.62	cónica
2				259.76		cónica
3				258.54		cónica
4			0	285.74	285.76	cónica
5				286.15		cónica
6				285.39		cónica
7	210		45	218.15	216.15	cónica
8				214.93		cónica
9				215.37		cónica

10				242.82		cónica
11		3	0	244.68	244.50	cónica
12				246.01		cónica
13						
14			45		0	
15	210	7				
16						
17			0		0	
18						

**5.1.2. Análisis de los resultados a la resistencia a la compresión de las briquetas con adhesivo sikadur gel 32 de la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

**Tabla 36 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 7 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido por sikadur 32 gel a edad de 7 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 7 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	210	1	45	183.19	182.78	corte
2				182.86		cónica
3				182.29		cónica
4			0	191.8	190.20	corte
5				189.47		cónica
6				189.34		cónica
7						184.53



8	210	3	45	181.2	183.01	cónica
9				183.29		cónica
10			0	197.45	196.08	corte
11				194.47		cónica
12				196.31		cónica
13	210	7	45	194.2	193.95	corte
14				193.67		cónica
15				193.99		columnar
16			0	220.6	219.76	corte
17				222.21		columnar
18				216.48		corte

**Tabla 37 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 14 das de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido por sikadur 32 gel a edad de 14 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 14 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	210	1	45	270.71	268.83	cónica
2				265.69		corte
3				270.09		cónica
4			0	271.93	272.91	cónica
5				273.28		corte
6				273.51		cónica
7			45	235.44	236.20	cónica
8				233.59		corte

9	210	3	0	239.56	244.49	cónica
10				242.39		cónica
11				245.1		corte
12				245.97		cónica
13	210	7	45	236.03	237.95	cónica
14				240.34		corte
15				237.49		cónica
16			0	256.42	256.11	cónica
17				254.65		cónica
18				257.25		cónica

**Tabla 38 — Resistencia a la compresión  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 28 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido por sikadur 32 gel a edad de 28 días de fraguado del concreto fresco.</b>							
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 28 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla	
1	210	1	45	307.96	308.0	cónica	
2				309.13		cónica	
3				306.87		cónica	
4			0	321.39	321.9	cónica	
5				321.65		cónica	
6				322.54		cónica	
7			3	45	272.76	270.6	cónica
8					271.11		cónica
9					268.02		cónica
10					287.21		cónica

11			0	288.72	288.6	cónica	
12				289.73		cónica	
13			45	270.6	275.9	cónica	
14				259.03			cónica
15	210	7		251.63			cónica
16			0	311.37	309.3	cónica	
17				309.55		cónica	
18				306.96		cónica	

**5.1.3. Análisis de los resultados a la resistencia a la compresión de las briquetas patrón de la resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$**

**Tabla 39 — Resistencia a la compresión  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 7 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido sin adhesivo a edad de 7 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 7 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	280	1	45	237.63	236.98	corte
2				235.34		corte
3				237.96		corte
4			0	245.11	245.16	corte
5				239.99		corte
6				250.37		corte
7						269.64

8	280	3	45	272.97	271.57	cónica
9				272.11		cónica
10			0	294.25	297.85	corte
11				298.6		corte
12				300.7		corte
13	280	7	45		0.00	
14						
15						
16			0		0.00	
17						
18						

**Tabla 40 — Resistencia a la compresión  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 14 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido sin adhesivo a edad de 14 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 14 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	280	1	45	291.81	292.60	corte
2				292.56		corte
3				293.43		cónica
4			0	300.11	305.52	corte
5				308.9		cónica
6				307.56		cónica
7				305.17		cónica

8	280	3	45	306.13	306.28	corte
9				307.54		cónica
10			0	331.76	327.26	corte
11				328.35		cónica
12				321.66		cónica
13			280	7	45	
14						
15						
16	0				0.00	
17						
18						

**Tabla 41 — Resistencia a la compresión  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 28 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido sin adhesivo a edad de 28 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 28 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	280	1	45	315.3	316.50	cónica
2				316.4		cónica
3				317.8		cónica
4			0	326.6	331.62	cónica
5				335.41		cónica
6				332.85		cónica
7			45	337.86	338.74	cónica
8				338.63		cónica

9	280	3	0	339.74	357.92	cónica
10				360.3		cónica
11				354.77		cónica
12				358.69		cónica
13	280	7	45		0	
14						
15						
16			0		0	
17						
18						

**5.1.4. Análisis de los resultados a la resistencia a la compresión de las briquetas con adhesivo sikadur gel 32 de la resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$**

**Tabla 42 — Resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 7 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido por sikadur 32 gel a edad de 7 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 7 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	280	1	45	262.96	261.063	corte
2				259.99		corte
3				260.24		corte
4			0	268.11	270.893	cónica
5				274.84		cónica
6				269.73		corte
7						312.39

8	280	3	45	315.4	314.867	corte
9				316.81		cónica
10			0	331.25	330.567	columnar
11				328.83		corte
12				331.62		corte
13			280	7	45	304.06
14	304.85	cónica				
15	304.52	cónica				
16	0	322.8			322.623	cónica
17		330.91				cónica
18		314.16				cónica

**Tabla 43 — Resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 14 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido por sikadur 32 gel a edad de 14 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 14 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	280	1	45	335.67	334.04	columnar
2				333.79		corte
3				332.65		cónica
4			0	340.36	343.50	columnar
5				344.51		cónica
6				345.63		cónica
7			45	350.72	348.71	cónica
8				348.23		cónica
9				347.17		cónica



10	280	3	0	376.46	368.52	cónica
11				357.55		cónica
12				371.55		cónica
13	280	7	45	348.24	347.52	cónica
14				346.61		corte
15				347.7		cónica
16			0	386		cónica
17	371.55	377.94		cónica		
18	376.28	cónica				

**Tabla 44 — Resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 28 días de fraguado**

<b>Resistencia a la compresión <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> de concreto fresco y concreto endurecido unido por sikadur 32 gel a edad de 28 días de fraguado del concreto fresco.</b>						
Briqueta	$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	$f'c$ obtenida a los 28 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	$f'c$ promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tipo de falla
1	280	1	45	375.8	377.01	cónica
2				377.86		cónica
3				377.36		cónica
4			0	396.8	398.39	cónica
5				399.78		cónica
6				398.58		cónica
7	280	3	45	370.54	374.39	cónica
8				379.07		cónica
9				373.57		cónica
10			406.36	cónica		

11			0	402.14	402.83	cónica
12				400.00		cónica
13	280	7	45	375.32	375.19	cónica
14				376.09		cónica
15				374.16		cónica
16				393.55		397.24
17			0	398.21		cónica
18				399.96		cónica



Figura 35 — Tipo de falla columnar en ensayos de compresión del concreto

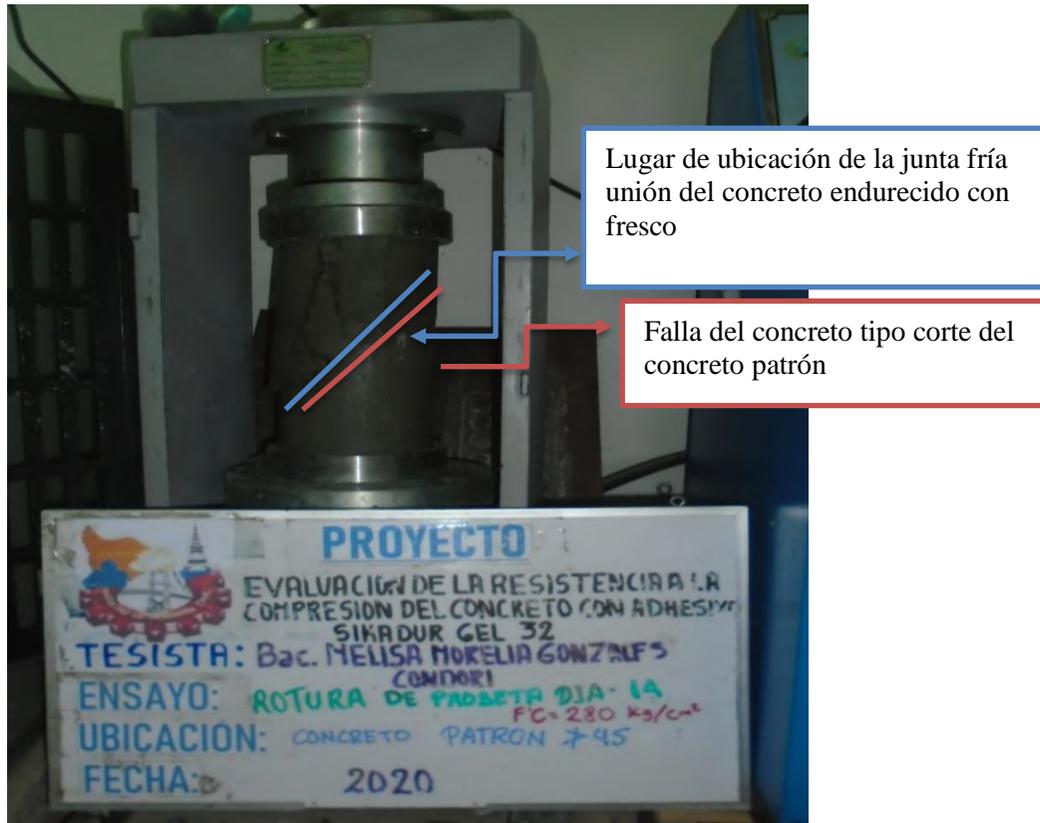


Figura 36 — Falla tipo corte en briquetas de concreto patrón



Figura 37 —Briquetas sin adhesivo (patrón) que fallaron por corte



Figura 38 — Falla tipo corte en briquetas unidas con adhesivo sikadur gel 32



Figura 39 — Falla del concreto tipo cónica

**5.1.5. Resistencia a flexión de vigas patrón y vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

**Tabla 45 — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 1 día**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida sin adhesivo ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CPV (M-01)	15	15	55	210	15/09/2020	22/09/2020	2175	7	<b>29.00</b>	13.80	tercio central
2	CPV (M-04)	15	15	55	210	15/09/2020	29/09/2020	2765	14	<b>36.87</b>	17.60	tercio central
3	CPV (M-09)	15	15	55	210	15/09/2020	13/10/2020	3074	28	<b>40.99</b>	19.50	tercio central

**Tabla 46 — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 1 día**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida con sikadur gel 32 ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CSV (M-01)	15	15	55	210	15/09/2020	22/09/2020	2362	7	<b>31.49</b>	15.00	tercio central
2	CSV (M-04)	15	15	55	210	15/09/2020	29/09/2020	2996	14	<b>39.95</b>	19.00	tercio central
3	CSV (M-09)	15	15	55	210	15/09/2020	13/10/2020	3376	28	<b>45.01</b>	21.40	tercio central

**Tabla 47 — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  edad de unión 3 días**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida sin adhesivo ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CPV (M-01)	15	15	55	210	17/09/2020	24/09/2020	2248	7	<b>26.97</b>	12.84	tercio central
2	CPV (M-04)	15	15	55	210	17/09/2020	1/10/2020	2496	14	<b>30.28</b>	14.42	tercio central
3	CPV (M-09)	15	15	55	210	17/09/2020	15/10/2020	2674	28	<b>32.65</b>	15.55	tercio central

**Tabla 48 — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 3 días**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida con sikadur gel 32 ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CSV (M-01)	15	15	55	210	17/09/2020	24/09/2020	2401	7	<b>32.01</b>	15.20	tercio central
2	CSV (M-04)	15	15	55	210	17/09/2020	1/10/2020	2590	14	<b>34.53</b>	16.40	tercio central
3	CSV (M-09)	15	15	55	210	17/09/2020	15/10/2020	2773	28	<b>36.97</b>	17.60	tercio central

**Tabla 49 — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 7 días**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de molde o	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida con sikadur gel 32 ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CSV (M-01)	15	15	55	210	21/09/2020	28/09/2020	2519	7	<b>33.59</b>	16.00	tercio central
2	CSV (M-04)	15	15	55	210	21/09/2020	5/10/2020	2755	14	<b>36.73</b>	17.50	tercio central
3	CSV (M-09)	15	15	55	210	21/09/2020	19/10/2020	2846	28	<b>37.95</b>	18.10	tercio central

**Tabla 50 — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 1 día**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de molde o	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida sin adhesivo ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CPV (M-01)	15	15	55	280	16/09/2020	23/09/2020	1984	7	<b>26.45</b>	9.40	tercio central
2	CPV (M-06)	15	15	55	280	16/09/2020	30/09/2020	2537	14	<b>33.83</b>	12.10	tercio central
3	CPV (M-09)	15	15	55	280	16/09/2020	14/10/2020	2994	28	<b>39.92</b>	14.30	tercio central

**Tabla 51 — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 1 día**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida con sikadur gel 32 ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CSV (M-01)	15	15	55	280	16/09/2020	23/09/2020	2240	7	<b>29.87</b>	10.70	tercio central
2	CSV (M-04)	15	15	55	280	16/09/2020	30/09/2020	2883	14	<b>38.44</b>	13.70	tercio central
3	CSV (M-09)	15	15	55	280	16/09/2020	14/10/2020	3174	28	<b>45.32</b>	16.19	tercio central

**Tabla 52 — Resistencia a flexión de vigas patrón a la resistencia  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 3 días**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida sin adhesivo ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CPV (M-01)	15	15	55	280	18/09/2020	25/09/2020	988	7	<b>13.17</b>	4.70	junta fría
2	CPV (M-04)	15	15	55	280	18/09/2020	2/10/2020	1125	14	<b>15.00</b>	5.40	junta fría
3	CPV (M-09)	15	15	55	280	18/09/2020	16/10/2020	1222	28	<b>16.29</b>	5.80	junta fría

**Tabla 53 — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 3 días**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida con sikadur gel 32 ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CSV (M-01)	15	15	55	280	18/09/2020	25/09/2020	3096	7	<b>41.28</b>	14.70	tercio central
2	CSV (M-06)	15	15	55	280	18/09/2020	2/10/2020	3305	14	<b>44.07</b>	15.70	tercio central
3	CSV (M-09)	15	15	55	280	18/09/2020	16/10/2020	3709	28	<b>49.45</b>	17.70	tercio central

**Tabla 54 — Resistencia a flexión de vigas con adhesivo sikadur gel 32 a la resistencia  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  con edad de unión 7 días**

N.º	Etiqueta (descripción del elemento)	Medidas (cm)			$f'c$ de diseño ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Carga aplicada (kg-f)	Edad (días)	$f'c$ obtenida con sikadur gel 32 ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia (%)	Lugar de falla
		H	A	L								
1	CSV (M-01)	15	15	55	280	22/09/2020	29/09/2020	3042	7	<b>40.56</b>	14.50	tercio central
2	CSV (M-06)	15	15	55	280	22/09/2020	6/10/2020	3349	14	<b>44.65</b>	15.90	tercio central
3	CSV (M-09)	15	15	55	280	22/09/2020	20/10/2020	3742	28	<b>49.89</b>	17.80	tercio central

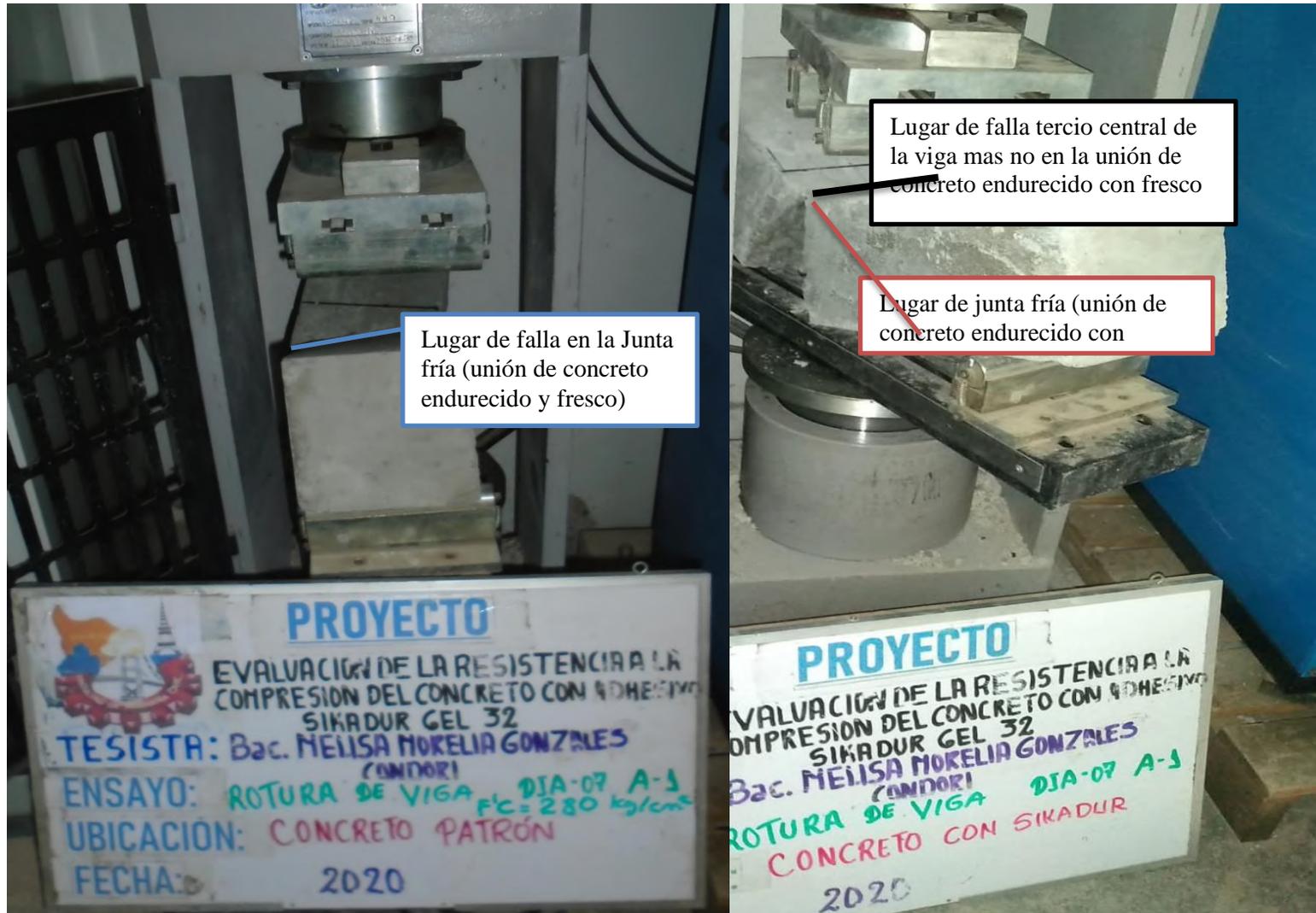


Figura 40 — Ubicación de fallas en vigas (Tercio central y junta fría del concreto con adhesivo y sin adhesivo)

## 5.2. Contratación de hipótesis

Para poder corroborar y aceptar o rechazar la hipótesis nula se realizó un análisis estadístico en el programa SPSS, realizando la Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, y de esta manera determinar el valor de p (una cola) lo cual se desea hallar según nuestro tipo de investigación y teniendo las siguientes hipótesis:

$H_i$ : La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 es buena porque supera en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo por lo tanto es bueno y aceptable.

$H_0$ : La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 es mala porque es menor a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo.

### 5.2.1. Nivel de significancia

En nuestra investigación se realizó la prueba t, teniendo el nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , probabilidad de confianza 95%, probabilidad de error o equivocarnos del 5%.

#### Regiones Críticas

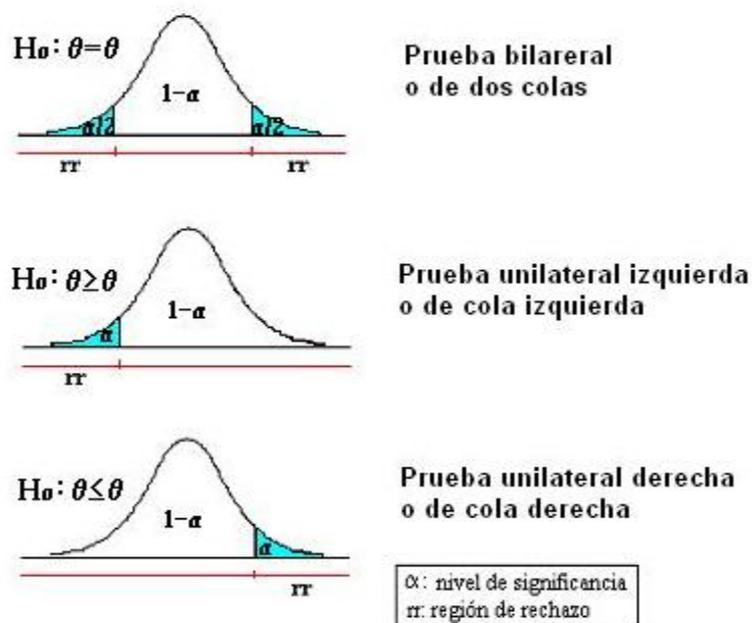


Figura 41 — Cálculo del valor P

Extraído en (<http://temasdemates.blogspot.com/2014/02/contraste-dehipotesisi.html>)

**Tabla 55 — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo**

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ A LOS 7 DÍAS EN BRIQUETAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ EN BRIQUETAS	Nº	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	CON ADHESIVO	4	188,0175	6,38419	3,19210
	SIN ADHESIVO	4	171,2350	6,63666	3,31833

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ A LOS 7 DÍAS EN BRIQUETAS	Se asumen varianzas iguales	,006	,941	3,645	6	,011	16,78250	4,60443	5,51586	28,04914
	No se asumen varianzas iguales			3,645	5,991	,011	16,78250	4,60443	5,51176	28,05324

**Figura 42 — Resultado prueba T resistencia a la compresión 210  $\text{kg/cm}^2$  a los 7 días.**

**Región crítica o decisión**

- Cuando  $T > t$  entonces se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación, es decir si el valor de sigma bilateral nos da mayor a  $\alpha=0.05$ .
- Cuando  $T < t$  entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, es decir si el valor de sigma bilateral nos da menor a  $\alpha=0.05$ .

**Decisión:**

En este caso tenemos sigma bilateral = **0.011**, lo cual es menor que alfa por lo tanto se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis de investigación  $H_i$ . Por lo que queda demostrado que al utilizar el adhesivo sikadur gel 32 se tiene mayor resistencia a la compresión del concreto.



**Tabla 56 — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo**

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ A LOS 14 DÍAS EN BRIQUETAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ EN BRIQUETAS	Nº	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	CON ADHESIVO	4	255,6075	18,02277	9,01139
	SIN ADHESIVO	4	221,2225	25,42526	12,71263

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210KG/CM2 A LOS 14 DIAS EN BRIQUETAS	Se asumen varianzas iguales	,059	,816	2,207	6	,049	34,38500	15,58256	-3,74414	72,51414
	No se asumen varianzas iguales			2,207	5,407	,054	34,38500	15,58256	-4,78092	73,55092

**Figura 43 — Resultado prueba T resistencia a la compresión 210  $\text{kg/cm}^2$  a los 14 días**

**Decisión:**

En este caso tenemos sigma bilateral = **0.049**, es menor que alfa  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

**Tabla 57 — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo**

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ A LOS 28 DÍAS EN BRIQUETAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 $\text{kg/cm}^2$ EN BRIQUETAS	N.º	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	CON ADHESIVO	4	297,2575	22,40025	11,20013
	SIN ADHESIVO	4	251,2575	28,99902	14,49951



		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
RESISTENCIA A LA COMPRESION 210KG/CM2 A LOS 28 DIAS EN BRIQUETAS	Se asumen varianzas iguales	,125	,736	2,511	6	,046	46,00000	18,32153	1,16882	90,83118	
	No se asumen varianzas iguales			2,511	6,640	,048	46,00000	18,32153	,46620	91,53380	

Figura 44 — Resultado prueba T resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días

**Decisión:**

En este caso tenemos sigma bilateral =0.046, lo cual es menor que alfa  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

Tabla 58 — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión f’c=280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo

ESTADÍSTICAS DE GRUPO						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 kg/cm <sup>2</sup> A LOS 7 DÍAS EN BRIQUETAS	REISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 kg/cm <sup>2</sup> EN BRIQUETAS	N.º	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
	CON ADHESIVO	4	294,3475	33,62318	16,81159	
	SIN ADHESIVO	4	262,8900	27,58759	13,79379	

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
RESISTENCIA A LA COMPRESION 280KG/CM2 A LOS 7 DIAS EN BRIQUETAS	Se asumen varianzas iguales	,936	,371	1,447	6	,022	31,45750	21,74622	-21,75359	84,66859	
	No se asumen varianzas iguales			1,447	5,780	,032	31,45750	21,74622	-22,24951	85,16451	

Figura 45 — Resultado prueba T resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días



**Decisión:**

En este caso tenemos sigma bilateral =0.022, lo cual es menor que alfa  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

**Tabla 59 — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo**

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 $\text{kg/cm}^2$ A LOS 14 DÍAS EN BRIQUETAS	REISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 $\text{kg/cm}^2$ EN BRIQUETAS	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	CON ADHESIVO	4	348,6925	14,54634	7,27317
	SIN ADHESIVO	4	307,9150	14,34326	7,17163

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
RESISTENCIA A LA COMPRESION 280KG/CM2 A LOS 14 DIAS EN BRIQUETAS	Se asumen varianzas iguales	,002	,970	3,992	6	,007	40,77750	10,21427	15,78409	65,77091
	No se asumen varianzas iguales			3,992	5,999	,007	40,77750	10,21427	15,78289	65,77211

**Figura 46 — Resultado prueba T resistencia a la compresión  $280 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días**

**Decisión:**

En este caso tenemos sigma bilateral =0.007, lo cual es menor que alfa  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.



**Tabla 60 — Prueba T para demostrar que la resistencia a la compresión  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días con adhesivo sikadur gel 32 es mayor al concreto sin adhesivo**

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 kg/cm <sup>2</sup> A LOS 28 DÍAS EN BRIQUETAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 280 kg/cm <sup>2</sup> EN BRIQUETAS	Nº	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
	CON ADHESIVO	4	388,1550	14,53498	7,26749
	SIN ADHESIVO	4	336,1950	17,19764	8,59882

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
RESISTENCIA A LA COMPRESION 280KG/CM2 A LOS 28 DIAS EN BRIQUETAS	Se asumen varianzas iguales	,004	,952	4,615	6	,004	51,96000	11,25860	24,41119	79,50881
	No se asumen varianzas iguales			4,615	5,838	,004	51,96000	11,25860	24,22468	79,69532

**Figura 47 — Resultado prueba T resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

**Decisión:**

En este caso tenemos sigma bilateral =0.004, lo cual es menor que alfa  $\alpha=0.05$  por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

**5.3. Discusión**

Se procedió a analizar los resultados obtenidos para los ensayos de compresión y adicionalmente de flexión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y unido sin adhesivo, para lo cual se realizó briquetas y vigas respectivamente.

De los cuales haciendo cuadros resúmenes de las resistencias a la compresión con adhesivo y sin adhesivo obtuvimos las siguientes gráficas en las cuales se procedió a realizar comparaciones de resistencia a compresión y flexión del concreto con adhesivo (concreto experimental) y sin adhesivo (concreto patrón):



a.- Resistencia a compresión

Tabla 61 — Resumen de la resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 a los 7, 14 y 28 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> DEL CONCRETO UNIDO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32</b>					
$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	7 días	14 días	28 días
	1	ángulo de 45 con adhesivo	182.78	268.83	307.99
		ángulo de 0 con adhesivo	190.20	272.91	321.86
	3	ángulo de 45 con adhesivo	183.01	236.20	270.63
		ángulo de 0 con adhesivo	196.08	244.49	288.55
	7	ángulo de 45 con adhesivo	193.95	237.95	275.85
		ángulo de 0 con adhesivo	219.76	256.11	309.29

Tabla 62 — Resumen de la resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> DEL CONCRETO UNIDA SIN ADHESIVO SIKADUR GEL 32</b>					
$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	7 días	14 días	28 días
	1	ángulo de 45 sin adhesivo	175.16	226.19	258.62
		ángulo de 0 sin adhesivo	173.90	250.73	285.76
	3	ángulo de 45 sin adhesivo	161.31	188.99	216.15
		ángulo de 0 sin adhesivo	174.57	218.98	244.50
	7	ángulo de 45 sin adhesivo	0	0	0
		ángulo de 0 sin adhesivo	0	0	0

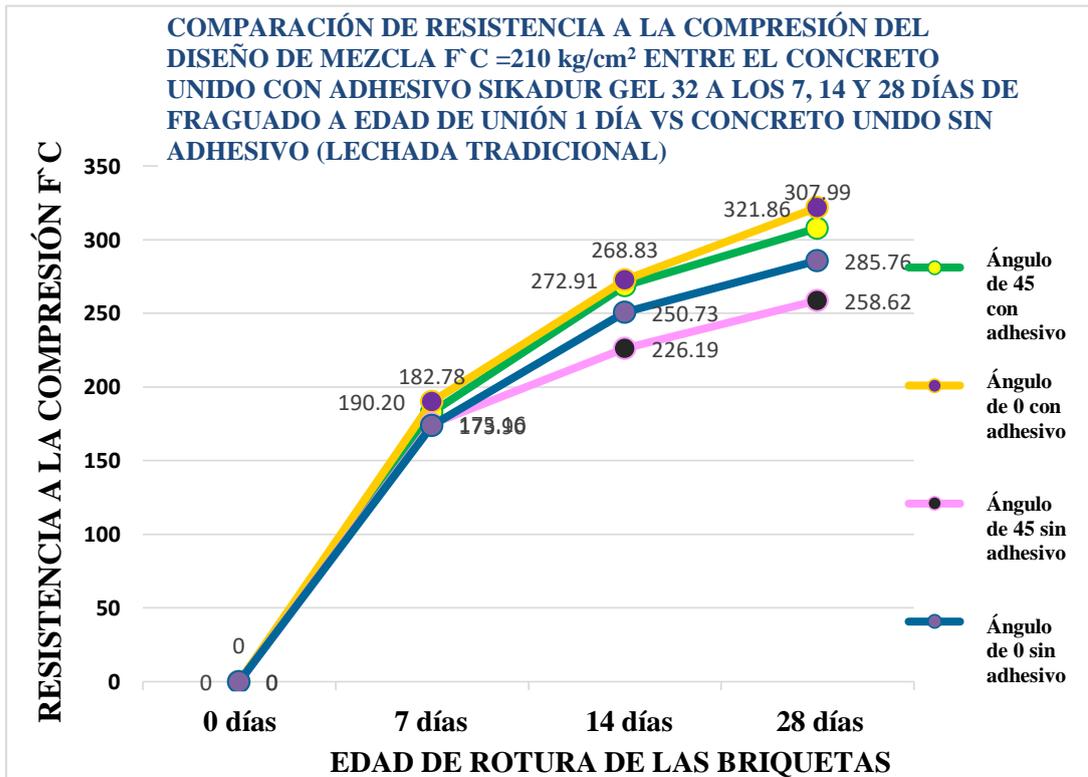


Figura 48 — Resistencia a la compresión  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día

Observando la figura anterior se concluyó que el concreto unido con adhesivo en cualquiera de los dos casos, ya sea unida en un ángulo de  $0^\circ$  o  $45^\circ$ , las resistencias de estas fueron mayores al de las briquetas unidos sin adhesivo sikadur gel 32. Además de ellos se pudo observar que la briqueta quien ha obtenido mayor resistencia es claramente la briqueta con adhesivo de  $0^\circ$ , de esto se puede mencionar que tiene mayor resistencia a la compresión debido a que la fuerza aplicada a la briqueta es la fuerza axial favoreciendo la unión del ángulo, sin embargo a la briqueta de  $45^\circ$  tuvo una cierta desventaja, ya que la unión que se tiene, se encontró en un estado más desfavorable por las fuerzas cortantes que se concentraron sobre ella ( junta fría) y además de ello teniendo mayor área de contacto donde actuaron las fuerzas cortantes.

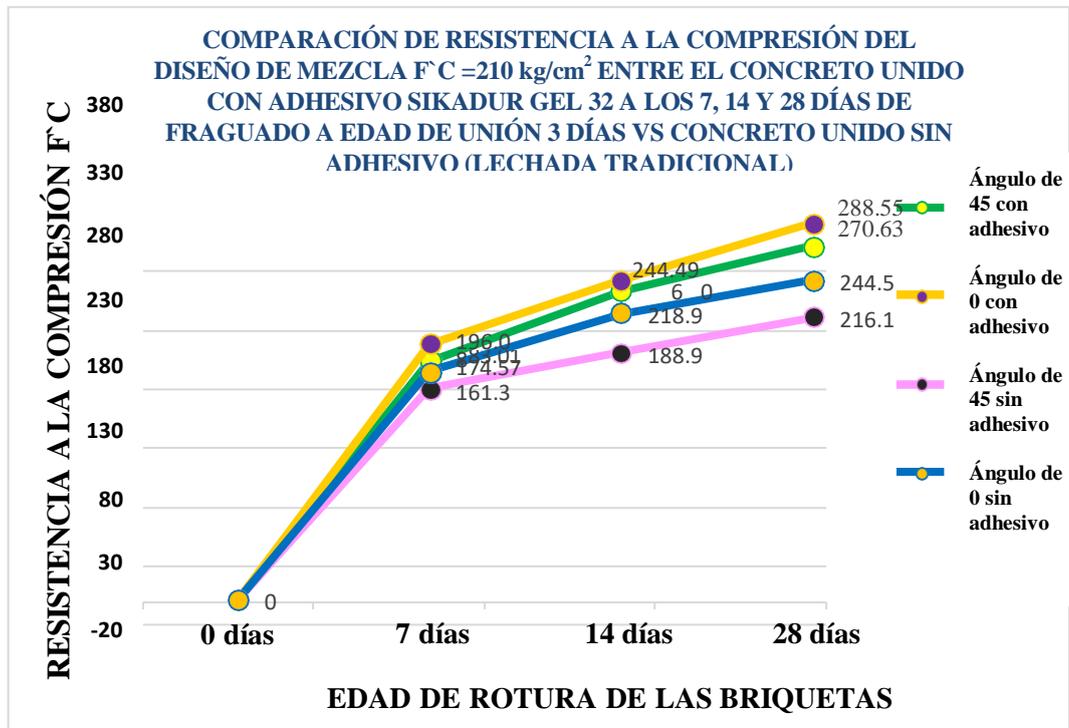


Figura 49 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días

En la figura anterior se puede observar y nuevamente confirmar que las briquetas unidas con adhesivo tienen una resistencia superior al de las briquetas sin adhesivo.

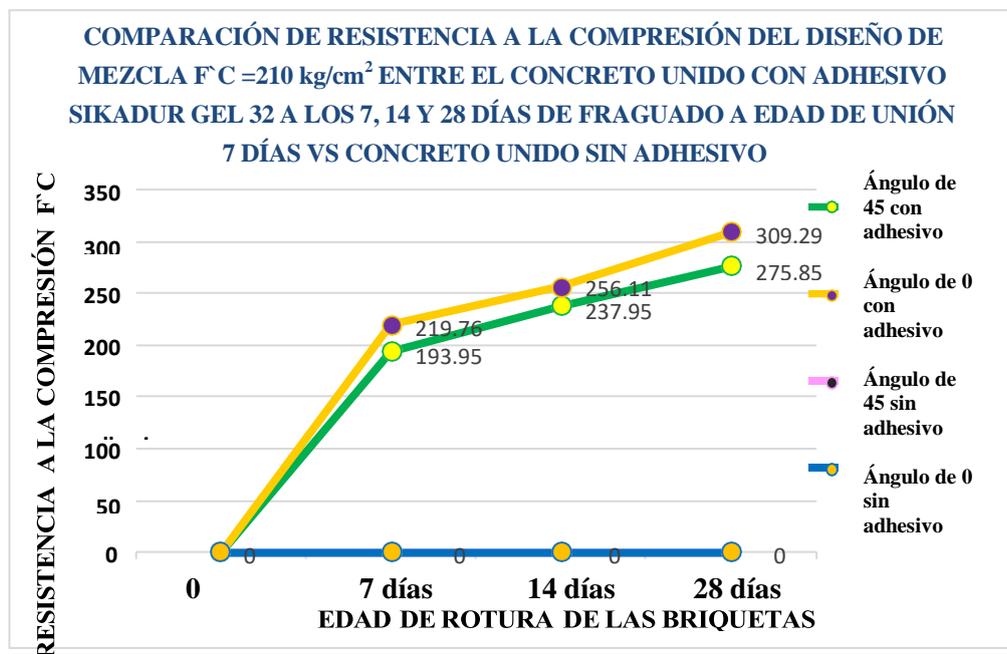


Figura 50 — Resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días.



Analizando la figura anterior, se puede observar que no se tiene datos del concreto patrón, de ello podemos mencionar que no se cuenta con datos debido que al momento de unir el concreto endurecido con el concreto fresco no se logró adherir, sin embargo como podemos observar en las anteriores ilustraciones si se pudo adherir y teniendo una resistencia, de ello podemos concluir que a medida que transcurre el tiempo y se tiene tiempos de unión más prolongados, el concreto fresco es difícil adherir al concreto endurecido, ya no tiene esa facilidad de unirse como en el caso de las edades de unión de 1 día y 3 días.

Entonces si tenemos una obra paralizada durante semanas, meses y años, el método tradicional agua y cemento (lechada) no podrá unir el concreto endurecido con el concreto fresco, mientras que el adhesivo si logra adherir y además devuelve su resistencia y si cumple con la propiedad monolítico de la cual depende la estabilidad de una estructura.

**Tabla 63 — Resumen de resistencia a la compresión  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32**

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> DEL CONCRETO UNIDO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32</b>						
	<b>Edad de unión en días</b>	<b>Ángulo de unión en grados</b>	<b>0 días</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
1		ángulo de 45 con adhesivo	0	261.06	334.04	377.01
		ángulo de 0 con adhesivo	0	270.89	343.50	398.39
3		ángulo de 45 con adhesivo	0	314.87	348.71	374.39
		ángulo de 0 con adhesivo	0	330.57	368.52	402.83
7		ángulo de 45 con adhesivo	0	304.48	347.52	375.19
		ángulo de 0 con adhesivo	0	322.62	377.94	397.24



Tabla 64 — Resumen de resistencia a la compresión  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ DEL CONCRETO UNIDA SIN ADHESIVO SIKADUR GEL 32					
$f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	Edad de unión en días	Ángulo de unión en grados	7 días	14 días	28 días
	1 día	ángulo de 45 sin adhesivo	236.98	292.60	316.50
		ángulo de 0 sin adhesivo	245.16	305.52	331.62
	3 días	ángulo de 45 sin adhesivo	271.57	306.28	338.74
		ángulo de 0 sin adhesivo	297.85	327.26	357.92
	7 días	ángulo de 45 sin adhesivo	0	0	0
ángulo de 0 sin adhesivo		0	0	0	

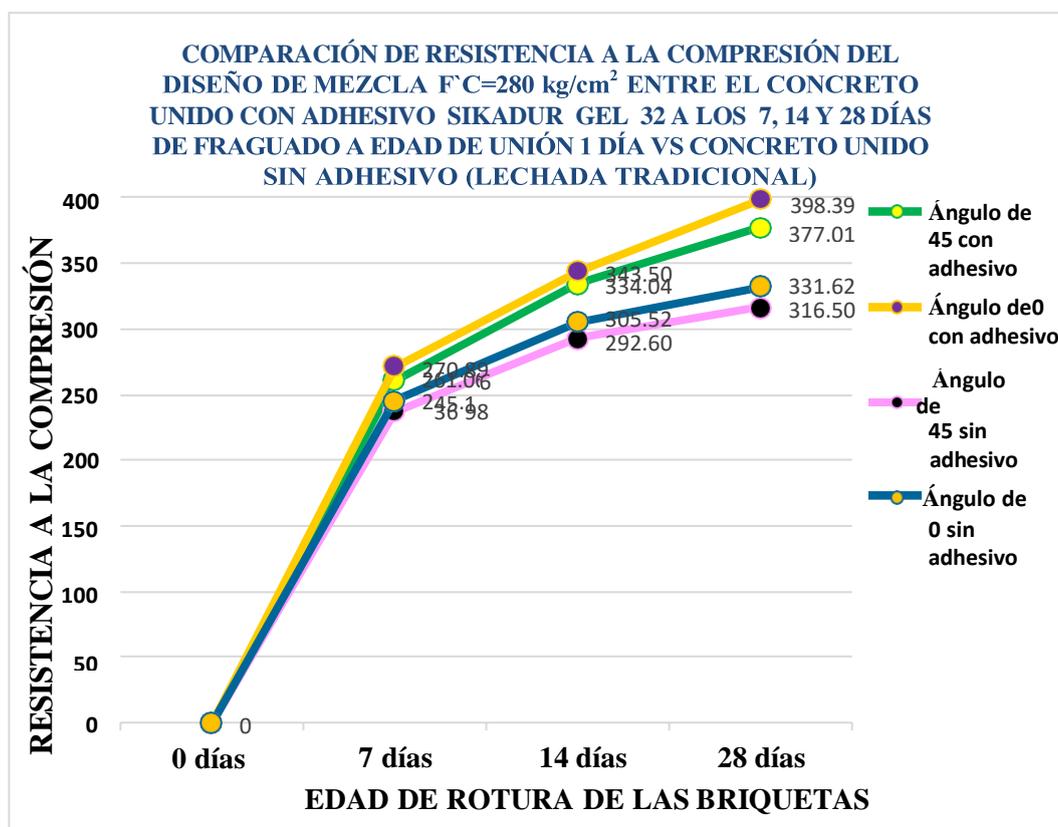


Figura 51 — Resistencia a la compresión  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día.

Realizando las comparaciones en las tablas anteriores, las briquetas unidas con sikadur gel 32 obtuvieron mayor resistencia al de las briquetas patrón sin adhesivo.

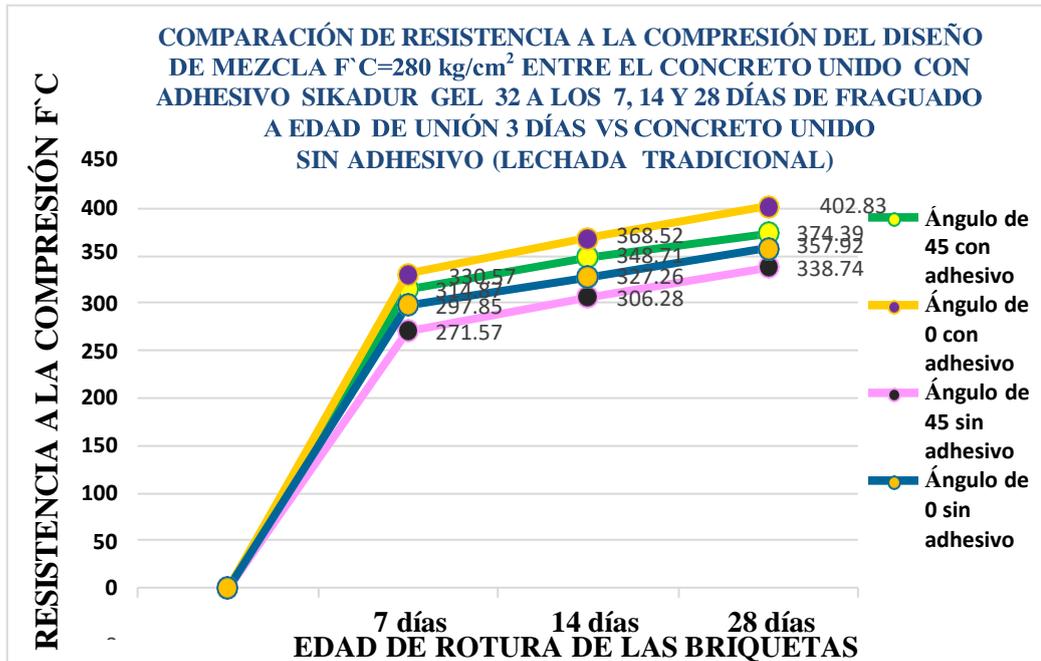


Figura 52 — Resistencia a la compresión  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días

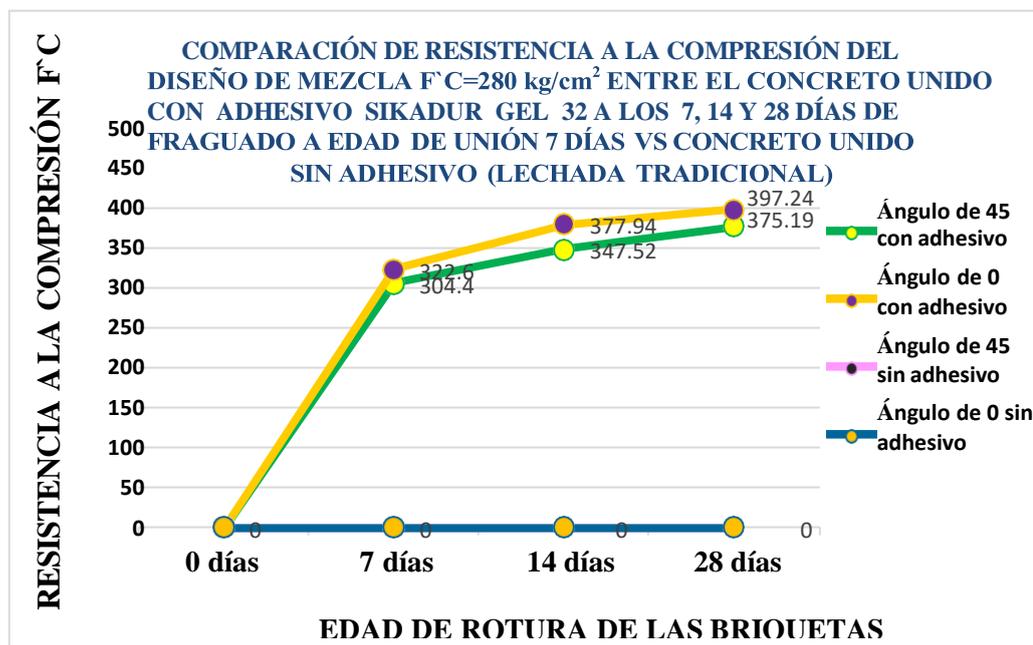
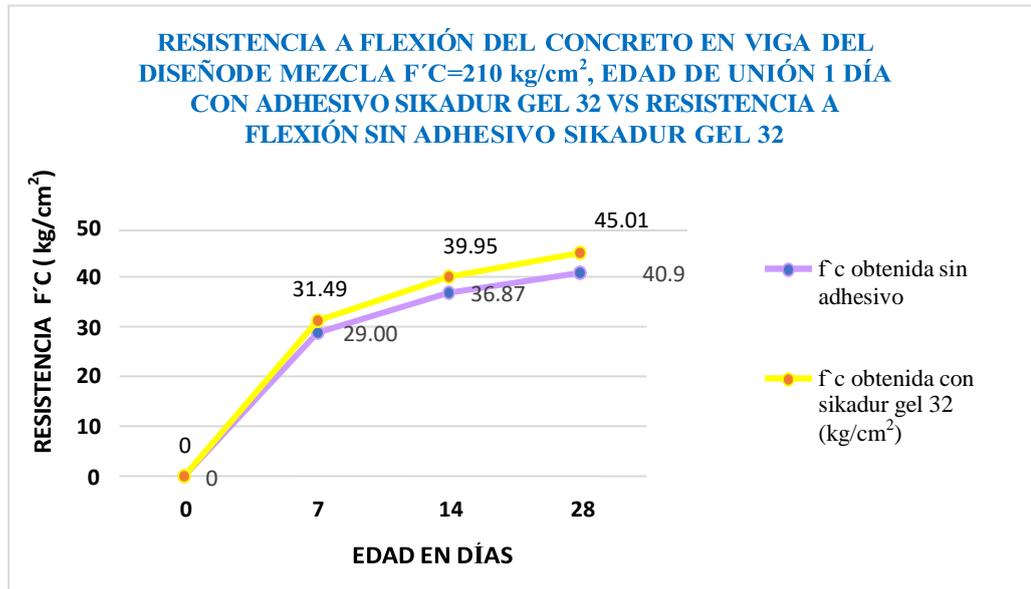


Figura 53 — Resistencia a la compresión  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días.

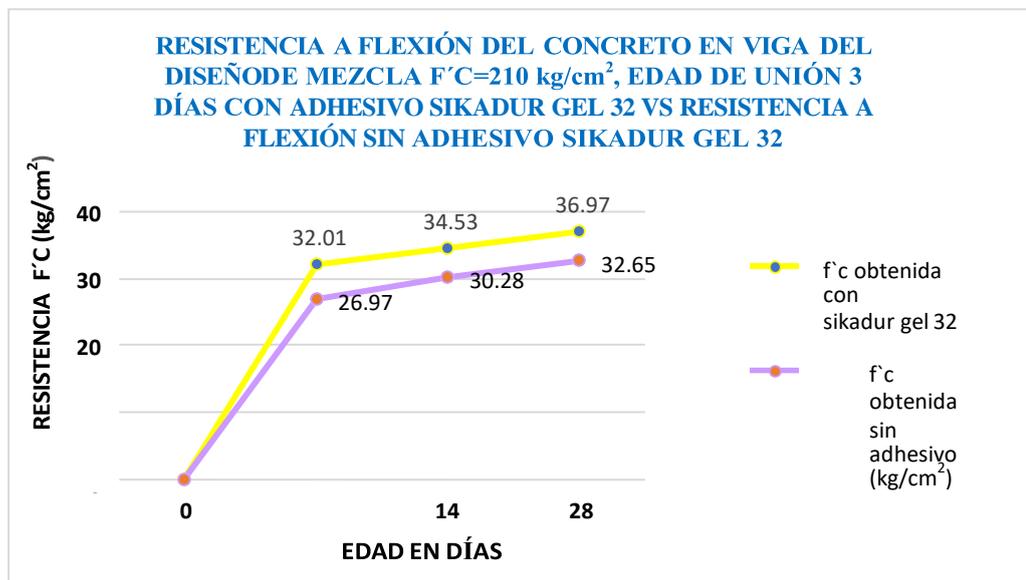


Observando la figura 53, no tenemos resultados de las briquetas del concreto patrón sin adhesivo, esto debido que al momento de unir con el método tradicional a las briquetas patrón sin adhesivo no se ha logrado adherir, esto nos indica que ambas partes actúan por separado y no como estructura monolítica.

**b.- Resistencia a flexión**



**Figura 54 — Resistencia a flexión del  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día**



**Figura 55 — Resistencia a flexión del  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días**



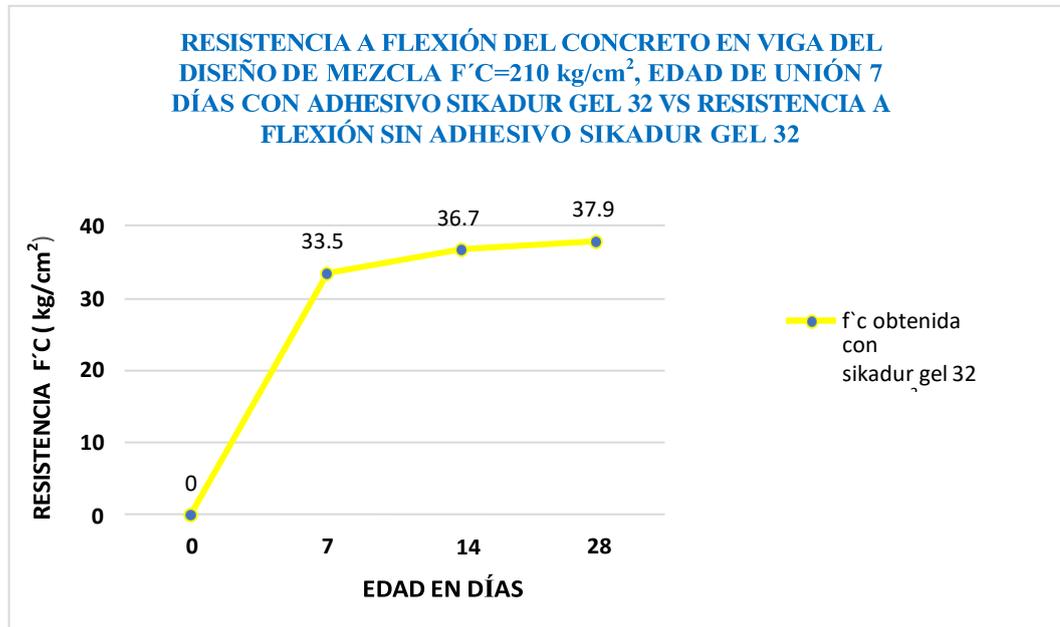


Figura 56 — Resistencia a flexión del  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días

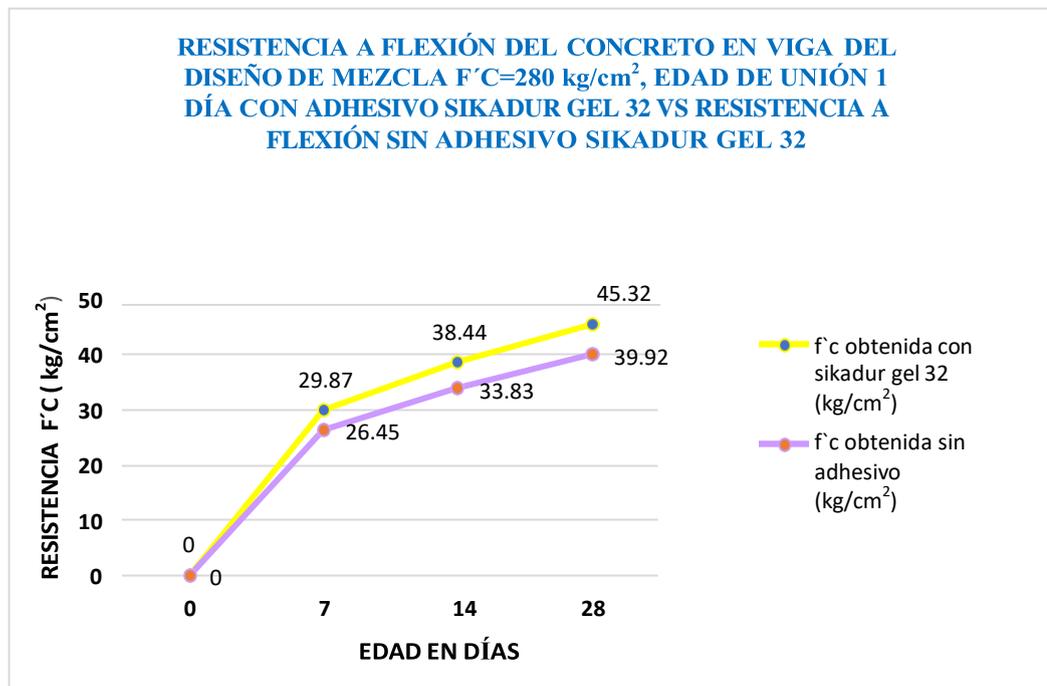


Figura 57 — Resistencia a flexión del  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 1 día



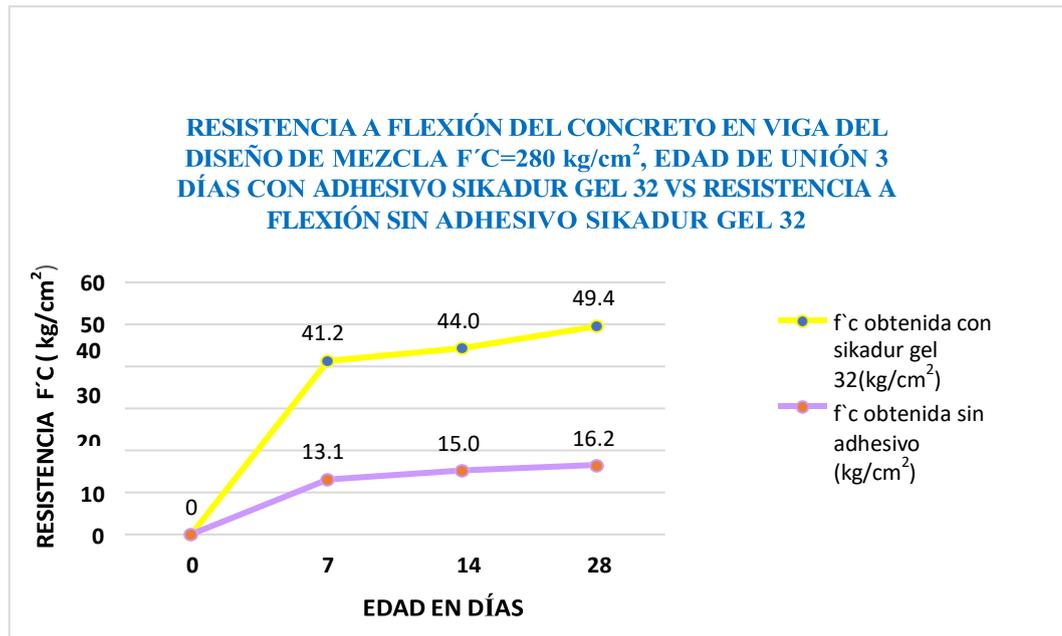


Figura 58 — Resistencia a flexión del  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 3 días.

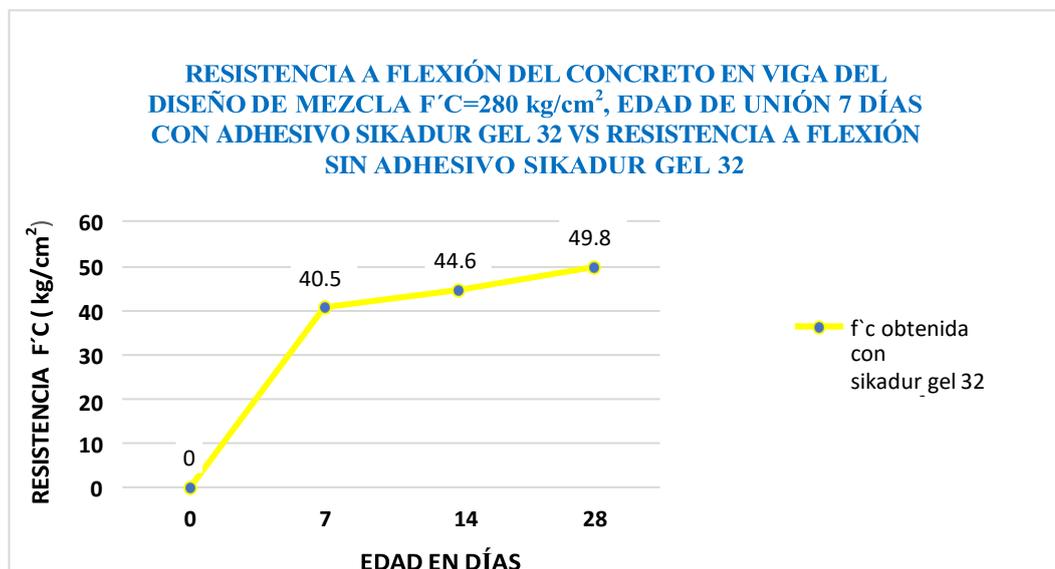


Figura 59 — Resistencia a flexión del  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto con adhesivo sikadur gel 32 vs el concreto patrón (sin adhesivo), unidas a 7 días

Observando las figuras anteriores se puede observar de forma muy clara según los resultados de la investigación nos indica que el adhesivo sikadur gel 32 ayuda a recuperar su monolitismo y es superior a la resistencia del concreto patrón (sin adhesivo), mientras que el concreto patrón se puede adherir solo en tiempos cortos de edad de unión, por lo que es un claro ejemplo que al ser unidas después de 7 días el concreto

patrón no puede adherir, mostrándose ambos lotes de concreto como elementos separados. Por lo que se concluye que el método tradicional agua cemento si funciona en tiempos cortos; mientras la unión sea en tiempos prolongados la unión no podrá adherir correctamente, de esta manera no permitiendo la continuidad de las construcciones de forma monolítica.

### c.- Discusión de resultados según los antecedentes

- En la tesis “INFLUENCIA DEL USO DE ADHESIVO EPÓXICO COLMAFIX 32 COMO PUENTE ADHERENTE EN VIGAS DE CONCRETO ARMADO SUJETAS A FLEXIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE SU MONOLITISMO” presentado en antecedentes indica que la resistencia del concreto unido con un adhesivo es mayor al concreto unido sin adhesivo, por lo que en este caso se tiene la certeza según nuestro estudio que el uso de adhesivo sikadur gel 32 ayuda a conservar sus características iniciales y ayuda a recuperar su monolitismo tal como nos muestra los resultados obtenidos en el ensayo de briquetas y vigas con adhesivo y sin adhesivo, donde según sometida a compresión las briquetas , el ángulo de falla no es en la superficie unida con adhesivo sikadur gel 32, por lo tanto el adhesivo si cumple de acuerdo a las especificaciones técnicas que presenta en su ficha técnica permitiendo continuidad y además devolviendo la propiedad monolítica a la estructura.
- En la tesis “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO USANDO ADITIVO ADHERENTE "CHEMA EPOX ADHESIVO 32 EN JUNTAS FRIAS EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA” donde concluyen que la aplicación del adhesivo epóxico sobre una superficie limpia, tratada de acuerdo a las indicaciones del fabricante permiten obtener resultados correctos en la prueba de resistencia a la compresión.

De ello podemos mencionar que muchas personas hacen mal uso de estos adhesivos, no cumpliendo con las especificaciones del adhesivo por lo

cual no se llega a obtener resultados esperados. Sin embargo, en nuestro estudio desde el diseño de mezcla, aplicación del adhesivo, ángulos de unión se cumplió tal como indica la norma por lo que tenemos resultados que corroboran el incremento de resistencia en las briquetas y vigas unidas con adhesivo sikadur gel 32.

- En la tesis “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON ADITIVOS EPÓXICOS SIKADUR - 32 Y CHEMA EPOX ADHESIVO-32 EN ESTRUCTURAS ADHERIDAS, LAMBAYEQUE” donde concluyen que la resistencia a la compresión de probetas adheridas se obtuvo mayor porcentaje del  $f_c$  de diseño, en muestras adheridas con el aditivo Chema Epóxico Adhesivo 32 en un rango de 91% a 96% de  $f_c$  de diseño inicial; y en menor porcentaje de resistencia se obtuvo en muestras adheridas sin uso de aditivo en un rango de 84% a 88%. De igual forma en las vigas sometidas a ensayos de flexión.

Realizada nuestra investigación podemos afirmar y corroborar según obtenido nuestros resultados que si es recomendable el uso de adhesivos ya que aumenta su resistencia de diseño en briquetas y vigas unidas con sikadur gel 32 comparado con briquetas y vigas adheridas con tratamientos tradicionales (lechada de cemento).

En la Tesis “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETOS CON EPÓXICOS ADHERENTES” donde concluye que en los resultados se observó que aplicando el método de reconstitución la resistencia a la compresión de las probetas unidas por adhesivos es menor a la resistencia de diseño.

De ello podemos mencionar que si logró conseguir resultados eficientes del adhesivo siempre y cuando se siga los pasos adecuadamente y cumpliendo las normas, además de tomar muy en cuenta la superficie rugosa y no lisa, de igual forma para el picado de concreto al momento de eliminar polvos, aceites y otros, no se debe utilizar algún instrumento mecánico, ya que este daña al concreto y por lo tanto disminuye su resistencia. Así mismo al momento de preparado del adhesivo de

acuerdo a las proporciones indicadas, se debe cumplir estrictamente y llegar a conseguir al momento de mezclar el color gris en el caso del sikadur gel 32.

### **B.- Tesis internacionales**

En la Tesis “EVALUACIÓN SOBRE ADHERENCIA ENTRE CONCRETO ANTIGUO Y CONCRETO NUEVO CON DOS TIPOS DE EPÓXICOS” presentado en antecedentes donde concluye en su estudio y determinó que la utilización de epóxicos para la unión de concretos nuevos con viejos obtiene mayor adherencia y resistencia mayor con epóxicos de distintas marcas que con tratamientos tradicionales.

Teniendo nuestros resultados de ensayos de compresión y adicionalmente de flexión de briquetas y vigas respectivamente, se puede afirmar y tener la certeza que el uso del adhesivo sikadur gel 32 tiene mejor adherencia y es mayor a la resistencia de compresión y flexión del concreto endurecido unido con concreto fresco que con tratamientos tradicionales.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

Una vez realizado las pruebas de laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 y realizando comparaciones con el concreto patrón (sin adhesivo) se tiene las siguientes conclusiones:

**Tabla 65 — Comparación de resultados de la resistencia a la compresión a edad de unión 1 día**

Descripción	Resistencia de diseño en kg/cm <sup>2</sup>	Concreto patrón				Concreto experimental (con adhesivo sikadur ge 32)			
		45	%	0	%	45	%	0	%
Resistencia a la compresión	210	258.62	123.15	285.76	136.08	307.99	146.66	321.86	153.27
Resistencia a la compresión	280	316.50	113.04	331.62	118.44	377.01	134.65	398.39	142.28

**Tabla 66 — Comparación de resultados de la resistencia a la compresión a edad de unión 3 días**

Descripción	Resistencia de diseño en kg/cm <sup>2</sup>	Concreto patrón				Concreto experimental (con adhesivo sikadur ge 32)			
		45	%	0	%	45	%	0	%
Resistencia a la compresión	210	216.15	102.93	244.50	116.43	270.63	128.87	288.55	137.41
Resistencia a la compresión	280	338.74	120.98	357.92	127.83	374.39	133.71	402.83	143.87

**Tabla 67 — Comparación de resultados de la resistencia a la compresión a edad de unión 7 días**

Descripción	Resistencia de diseño en kg/cm <sup>2</sup>	Concreto patrón				Concreto experimental (con adhesivo sikadur ge 32)			
		45	%	0	%	45	%	0	%
Resistencia a la compresión	210	0	0.00	0	0.00	275.85	131.36	309.29	147.28
Resistencia a la compresión	280	0	0.00	0	0.00	375.19	134.00	397.24	141.87

- La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 efectivamente es buena, porque supera en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo, además evidencia la adhesión entre los dos sustratos de concreto y permite la continuidad en la colocación del concreto y de esta manera culminar el vaciado eficientemente sin perder la resistencia de diseño y cumpliendo con la propiedad monolítica lo cual es necesario para la estabilidad de una estructura.
- La resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 con un ángulo de unión  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y 28 días de rotura supera efectivamente en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo.
- La resistencia a la compresión del diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 con un ángulo de unión  $0^\circ$  y  $45^\circ$ , edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y 28 días de rotura supera efectivamente en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo.
- El lugar de falla del ensayo de compresión del concreto unido con sikadur gel 32 efectivamente no es en la junta fría, de igual forma que el concreto unido con el método tradicional (agua y cemento); mientras que en el caso de las vigas que se ensayó adicionalmente sometidas a flexión el lugar de falla en las vigas unidas con adhesivo sikadur gel 32 la mayoría ha fallado de forma vertical en el tercio central de la viga, sin embargo en las vigas en cuya unión no se utilizó el adhesivo se ha observado su falla de forma inclinada en el plano de unión (junta fría) evidenciando la inadecuada unión.
- La utilización del adhesivo sikadur gel 32 si permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda el uso en específico del adhesivo sikadur gel 32 en el departamento de Apurímac, provincia de Abancay, por sus cualidades de tiempo de trabajabilidad, y además de ello porque el producto se asemeja a la temperatura promedio de nuestro departamento de Apurímac, Provincia de Abancay lo cual es de 20°C a 30°C tal como indica en sus especificaciones técnicas del adhesivo, de esta manera permitirá la continuidad en el colado del concreto y devolviendo así su propiedad monolítica a los elementos estructurales en todas las edificaciones donde exista el problema de junta fría y adherencia entre concretos.
- Se recomienda realizar un buen diseño de mezcla considerando los procedimientos y parámetros que indican en las normas internacionales ASTM y nacionales NTP para así obtener resultados eficientes.
- Se recomienda tratar la junta fría, debido a que este plano de unión es débil y al momento de someter a fuerzas de compresión y flexión justamente las fisuras y la pérdida de resistencia se dará en la zona de la unión de esta forma comprometerá la funcionalidad y desempeño de la estructura. Así mismo en el caso de no tratar las juntas frías, esta tiene mayor permeabilidad permitiendo el ingreso de agua u otras sustancias ocasionado corrosión del acero y así el desgaste de ella y pérdida de refuerzo.
- Se recomienda tener una superficie rugosa en la junta fría para obtener mayor adhesión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEROS AREQUIPA. 2010.** *Construye seguro. Manual del maestro constructor.* [En línea] 2010. [Citado el: 12 de setiembre de 2020.] <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-del-maestro-constructor.pdf>.
- ALVARADO QUINTANA, Hernán. 2010.** *Estudio de las propiedades del concreto endurecido.* 2010.
- ARCHILA ORTIZ, Gustavo A. Mayo - 2007.** *Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo con dos tipos de epóxicos.* Guatemala: s.n. Mayo - 2007.
- CIVILGEEKS.COM. 2011.** *Ingeniería y construcción.* [En línea] 18 de marzo de 2011. [Citado el: 18 de setiembre de 2020.] <https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexión-del-concreto/>.
- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD. 1997.** *MANUAL DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO TOMO IV.* México: Limusa: s.n., 1997.
- CONSTRUYENDO CONFIANZA SIKA. 2019.** *Hoja de datos del producto sikadur 32 gel.* [En línea] abril de 2019. <file:///C:/Users/PC/Downloads/HT%20-%20Sikadur%2032.pdf>.
- EFEECTO DE LA VARIACIÓN AGUA/CEMENTO EN EL CONCRETO.** GUEVARA, Génesis, HIDALGO MADRIGAL, Carolina y RODRIGUEZ VALENCIANO, Iván. 2012. *Costa rica: s.n., 2012.*
- ESTRADA HERNANDEZ y PAEZ. 2014.** *Tesis: influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto en cilindros de concreto de 15 cm x 30 cm.* Veracruz: s.n., 2014.
- FERNANDEZ, SPEICHER, Moises Baruj. Octubre - 2007.** *Perdida de consistencia del concreto en el tiempo a temperaturas cercanas o igual a cero.* Lima - Perú: s.n., octubre - 2007.
- FLORES AÑORGA, Abel Hilmer. 2016.** *Estudio de un concreto fluidico de  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> consuperplastificante para estructuras en la ciudad de Jaen.* Cajamarca: s.n., 2016.
- GIANI DEL CHIARO, Ricardo. 2016.** *Procedimientos de reparación estructural. PROCEDIMIENTOS DE REPARACION ESTRUCTURAL.* [En línea] PROCRET MR, 2016. <https://www.coursehero.com/file/24949247/reparación-estructuraldoc/>.
- GUEVARA HUARCAYA, Jimmy Renso. 2008.** *Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero wirand.* Lima: s.n., 2008.
- HURTADO GUEVARA, Vanessa del rosario y VASQUEZ HUAMAN, Frida Melissa. 2018.** *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos epóxicos sikadur®-32 y chema epox adhesivo-32 en estructuras adheridas, Lambayeque.* 2018.



**INFLUENCIA DEL POST-CURADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA RESINA EPOXI REFORZADA CON Sic: ESTUDIO ESTADÍSTICO.** ABENOJAR, Juana, VELASCO, Francisco y MARTINEZ, Miguel. 2009. 2009.

**KOSMATKA, Steven H y PANARES E, William. 1992.** *Diseño y control de mezclas de concreto.* México: IMCYC, 1992.

**MADRID, Mario. 2014.** *Tecnología de la adhesión.* España: Dpto. Técnico de Loctite España, 2014. ISBN 9789876423113.

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2009.** *Norma E.060 CONCRETO ARMADO.* Lima: 1era Edición, 2009.

**OTAZZI PASINO, Gianfranco Antonio. 2004.** *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado.* 2004.

**PAREDES LOPEZ, Cinthia Stefani y Reyes Cossio, Carlos Edmundo. 2015.** *Influencia del uso de adhesivo epóxico colmax 32 como puente adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexión para la recuperación de su Monolitismo.* Trujillo: s.n., 2015.

**PINZON VARGAS, Oscar Eduardo. 2011.** *Diseño del sistema de adherencia en el reforzamiento a flexión de vigas de concreto, con platinas de acero a-36, fijadas externamente con una resina epóxica y anclajes metálicos.* 2011.

**POLANCO RODRIGUEZ, Abraham. 2012.** *Manual de prácticas de laboratorio de concreto.* [En línea] 26 de enero de 2012. [Citado el: 24 de setiembre de 2020.] [file:///C:/Users/PC/Downloads/Documents/MANUAL\\_LAB\\_DE\\_CONCRETO.pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Documents/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf).

**POLO RUIZ, Oscar. 2017.** *Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo con aditivo sikadur®- 32 gel y con concreto tradicional.* [En línea] 29 de noviembre de 2017. [Citado el: 2020 de setiembre de 25.]

**RIVERA L., Gerardo A. 2013.** *Tecnología de concreto y mortero.* 2013.

**RIVVA LOPEZ, Enrique. 2000.** *Materiales para el concreto.* 2000.

**SENCICO. 2014.** *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto.* Lima: Octubre 2014, 2014.

**VALENCIA ZAFRA, Eduardo Salomón. 2013.** *Evaluación de la resistencia a compresión de especímenes de concreto usando aditivo adherente "Chema epox adhesivo 32" en juntas frías en el distrito de Cajamarca.* Cajamarca: s.n., 2013.

**WIKIPEDIA. 2020.** *Diseño experimental.* [En línea] 17 de noviembre de 2020. [https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o\\_experimental#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20experimental%20es%20una,en%20otra%20variable%20de%20inter%C3%A9s](https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_experimental#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20experimental%20es%20una,en%20otra%20variable%20de%20inter%C3%A9s).

**ZEÑA SANDOVAL, José Antony. 2016.** *Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes.* Lambayeque: s.n., 2016.



# ANEXOS



## Anexo 1 — Ficha técnica del adhesivo sikadur gel 32, Pág. (137 – 138)

<b>ALMACENAMIENTO</b>	Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> 1,055 ± 0,01 kg/L <b>BASE QUÍMICA</b> Policarboxilatos modificados <b>NORMA</b> Cumple con los requerimientos para superplastificantes según la norma ASTM C 494, Tipo D y Tipo G ASTM C 107 Tipo II, Plastificante y Retardante
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA</b>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> Como plastificante y reductor de agua 0.5 al 1% del peso del cemento Como súper plastificante y reductor de agua 1% al 2.5% del peso del Cemento
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>Como plastificante y superplastificante:</b> Adicionarlo a la mezcla de concreto o mortero si tiene dosificador de aditivos durante el carguio de cemento y en conjunto con el agua, si no se cuenta con dosificadores mecánicos, adicionar toda la dosis del aditivo antes del carguio con el 40% del agua. Posteriormente, independientemente al tipo de dosaje de aditivo remezclar por lo menos durante 5 minutos hasta obtener una mezcla fluida. <b>IMPORTANTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En la elaboración de concretos o morteros fluidos se exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido.</li> <li>▪ En caso de deficiencia de finos, dosificar SikaAer® para incorporar el aire en forma controlada a la mezcla.</li> <li>▪ El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de los encofrados para evitar la pérdida de la pasta de cemento.</li> <li>▪ La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de obra.</li> <li>▪ Cuando se presenten dificultades en el proceso de bombeo y altas presiones, debido a las características de la mezcla (granulometría discontinua, carencia de finos, mezcla áspera) o cuando las condiciones del bombeo lo dificulten (longitud, altura, cambio de dirección), es aconsejable usar un aditivo que ayude al bombeo. Dosifique SikaAer® entre el 0.015% al 0.12% del peso del cemento.</li> </ul>
<b>INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD</b>	
<b>PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION</b>	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

Hoja Técnica  
 SikaPlast® -1000  
 28.11.14, Edición 2

Hoja Técnica  
 SikaPlast® -1000  
 28.11.14, Edición 2



<b>OBSERVACIONES</b>	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>
<b>NOTAS LEGALES</b>	<p>La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.</p> <p>Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>.</p> <p><b>"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 1 la misma que deberá ser destruida"</b></p>

**PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaPlast® -1000 :**

**1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS**



**2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL**



Sika Perú S.A.  
Concrete  
Centro industrial "Las Praderas  
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,  
Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
SikaPlast® -1000  
28.11.14, Edición 2

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
CG, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



© 2014 Sika Perú S.A.



Extraído en (https://per.sika.com/dms/getdocument.get/739ade70-3a45-3218-bb81-d35516c94976/HT%20-%20Sikadur%2032.pdf)



## Anexo 2 — Ficha técnica del cemento sol tipo I, Pag. (139 - 140)

CEMENTO

CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

---

### CEMENTO SOL

---

**Descripción:**

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

---

**Beneficios:**

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

---

**Usos:**

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

---

**Características Técnicas:**

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

---

**Formato de distribución:**

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

---



### Recomendaciones

**Dosificación:**

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

**Manipulación:**

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

**Almacenamiento:**

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.



## Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP 334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm <sup>2</sup> /g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No Especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	427	No especifica
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	13.15	No especifica
C <sub>3</sub> S	%	53.60	No especifica
C <sub>3</sub> A	%	9.66	No especifica
C <sub>4</sub> AF	%	9.34	No especifica



Extraído en (<https://es.scribd.com/document/404140771/Ficha-Tecnica-Cemento-Sol>)



Anexo 3 — Fotografías de ensayos de resistencia a compresión y flexión del concreto con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo, Pág. (141 – 163)

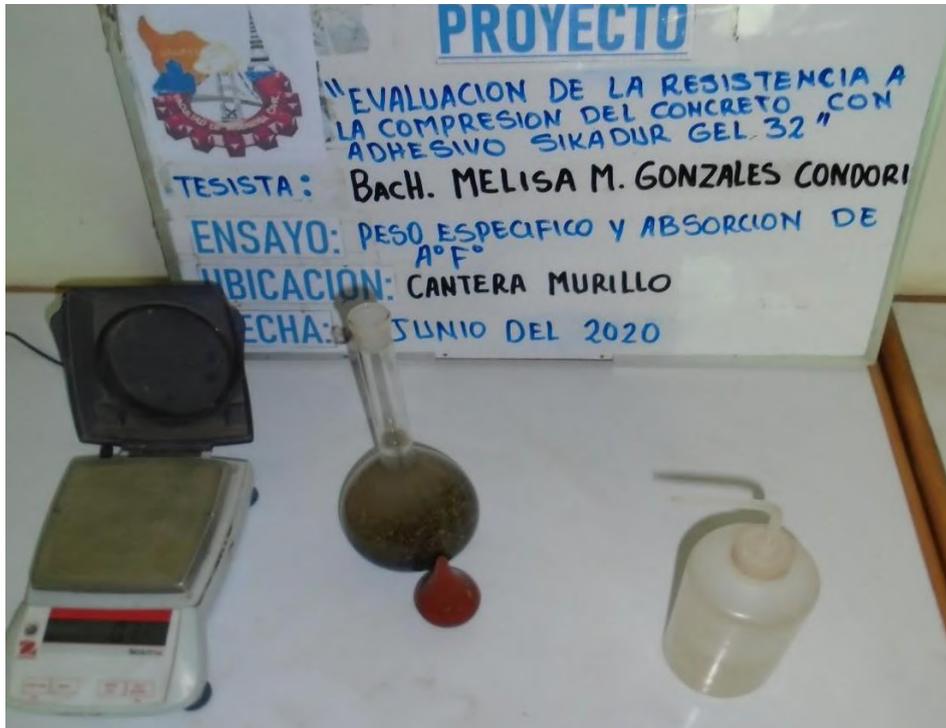


Figura 60 — Peso específico y absorción del agregado fino



Figura 61 — Peso unitario suelto y compactado del agregado fino



Figura 62 — Peso específico y absorción del agregado grueso.

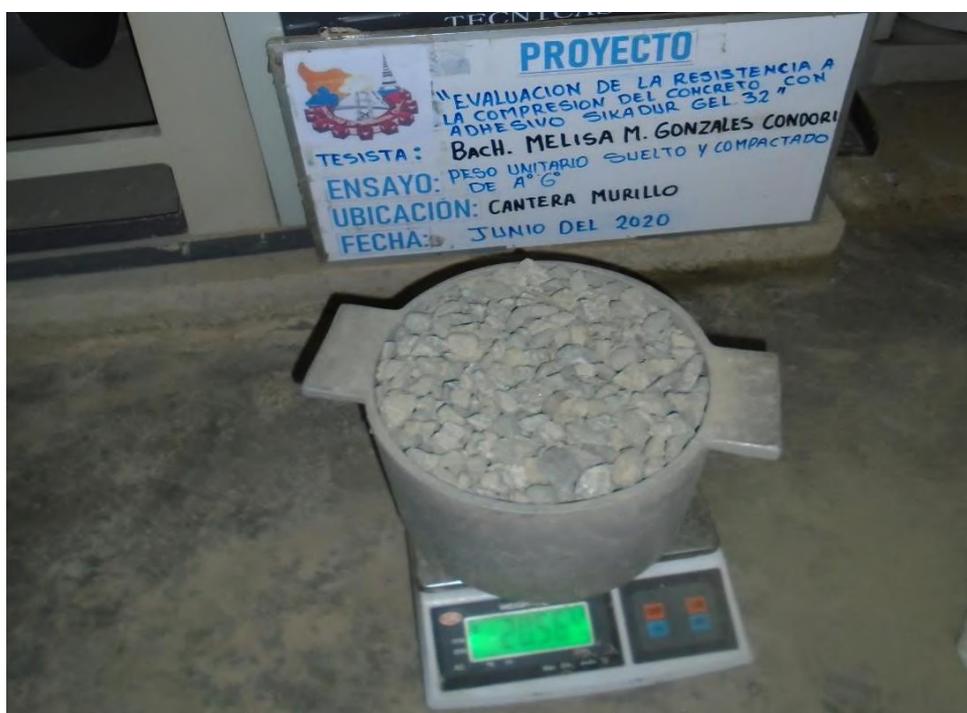


Figura 63 — Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.



Figura 64 — Cuarteo del agregado grueso para el ensayo de granulometría



Figura 65 — Análisis granulométrico del agregado grueso



Figura 66 — Cuarteo del agregado fino para el ensayo de granulometría.



Figura 67 — Análisis granulométrico del agregado fino.



**Figura 68 — Elaboración de briquetas patrón**



**Figura 69 — Elaboración de briquetas 0.15 m x 0.30 m**



**Figura 70 — Corte con amoladora para de concreto con ángulo de 45° y 0°**



**Figura 71 — Unión del concreto fresco con endurecido para completar la viga**



Figura 72 — Picado de briquetas para aplicar el adhesivo sikadur gel 32.



Figura 73 — Aplicación del adhesivo sikadur gel 32 en vigas



Figura 74 — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto unida a 0° grados con adhesivo sikadur gel 32.



Figura 75 — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto unida a 45° grados con adhesivo sikadur gel 32



Figura 76 — Ensayo a la resistencia a flexión del concreto unida a 45° grados, edad de unión 1 día con adhesivo sikadur gel 32



Figura 77 — Ensayo a la resistencia a flexión del concreto unida a 45° grados, edad de unión 3 días con adhesivo sikadur gel 32



Figura 78 — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto patrón a 0° grados sin adhesivo sikadur gel 32



Figura 79 — Ensayo a la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo a 45° y 0° grados



Figura 80 — Viga de concreto patrón con falla en la junta fría



Figura 81 — Viga de concreto con adhesivo con falla en el tercio central



Figura 82 — Briqueta de concreto patrón  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  con tipo de falla cónica a 1 día de unión y 7 días de fraguado



Figura 83 — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de rotura



Figura 84 — Ensayo de resistencia a flexión del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  con adhesivo edad de unión 1 día a los 7 días de fraguado.



Figura 85 — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adhesivo, e a los 14 días de fraguado

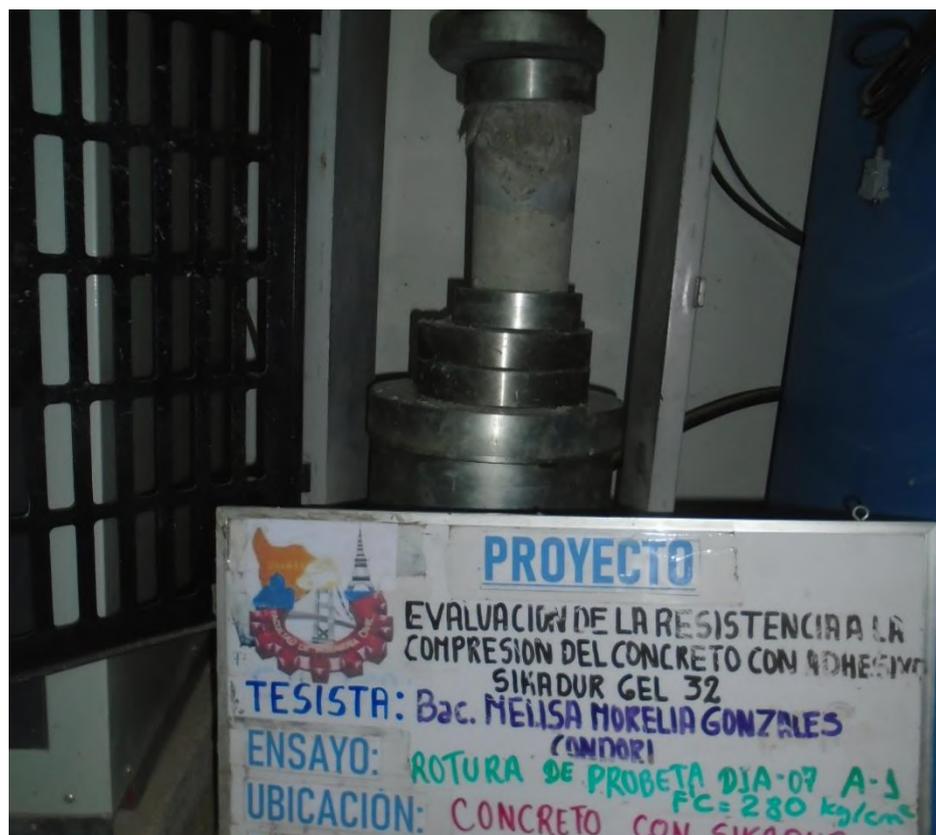


Figura 86 — Ensayo de rotura de briquetas con un ángulo de unión de  $0^\circ$  con adhesivo sikadur gel 32



Figura 87 — Rotura de briqueta del concreto patrón con un ángulo de unión de 0°

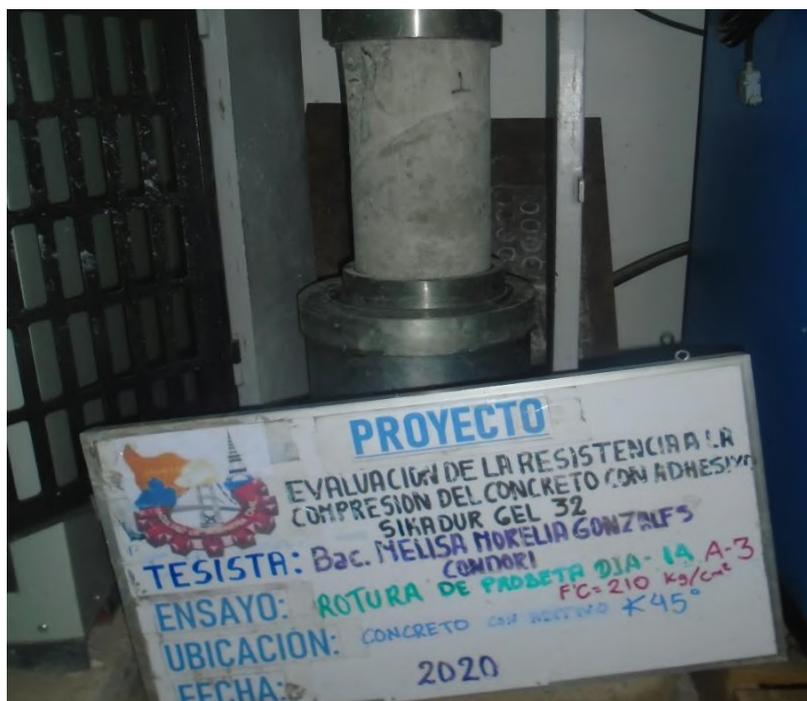


Figura 88 — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  edad de unión 3 días a los 14 días de fraguado.



Figura 89 — Ensayo de resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280$   $\text{kg/cm}^2$  edad de unión 3 días a los 14 días de fraguado

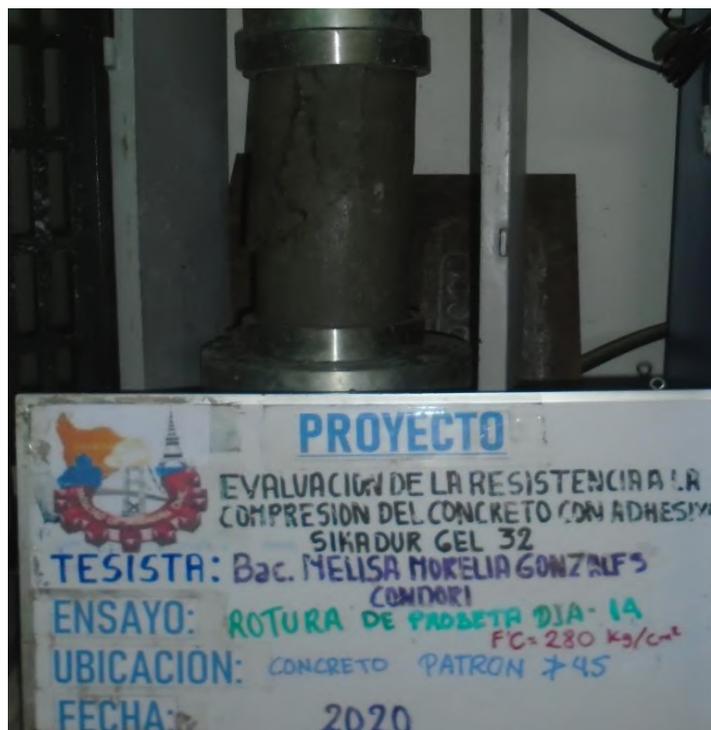


Figura 90 — Rotura de briqueta del concreto  $f'c=280$   $\text{kg/cm}^2$  patrón con un ángulo de  $45^\circ$



Figura 91 — Rotura de briqueta del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  con adhesivo, ángulo de unión  $45^\circ$



Figura 92 — Rotura de briqueta del concreto con adhesivo con ángulo de unión de  $0^\circ$



Figura 93 — Ensayo de rotura de briquetas a los 28 días con un ángulo de unión de 45°



Figura 94 — Rotura de briqueta del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  patrón con un ángulo de unión de 0°



Figura 95 — Rotura de vigas con adhesivo sikadur gel 32 con falla ubicada en tercio central



Figura 96 — Rotura de briqueta a los 28 días de fraguado



**Figura 97 — Briquetas después del ensayo a la resistencia a la compresión.**

Anexo 4 — Resultados de los ensayos a la compresión y flexión, Pág. (164 – 200)

## **RESULTADO DE ROTURA DE PROBETAS**

**TESIS:**

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32”**



KALID INGENIEROS S.R.L.  
*Ali Mendoza Palomino*  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE

**SOLICITANTE** : Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori  
**RESPONSABLE** : ING. ALI MENDOZA PALOMINO  
**UBICACIÓN** : Lugar : Abancay  
Distrito : Abancay  
Provincia : Abancay  
Departamento: Apurímac

**OCTUBRE DEL 2020**

## ROTURA $F'_{CR} = 210 \text{ kg/cm}^2$ (ADITIVO A UN DÍA)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Ubicación: Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 0º (M - 01)	20	10	15/09/2020	22/09/2020	7	13708	174.53	210	83.1	CORTE
2	Concreto patrón 0º (M - 02)	20	10	15/09/2020	22/09/2020	7	13587	172.99	210	82.4	CÓNICA
3	Concreto patrón 0º (M - 03)	20	10	15/09/2020	22/09/2020	7	13681	174.19	210	82.9	CÓNICA
4	Concreto patrón 0º (M - 04)	20	10	15/09/2020	29/09/2020	14	19628	249.91	210	119.0	CÓNICA
5	Concreto patrón 0º (M - 05)	20	10	15/09/2020	29/09/2020	14	19712	250.98	210	119.5	CORTE
6	Concreto patrón 0º (M - 06)	20	10	15/09/2020	29/09/2020	14	19738	251.31	210	119.7	CÓNICA
7	Concreto patrón 0º (M - 07)	20	10	15/09/2020	13/10/2020	28	22442	285.74	210	136.1	CÓNICA
8	Concreto patrón 0º (M - 08)	20	10	15/09/2020	13/10/2020	28	22474	286.15	210	136.3	CÓNICA
9	Concreto patrón 0º (M - 09)	20	10	15/09/2020	13/10/2020	28	22414	285.39	210	135.9	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.  
 \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.  
 \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control"

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
 GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 0º (M - 01)	20	10	15/09/2020	22/09/2020	7	15064	191.80	210	91.3	CORTE
2	Concreto con sikadur 0º (M - 02)	20	10	15/09/2020	22/09/2020	7	14881	189.47	210	90.2	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 0º (M - 03)	20	10	15/09/2020	22/09/2020	7	14871	189.34	210	90.2	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 0º (M - 04)	20	10	15/09/2020	29/09/2020	14	21357	271.93	210	129.5	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 0º (M - 05)	20	10	15/09/2020	29/09/2020	14	21463	273.28	210	130.1	CORTE
6	Concreto con sikadur 0º (M - 06)	20	10	15/09/2020	29/09/2020	14	21481	273.51	210	130.2	CÓNICA
7	Concreto con Sikadur 0º (M - 07)	20	10	15/09/2020	13/10/2020	28	25241	321.39	210	153.0	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 0º (M - 08)	20	10	15/09/2020	13/10/2020	28	25262	321.65	210	153.2	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 0º (M - 09)	20	10	15/09/2020	13/10/2020	28	25332	322.54	210	153.6	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 45° (M - 01)	30	15	15/09/2020	22/09/2020	7	30887	174.79	210	83.2	CORTE
2	Concreto patrón 45° (M - 02)	30	15	15/09/2020	22/09/2020	7	30918	174.96	210	83.3	CÓNICA
3	Concreto patrón 45° (M - 03)	30	15	15/09/2020	22/09/2020	7	31059	175.76	210	83.7	CÓNICA
4	Concreto patrón 45° (M - 04)	30	15	15/09/2020	29/09/2020	14	39913	225.87	210	107.6	CÓNICA
5	Concreto patrón 45° (M - 05)	30	15	15/09/2020	29/09/2020	14	39980	226.25	210	107.7	CORTE
6	Concreto patrón 45° (M - 06)	30	15	15/09/2020	29/09/2020	14	40018	226.46	210	107.8	CÓNICA
7	Concreto patrón 45° (M - 07)	30	15	15/09/2020	13/10/2020	28	45513	257.56	210	122.6	CÓNICA
8	Concreto patrón 45° (M - 08)	30	15	15/09/2020	13/10/2020	28	45902	259.76	210	123.7	CÓNICA
9	Concreto patrón 45° (M - 09)	30	15	15/09/2020	13/10/2020	28	45686	258.54	210	123.1	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 45° (M - 01)	30	15	15/09/2020	22/09/2020	7	32371	183.19	210	87.2	CORTE
2	Concreto con sikadur 45° (M - 02)	30	15	15/09/2020	22/09/2020	7	32314	182.86	210	87.1	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 45° (M - 03)	30	15	15/09/2020	22/09/2020	7	32212	182.29	210	86.8	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 45° (M - 04)	30	15	15/09/2020	29/09/2020	14	47837	270.71	210	128.9	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 45° (M - 05)	30	15	15/09/2020	29/09/2020	14	46950	265.69	210	126.5	CORTE
6	Concreto con sikadur 45° (M - 06)	30	15	15/09/2020	29/09/2020	14	47727	270.09	210	128.6	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 45° (M - 07)	30	15	15/09/2020	13/10/2020	28	54419	307.96	210	146.6	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 45° (M - 08)	30	15	15/09/2020	13/10/2020	28	54626	309.13	210	147.2	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 45° (M - 09)	30	15	15/09/2020	13/10/2020	28	54227	306.87	210	146.1	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**  
 Ubicación:  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón viga (M - 01)	15	15	55	5	15/09/2020	22/09/2020	7	2175	29.00	210	13.8	TERCIO CENTRAL
2	Concreto patrón viga (M - 04)	15	15	55	5	15/09/2020	29/09/2020	14	2765	36.87	210	17.6	TERCIO CENTRAL
3	Concreto patrón viga (M - 09)	15	15	55	5	15/09/2020	13/10/2020	28	3074	40.99	210	19.5	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen= **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.  
 \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.  
 \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
 GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Ubicación:

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)				FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L	D.A.*	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur viga (M - 01)	15	15	55	5	15/09/2020	22/09/2020	7	2362	31.49	210	15.0	TERCIO CENTRAL
2	Concreto con sikadur viga (M - 04)	15	15	55	5	15/09/2020	29/09/2020	14	2996	39.95	210	19.0	TERCIO CENTRAL
3	Concreto con sikadur viga (M - 09)	15	15	55	5	15/09/2020	13/10/2020	28	3376	45.01	210	21.4	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen = **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MIC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MT C E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
*Ali Mendoza Palomino*  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
GERENTE



## ROTURA F'CR= 210 kg/cm<sup>2</sup> (ADITIVO A TRES DÍAS)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 0º (M - 01)	20	10	17/09/2020	24/09/2020	7	13647	173.77	210	82.7	CORTE
2	Concreto patrón 0º (M - 02)	20	10	17/09/2020	24/09/2020	7	13721	174.71	210	83.2	CÓNICA
3	Concreto patrón 0º (M - 03)	20	10	17/09/2020	24/09/2020	7	13762	175.23	210	83.4	CÓNICA
4	Concreto patrón 0º (M - 04)	20	10	17/09/2020	1/10/2020	14	17288	220.13	210	104.8	CÓNICA
5	Concreto patrón 0º (M - 05)	20	10	17/09/2020	1/10/2020	14	17122	218.01	210	103.8	CORTE
6	Concreto patrón 0º (M - 06)	20	10	17/09/2020	1/10/2020	14	17185	218.81	210	104.2	CÓNICA
7	Concreto patrón 0º (M - 07)	20	10	17/09/2020	15/10/2020	28	19070	242.82	210	115.6	CÓNICA
8	Concreto patrón 0º (M - 08)	20	10	17/09/2020	15/10/2020	28	19216	244.68	210	116.5	CÓNICA
9	Concreto patrón 0º (M - 09)	20	10	17/09/2020	15/10/2020	28	19321	246.01	210	117.1	CÓNICA

Área de base del espécimen = **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 01)	20	10	17/09/2020	24/09/2020	7	15508	197.45	210	94.0	CORTE
2	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 02)	20	10	17/09/2020	24/09/2020	7	15274	194.47	210	92.6	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 03)	20	10	17/09/2020	24/09/2020	7	15418	196.31	210	93.5	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 04)	20	10	17/09/2020	1/10/2020	14	19037	242.39	210	115.4	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 05)	20	10	17/09/2020	1/10/2020	14	19250	245.10	210	116.7	CORTE
6	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 06)	20	10	17/09/2020	1/10/2020	14	19318	245.97	210	117.1	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 07)	20	10	17/09/2020	15/10/2020	28	22557	287.21	210	136.8	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 08)	20	10	17/09/2020	15/10/2020	28	22676	288.72	210	137.5	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 09)	20	10	17/09/2020	15/10/2020	28	22755	289.73	210	138.0	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 45° (M - 01)	30	15	17/09/2020	24/09/2020	7	28390	160.66	210	76.5	CORTE
2	Concreto patrón 45° (M - 02)	30	15	17/09/2020	24/09/2020	7	28598	161.83	210	77.1	CÓNICA
3	Concreto patrón 45° (M - 03)	30	15	17/09/2020	24/09/2020	7	28529	161.44	210	76.9	CÓNICA
4	Concreto patrón 45° (M - 04)	30	15	17/09/2020	1/10/2020	14	33060	187.08	210	89.1	CÓNICA
5	Concreto patrón 45° (M - 05)	30	15	17/09/2020	1/10/2020	14	33308	188.49	210	89.8	CORTE
6	Concreto patrón 45° (M - 06)	30	15	17/09/2020	1/10/2020	14	33821	191.39	210	91.1	CÓNICA
7	Concreto patrón 45° (M - 07)	30	15	17/09/2020	15/10/2020	28	38550	218.15	210	103.9	CÓNICA
8	Concreto patrón 45° (M - 08)	30	15	17/09/2020	15/10/2020	28	37980	214.93	210	102.3	CÓNICA
9	Concreto patrón 45° (M - 09)	30	15	17/09/2020	15/10/2020	28	38059	215.37	210	102.6	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 45° (M - 01)	30	15	17/09/2020	24/09/2020	7	32608	184.53	210	87.9	CORTE
2	Concreto con sikadur 45° (M - 02)	30	15	17/09/2020	24/09/2020	7	32020	181.20	210	86.3	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 45° (M - 03)	30	15	17/09/2020	24/09/2020	7	32390	183.29	210	87.3	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 45° (M - 04)	30	15	17/09/2020	1/10/2020	14	41605	235.44	210	112.1	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 45° (M - 05)	30	15	17/09/2020	1/10/2020	14	41277	233.59	210	111.2	CORTE
6	Concreto con sikadur 45° (M - 06)	30	15	17/09/2020	1/10/2020	14	42332	239.56	210	114.1	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 45° (M - 07)	30	15	17/09/2020	15/10/2020	28	48200	272.76	210	129.9	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 45° (M - 08)	30	15	17/09/2020	15/10/2020	28	47908	271.11	210	129.1	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 45° (M - 09)	30	15	17/09/2020	15/10/2020	28	47361	268.02	210	127.6	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**  
 Ubicación:  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESISTENCI (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto Patrón viga (M - 01)	15	15	55	5	17/09/2020	24/09/2020	7	2023	26.97	210	12.8	TERCIO CENTRAL
2	Concreto Patrón viga (M - 04)	15	15	55	5	17/09/2020	1/10/2020	14	2271	30.28	210	14.4	TERCIO CENTRAL
3	Concreto Patrón viga (M - 09)	15	15	55	5	17/09/2020	15/10/2020	28	2449	32.65	210	15.5	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen= **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.  
 \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.  
 \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
 GERENTE

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**  
 Ubicación:  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur viga (M - 01)	15	15	55	5	17/09/2020	24/09/2020	7	2401	32.01	210	15.2	TERCIO CENTRAL
2	Concreto con sikadur viga (M - 04)	15	15	55	5	17/09/2020	1/10/2020	14	2590	34.53	210	16.4	TERCIO CENTRAL
3	Concreto con sikadur viga (M - 09)	15	15	55	5	17/09/2020	15/10/2020	28	2773	36.97	210	17.6	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen = **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
 Ing. Ali Mendoza Palomino  
 GERENTE



## ROTURA F'CR= 210 kg/cm<sup>2</sup> (ADITIVO A SIETE DÍAS)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 0º (M - 01)	20	10	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	CORTE
2	Concreto patrón 0º (M - 02)	20	10	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	CÓNICA
3	Concreto patrón 0º (M - 03)	20	10	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	CÓNICA
4	Concreto patrón 0º (M - 04)	20	10	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	CÓNICA
5	Concreto patrón 0º (M - 05)	20	10	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	CORTE
6	Concreto patrón 0º (M - 06)	20	10	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	CÓNICA
7	Concreto patrón 0º (M - 07)	20	10	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	CÓNICA
8	Concreto patrón 0º (M - 08)	20	10	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	CÓNICA
9	Concreto patrón 0º (M - 09)	20	10	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	CÓNICA

Área de base del espécimen = **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* Se ha realizado el vaciado de los testigos, pero al momento del desencofrado se ha observado la inaderencia entre el concreto, por tal razón no se ha efectuado el ensayo a la compresión de dichos testigos.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 01)	20	10	21/09/2020	28/09/2020	7	17326	220.60	210	105.0	CORTE
2	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 02)	20	10	21/09/2020	28/09/2020	7	17452	222.21	210	105.8	COLUMNAR
3	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 03)	20	10	21/09/2020	28/09/2020	7	17002	216.48	210	103.1	CORTE
4	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 04)	20	10	21/09/2020	5/10/2020	14	20139	256.42	210	122.1	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 05)	20	10	21/09/2020	5/10/2020	14	20000	254.65	210	121.3	CÓNICA
6	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 06)	20	10	21/09/2020	5/10/2020	14	20204	257.25	210	122.5	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 07)	20	10	21/09/2020	19/10/2020	28	24455	311.37	210	148.3	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 08)	20	10	21/09/2020	19/10/2020	28	24312	309.55	210	147.4	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 09)	20	10	21/09/2020	19/10/2020	28	24108	306.96	210	146.2	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 45° (M - 01)	30	15	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	CORTE
2	Concreto patrón 45° (M - 02)	30	15	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	CÓNICA
3	Concreto patrón 45° (M - 03)	30	15	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	CÓNICA
4	Concreto patrón 45° (M - 04)	30	15	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	CÓNICA
5	Concreto patrón 45° (M - 05)	30	15	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	CORTE
6	Concreto patrón 45° (M - 06)	30	15	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	CÓNICA
7	Concreto patrón 45° (M - 07)	30	15	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	CÓNICA
8	Concreto patrón 45° (M - 08)	30	15	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	CÓNICA
9	Concreto patrón 45° (M - 09)	30	15	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* Se ha realizado el vaciado de los testigos, pero al momento del desencofrado se ha observado la inaderencia entre el concreto, por tal razon no se ha efectuado el ensayo a la compresion de dichos testigos.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
 Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
 Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 45° (M - 01)	30	15	21/09/2020	28/09/2020	7	34317	194.20	210	92.5	CORTE
2	Concreto con sikadur 45° (M - 02)	30	15	21/09/2020	28/09/2020	7	34223	193.67	210	92.2	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 45° (M - 03)	30	15	21/09/2020	28/09/2020	7	34281	193.99	210	92.4	COLUMNAR
4	Concreto con sikadur 45° (M - 04)	30	15	21/09/2020	5/10/2020	14	41709	236.03	210	112.4	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 45° (M - 05)	30	15	21/09/2020	5/10/2020	14	42470	240.34	210	114.4	CORTE
6	Concreto con sikadur 45° (M - 06)	30	15	21/09/2020	5/10/2020	14	41967	237.49	210	113.1	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 45° (M - 07)	30	15	21/09/2020	19/10/2020	28	48929	276.89	210	131.9	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 45° (M - 08)	30	15	21/09/2020	19/10/2020	28	49307	279.03	210	132.9	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 45° (M - 09)	30	15	21/09/2020	19/10/2020	28	48000	271.63	210	129.3	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
 Ing. Ali Mendoza Palomino  
 GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** región: **Apurímac**  
 Ubicación:  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto Patrón viga (M - 01)	15	15	55	5	21/09/2020	28/09/2020	7		0.00	210	0.0	TERCIO CENTRAL
2	Concreto Patrón viga (M - 04)	15	15	55	5	21/09/2020	5/10/2020	14		0.00	210	0.0	TERCIO CENTRAL
3	Concreto Patrón viga (M - 09)	15	15	55	5	21/09/2020	19/10/2020	28		0.00	210	0.0	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen= **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.  
 \* Se ha realizado el vaciado de los testigos, pero al momento del desencofrado se ha observado la inaderencia entre el concreto, por tal razón no se ha efectuado el ensayo a la compresión de dichos testigos.  
 \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.  
 \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
 GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Ubicación:

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)				FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L	D.A.*	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur viga (M - 01)	15	15	55	5	21/09/2020	28/09/2020	7	2519	33.59	210	16.0	TERCIO CENTRAL
2	Concreto con sikadur viga (M - 04)	15	15	55	5	21/09/2020	5/10/2020	14	2755	36.73	210	17.5	TERCIO CENTRAL
3	Concreto con sikadur viga (M - 09)	15	15	55	5	21/09/2020	19/10/2020	28	2846	37.95	210	18.1	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen = **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
*Ali Mendoza Palomino*  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
GERENTE

## ROTURA F'CR= 280 kg/cm<sup>2</sup> (ADITIVO A UN DÍA)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 0º (M - 01)	20	10	16/09/2020	23/09/2020	7	19250	245.11	280	87.5	CORTE
2	Concreto patrón 0º (M - 02)	20	10	16/09/2020	23/09/2020	7	18848	239.99	280	85.7	CORTE
3	Concreto patrón 0º (M - 03)	20	10	16/09/2020	23/09/2020	7	19664	250.37	280	89.4	CÓNICA
4	Concreto patrón 0º (M - 04)	20	10	16/09/2020	30/09/2020	14	23570	300.11	280	107.2	CÓNICA
5	Concreto patrón 0º (M - 05)	20	10	16/09/2020	30/09/2020	14	24260	308.90	280	110.3	CORTE
6	Concreto patrón 0º (M - 06)	20	10	16/09/2020	30/09/2020	14	24155	307.56	280	109.8	CÓNICA
7	Concreto patrón 0º (M - 07)	20	10	16/09/2020	14/10/2020	28	25650	326.60	280	116.6	CÓNICA
8	Concreto patrón 0º (M - 08)	20	10	16/09/2020	14/10/2020	28	26342	335.41	280	119.8	CÓNICA
9	Concreto patrón 0º (M - 09)	20	10	16/09/2020	14/10/2020	28	26141	332.85	280	118.9	CÓNICA

Área de base del espécimen = **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 0º (M - 01)	20	10	16/09/2020	23/09/2020	7	21057	268.11	280	95.8	CÓNICA
2	Concreto con sikadur 0º (M - 02)	20	10	16/09/2020	23/09/2020	7	21585	274.84	280	98.2	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 0º (M - 03)	20	10	16/09/2020	23/09/2020	7	21184	269.73	280	96.3	CORTE
4	Concreto con sikadur 0º (M - 04)	20	10	16/09/2020	30/09/2020	14	26731	340.36	280	121.6	COLUMNAR
5	Concreto con sikadur 0º (M - 05)	20	10	16/09/2020	30/09/2020	14	27057	344.51	280	123.0	CÓNICA
6	Concreto con sikadur 0º (M - 06)	20	10	16/09/2020	30/09/2020	14	27145	345.63	280	123.4	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 0º (M - 07)	20	10	16/09/2020	14/10/2020	28	31164	396.80	280	141.7	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 0º (M - 08)	20	10	16/09/2020	14/10/2020	28	31398	399.78	280	142.8	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 0º (M - 09)	20	10	16/09/2020	14/10/2020	28	31304	398.58	280	142.4	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 45° (M - 01)	30	15	16/09/2020	23/09/2020	7	41991	237.63	280	84.9	CORTE
2	Concreto patrón 45° (M - 02)	30	15	16/09/2020	23/09/2020	7	41587	235.34	280	84.1	CORTE
3	Concreto patrón 45° (M - 03)	30	15	16/09/2020	23/09/2020	7	42049	237.96	280	85.0	CORTE
4	Concreto patrón 45° (M - 04)	30	15	16/09/2020	30/09/2020	14	51566	291.81	280	104.2	CORTE
5	Concreto patrón 45° (M - 05)	30	15	16/09/2020	30/09/2020	14	51698	292.56	280	104.5	CORTE
6	Concreto patrón 45° (M - 06)	30	15	16/09/2020	30/09/2020	14	51851	293.43	280	104.8	CÓNICA
7	Concreto patrón 45° (M - 07)	30	15	16/09/2020	14/10/2020	28	55716	315.30	280	112.6	CÓNICA
8	Concreto patrón 45° (M - 08)	30	15	16/09/2020	14/10/2020	28	55910	316.40	280	113.0	CÓNICA
9	Concreto patrón 45° (M - 09)	30	15	16/09/2020	14/10/2020	28	56157	317.80	280	113.5	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 45° (M - 01)	30	15	16/09/2020	23/09/2020	7	46468	262.96	280	93.9	CORTE
2	Concreto con sikadur 45° (M - 02)	30	15	16/09/2020	23/09/2020	7	45942	259.99	280	92.9	CORTE
3	Concreto con sikadur 45° (M - 03)	30	15	16/09/2020	23/09/2020	7	45987	260.24	280	92.9	CORTE
4	Concreto con sikadur 45° (M - 04)	30	15	16/09/2020	30/09/2020	14	59315	335.67	280	119.9	COLUMNAR
5	Concreto con sikadur 45° (M - 05)	30	15	16/09/2020	30/09/2020	14	58983	333.79	280	119.2	CORTE
6	Concreto con sikadur 45° (M - 06)	30	15	16/09/2020	30/09/2020	14	58783	332.65	280	118.8	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 45° (M - 07)	30	15	16/09/2020	14/10/2020	28	66408	375.80	280	134.2	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 45° (M - 08)	30	15	16/09/2020	14/10/2020	28	66772	377.86	280	135.0	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 45° (M - 09)	30	15	16/09/2020	14/10/2020	28	66683	377.36	280	134.8	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**  
 Ubicación:  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón viga (M - 01)	15	15	55	5	16/09/2020	23/09/2020	7	1984	26.45	280	9.4	TERCIO CENTRAL
2	Concreto patrón viga (M - 06)	15	15	55	5	16/09/2020	30/09/2020	14	2537	33.83	280	12.1	TERCIO CENTRAL
3	Concreto patrón viga (M - 09)	15	15	55	5	16/09/2020	14/10/2020	28	2994	39.92	280	14.3	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen= 225.00 cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- \* Los testigos fueron elaborados por el interesado.
- \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.
- \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
  
 Ing. Ali Mendoza Palomino  
 GERENTE

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Ubicación:

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur viga (M - 01)	15	15	55	5	16/09/2020	23/09/2020	7	2240	29.87	280	10.7	TERCIO CENTRAL
2	Concreto con sikadur viga (M - 04)	15	15	55	5	16/09/2020	30/09/2020	14	2883	38.44	280	13.7	TERCIO CENTRAL
3	Concreto con sikadur viga (M - 09)	15	15	55	5	16/09/2020	14/10/2020	28	3399	45.32	280	16.2	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen = **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
*Ali Mendoza Palomino*  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
GERENTE



## ROTURA $F'_{CR} = 280 \text{ kg/cm}^2$ (ADITIVO A TRES DÍAS)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoi**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 0º (M - 01)	20	10	18/09/2020	25/09/2020	7	23110	294.25	280	105.1	CORTE
2	Concreto patrón 0º (M - 02)	20	10	18/09/2020	25/09/2020	7	23451	298.60	280	106.6	CORTE
3	Concreto patrón 0º (M - 03)	20	10	18/09/2020	25/09/2020	7	23616	300.70	280	107.4	CORTE
4	Concreto patrón 0º (M - 04)	20	10	18/09/2020	2/10/2020	14	26056	331.76	280	118.5	CORTE
5	Concreto patrón 0º (M - 05)	20	10	18/09/2020	2/10/2020	14	25788	328.35	280	117.3	CÓNICA
6	Concreto patrón 0º (M - 06)	20	10	18/09/2020	2/10/2020	14	25263	321.66	280	114.9	CÓNICA
7	Concreto patrón 0º (M - 07)	20	10	18/09/2020	16/10/2020	28	28297	360.30	280	128.7	CÓNICA
8	Concreto patrón 0º (M - 08)	20	10	18/09/2020	16/10/2020	28	27863	354.77	280	126.7	CÓNICA
9	Concreto patrón 0º (M - 09)	20	10	18/09/2020	16/10/2020	28	28171	358.69	280	128.1	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
*Ali Mendoza Palomino*  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 0º (M - 01)	20	10	18/09/2020	25/09/2020	7	26015	331.25	280	118.3	COLUMNAR
2	Concreto con sikadur 0º (M - 02)	20	10	18/09/2020	25/09/2020	7	25825	328.83	280	117.4	CORTE
3	Concreto con sikadur 0º (M - 03)	20	10	18/09/2020	25/09/2020	7	26044	331.62	280	118.4	CORTE
4	Concreto con sikadur 0º (M - 04)	20	10	18/09/2020	2/10/2020	14	29566	376.46	280	134.5	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 0º (M - 05)	20	10	18/09/2020	2/10/2020	14	28081	357.55	280	127.7	CÓNICA
6	Concreto con sikadur 0º (M - 06)	20	10	18/09/2020	2/10/2020	14	29180	371.55	280	132.7	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 0º (M - 07)	20	10	18/09/2020	16/10/2020	28	31914	406.36	280	145.1	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 0º (M - 08)	20	10	18/09/2020	16/10/2020	28	31583	402.14	280	143.6	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 0º (M - 09)	20	10	18/09/2020	16/10/2020	28	31415	400.00	280	142.9	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 45° (M - 01)	30	15	18/09/2020	25/09/2020	7	47648	269.64	280	96.3	CORTE
2	Concreto patrón 45° (M - 02)	30	15	18/09/2020	25/09/2020	7	48236	272.97	280	97.5	CÓNICA
3	Concreto patrón 45° (M - 03)	30	15	18/09/2020	25/09/2020	7	48084	272.11	280	97.2	CÓNICA
4	Concreto patrón 45° (M - 04)	30	15	18/09/2020	2/10/2020	14	53926	305.17	280	109.0	CÓNICA
5	Concreto patrón 45° (M - 05)	30	15	18/09/2020	2/10/2020	14	54097	306.13	280	109.3	CORTE
6	Concreto patrón 45° (M - 06)	30	15	18/09/2020	2/10/2020	14	54345	307.54	280	109.8	CÓNICA
7	Concreto patrón 45° (M - 07)	30	15	18/09/2020	16/10/2020	28	59703	337.86	280	120.7	CÓNICA
8	Concreto patrón 45° (M - 08)	30	15	18/09/2020	16/10/2020	28	59838	338.63	280	120.9	CÓNICA
9	Concreto patrón 45° (M - 09)	30	15	18/09/2020	16/10/2020	28	60035	339.74	280	121.3	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 45° (M - 01)	30	15	18/09/2020	25/09/2020	7	55203	312.39	280	111.6	CORTE
2	Concreto con sikadur 45° (M - 02)	30	15	18/09/2020	25/09/2020	7	55734	315.40	280	112.6	CORTE
3	Concreto con sikadur 45° (M - 03)	30	15	18/09/2020	25/09/2020	7	55984	316.81	280	113.1	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 45° (M - 04)	30	15	18/09/2020	2/10/2020	14	61975	350.72	280	125.3	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 45° (M - 05)	30	15	18/09/2020	2/10/2020	14	61536	348.23	280	124.4	CÓNICA
6	Concreto con sikadur 45° (M - 06)	30	15	18/09/2020	2/10/2020	14	61349	347.17	280	124.0	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 45° (M - 07)	30	15	18/09/2020	16/10/2020	28	65478	370.54	280	132.3	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 45° (M - 08)	30	15	18/09/2020	16/10/2020	28	66985	379.07	280	135.4	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 45° (M - 09)	30	15	18/09/2020	16/10/2020	28	66014	373.57	280	133.4	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**

Ubicación:

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón viga (M - 01)	15	15	55	5	18/09/2020	25/09/2020	7	988	13.17	280	4.7	JUNTA FRÍA
2	Concreto patrón viga (M - 04)	15	15	55	5	18/09/2020	2/10/2020	14	1125	15.00	280	5.4	JUNTA FRÍA
3	Concreto patrón viga (M - 09)	15	15	55	5	18/09/2020	16/10/2020	28	1222	16.29	280	5.8	JUNTA FRÍA

Área de base del espécimen= **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.  
 \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.  
 \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
 GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Ubicación:

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)				FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L	D.A.*	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur viga (M - 01)	15	15	55	5	18/09/2020	25/09/2020	7	3096	41.28	280	14.7	TERCIO CENTRAL
2	Concreto con sikadur viga (M - 06)	15	15	55	5	18/09/2020	2/10/2020	14	3305	44.07	280	15.7	TERCIO CENTRAL
3	Concreto con sikadur viga (M - 09)	15	15	55	5	18/09/2020	16/10/2020	28	3709	49.45	280	17.7	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen = **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
*Ali Mendoza Palomino*  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
GERENTE



## ROTURA F'CR= 280 kg/cm<sup>2</sup> (ADITIVO A SIETE DÍAS)

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoi**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 0º (M - 01)	20	10	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	CORTE
2	Concreto patrón 0º (M - 02)	20	10	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	CÓNICA
3	Concreto patrón 0º (M - 03)	20	10	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	CÓNICA
4	Concreto patrón 0º (M - 04)	20	10	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	CÓNICA
5	Concreto patrón 0º (M - 05)	20	10	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	CORTE
6	Concreto patrón 0º (M - 06)	20	10	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	CÓNICA
7	Concreto patrón 0º (M - 07)	20	10	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	CÓNICA
8	Concreto patrón 0º (M - 08)	20	10	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	CÓNICA
9	Concreto patrón 0º (M - 09)	20	10	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* Se ha realizado el vaciado de los testigos, pero al momento del desencofrado se ha observado la inaderencia entre el concreto, por tal razón no se ha efectuado el ensayo a la compresión de dichos testigos.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 01)	20	10	22/09/2020	29/09/2020	7	25352	322.80	280	115.3	CÓNICA
2	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 02)	20	10	22/09/2020	29/09/2020	7	25989	330.91	280	118.2	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 03)	20	10	22/09/2020	29/09/2020	7	24673	314.16	280	112.2	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 04)	20	10	22/09/2020	6/10/2020	14	30323	386.10	280	137.9	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 05)	20	10	22/09/2020	6/10/2020	14	29181	371.55	280	132.7	CÓNICA
6	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 06)	20	10	22/09/2020	6/10/2020	14	29552	376.28	280	134.4	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 07)	20	10	22/09/2020	20/10/2020	28	30909	393.55	280	140.6	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 08)	20	10	22/09/2020	20/10/2020	28	31275	398.21	280	142.2	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 0 <sup>o</sup> (M - 09)	20	10	22/09/2020	20/10/2020	28	31412	399.96	280	142.8	CÓNICA

Área de base del espécimen= **78.54 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

KALID INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori**

N°	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón 45° (M - 01)	30	15	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	CORTE
2	Concreto patrón 45° (M - 02)	30	15	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	CÓNICA
3	Concreto patrón 45° (M - 03)	30	15	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	CÓNICA
4	Concreto patrón 45° (M - 04)	30	15	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	CÓNICA
5	Concreto patrón 45° (M - 05)	30	15	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	CORTE
6	Concreto patrón 45° (M - 06)	30	15	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	CÓNICA
7	Concreto patrón 45° (M - 07)	30	15	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	CÓNICA
8	Concreto patrón 45° (M - 08)	30	15	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	CÓNICA
9	Concreto patrón 45° (M - 09)	30	15	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* Se ha realizado el vaciado de los testigos, pero al momento del desencofrado se ha observado la inaderencia entre el concreto, por tal razón no se ha efectuado el ensayo a la compresión de dichos testigos.

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034/ASTM C39M)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay**  
Ubicación: Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Región: **Apurímac**

Fecha: **Octubre, 2020**

Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino

Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

N°	Descripción del Elemento	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto con sikadur 45° (M - 01)	30	15	22/09/2020	29/09/2020	7	53731	304.06	280	108.6	CÓNICA
2	Concreto con sikadur 45° (M - 02)	30	15	22/09/2020	29/09/2020	7	53869	304.85	280	108.9	CÓNICA
3	Concreto con sikadur 45° (M - 03)	30	15	22/09/2020	29/09/2020	7	53811	304.52	280	108.8	CÓNICA
4	Concreto con sikadur 45° (M - 04)	30	15	22/09/2020	6/10/2020	14	61538	348.24	280	124.4	CÓNICA
5	Concreto con sikadur 45° (M - 05)	30	15	22/09/2020	6/10/2020	14	61249	346.61	280	123.8	CORTE
6	Concreto con sikadur 45° (M - 06)	30	15	22/09/2020	6/10/2020	14	61453	347.76	280	124.2	CÓNICA
7	Concreto con sikadur 45° (M - 07)	30	15	22/09/2020	20/10/2020	28	66323	375.32	280	134.0	CÓNICA
8	Concreto con sikadur 45° (M - 08)	30	15	22/09/2020	20/10/2020	28	66459	376.09	280	134.3	CÓNICA
9	Concreto con sikadur 45° (M - 09)	30	15	22/09/2020	20/10/2020	28	66118	374.16	280	133.6	CÓNICA

Área de base del espécimen= **176.71 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.

\* Los testigos ensayado a los 28, no han llegado a su falla final, no presentando agrietamiento alguno del concreto, esto debido a que la falla se ha dado en la junta fría del corte (Falla del aditivo).

\* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.

\* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
Ing. Ali Mendoza Palomino  
GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL**

**TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**  
 Ubicación:  
 Profesional responsable: Ing. Ali Mendoza Palomino Solicitante: **Bach. Melisa Morelia Gonzales Condoni**

Nº	Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
		H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
1	Concreto patrón viga (M - 01)	15	15	55	5	22/09/2020	29/09/2020	7		0.00	280	0.0	TERCIO CENTRAL
2	Concreto patrón viga (M - 06)	15	15	55	5	22/09/2020	6/10/2020	14		0.00	280	0.0	TERCIO CENTRAL
3	Concreto patrón viga (M - 09)	15	15	55	5	22/09/2020	20/10/2020	28		0.00	280	0.0	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen= **225.00 cm<sup>2</sup>**

**OBSERVACIONES:**

\* Los testigos fueron elaborados por el interesado.  
 \* Se ha realizado el vaciado de los testigos, pero al momento del desencofrado se ha observado la inaderencia entre el concreto, por tal razón no se ha efectuado el ensayo a la compresión de dichos testigos.  
 \* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su **SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704**.  
 \* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la **MTC E 704 (pag. 799)** indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un excelente control."

Abancay, 25 de octubre del 2020

**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Ing. Ali Mendoza Palomino**  
 GERENTE



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO (NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97)**

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32"

Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**

Ubicación: Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Octubre, 2020**  
 Distrito: **Abancay** Región: **Apurímac**

Profesional responsable: Ing. Aili Mendoza Palomino

Solicitante: Bach. Melisa Morelia Gonzales Condori

Descripción del elemento	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIAL CARG (kg-f)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)	LUGAR DE FALLA
	H	A	L		MOLDEO	ROTURA						
Concreto con sikadur viga (M - 01)	15	15	55	5	22/09/2020	29/09/2020	7	3042	40.56	280	14.5	TERCIO CENTRAL
Concreto con sikadur viga (M - 06)	15	15	55	5	22/09/2020	6/10/2020	14	3349	44.65	280	15.9	TERCIO CENTRAL
Concreto con sikadur viga (M - 09)	15	15	55	5	22/09/2020	20/10/2020	28	3742	49.89	280	17.8	TERCIO CENTRAL

Área de base del espécimen = 225.00 cm<sup>2</sup>

OBSERVACIONES:
* Los testigos fueron elaborados por el interesado.
* El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.
* Para el refrentado de la probeta se usaron almohadillas de Neopreno, y según la MTC E 704 (pag. 799) indica: "La variación en el ensayo asociado al refrentado con neopreno no es más alta y posiblemente sea más baja que la asociada al refrentado con azufre. Los resultados de un estudio indican que los coeficientes de variación asociados al refrentado con neopreno estuvieron dentro del rango 0.0 a 4.0 %, considerando para representar un

Abancay, 25 de octubre del 2020

  
**KALID INGENIEROS S.R.L.**  
 Ing. Aili Mendoza Palomino  
 GERENTE



**Anexo 5 — Matriz de consistencia de tesis: Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo sikadur gel 32, Pag. (201 – 202)**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	ÍNDICE	MÉTODOS Y TÉCNICAS
P.G. ¿Cuál es la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto adhesivo sikadur gel 32?	O.G. Determinar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con adhesivo Sikadur gel 32	H.G. La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 es buena porque supera en más del 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo por lo tanto es bueno y aceptable.	<b>V. Independiente.</b> Adhesivo sikadur gel 32	Según ASTM C 881 " Es un adhesivo a base de resinas epoxicas es un adhesivo que permite la unión entre concretos endurecido y fresco, es insensible a la humedad, antes durante y después del curado"	Espesor	mm	Medición directa
P.E.1. ¿Cuál es la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto unida con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo con un ángulo de unión 0° y 45°, edad en las uniones 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y 28 días de rotura?	O.E.1. Determinar la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto unido con adhesivo Sikadur gel 32 y sin adhesivo con un ángulo de unión 0° y 45°, edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y 28 días de rotura.	H.E.1. La resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto unido con adhesivo Sikadur gel 32 con un ángulo de unión 0° y 45°, edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y 28 días de rotura supera en más de 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo	<b>V. Dependiente.</b> Resistencia a la compresión $f'c$ del concreto con adhesivo.	Según Abanto 2016 "La resistencia del concreto no puede ser probado cuando está en estado fresco o plástico es por ello que se eligen muestras de concreto durante el mezclado para después de ser curados, sean sometidos a esfuerzos y así determinar la resistencia a la compresión ( pág. 50)	Tiempo de fraguado	Días	7, 14 y 28 días
P.E.2. ¿Cuál es la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto unida con adhesivo sikadur gel 32 y sin adhesivo con un ángulo de 0° y 45°, edad en las uniones 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y	O.E.2. Determinar la variación entre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto unido con adhesivo Sikadur gel 32 y sin adhesivo con un ángulo	H.E.2. La resistencia a la compresión del diseño de mezcla $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> del concreto unido con adhesivo sikadur gel 32 con un ángulo de 0° y 45°, edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días a los			Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	ASTM C39

28 días de rotura?	de unión de 0° y 45°, edad en las uniones de 1 día, 3 días y 7 días a los 7 días, 14 y 28 días de rotura.	7 días, 14 y 28 días de rotura supera en más de 13% a la resistencia a la compresión del concreto unido sin adhesivo.						
P.E.3. ¿Cuál es el lugar de falla del concreto unido con sikadur gel 32 y sin adhesivo (método tradicional)?	O.E.3. Conocer el lugar de falla del concreto unido con sikadur gel 32 y sin adhesivo (método tradicional).	H.E.3.El lugar de falla del concreto unido con sikadur gel 32 será en cualquier lugar de la briqueta menos en el lugar de unión o junta fría donde es aplicada sikadur gel 32, mientras que del concreto unido con el método tradicional (agua y cemento) puede ser en cualquier lugar de la briqueta incluyendo el lugar de unión o junta fría.	<b>V. Interviniente.</b> Diseño de mezclas de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$			Lugar de falla	Observación	Fichas de laboratorio (recolección de datos)
P.E.4. ¿La utilización del adhesivo sikadur gel 32 permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada?	O.E.4. Determinar si la utilización del adhesivo sikadur gel 32 permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada.	H.E.4.La utilización del adhesivo sikadur gel 32 si permite la continuidad en la colocación de concreto fresco sobre el concreto ya endurecido devolviendo su propiedad monolítica y sin perder la resistencia a la cual fue diseñada..						
<b>METODOLOGÍA</b>								
TIPO DE INVESTIGACIÓN	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	UNIVERSO Y MUESTRA			
Aplicativa	Cuantitativa	Correlacional - Explicativa	Hipotético - Deductivo	cuasi experimental	216 Briquetas			

Anexo 6 — Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Pág. (203 – 205)

a. Diseño de mezcla  $210 \text{ kg/cm}^2$

**DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO ACI 211**

**Tesis: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32**

**DISEÑO DE MEZCLA  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

<b>DATOS</b>		
fcr	210	$\text{kg/cm}^2$
Factor de seguridad	84	$\text{kg/cm}^2$
f'cr (Diseño)	294	$\text{kg/cm}^2$

<b>CEMENTO PORTLAND</b>		
Peso específico	3.11	$\text{gr/cm}^3$

<b>DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO FINO</b>		
Módulo de fineza	3.00	---
Peso específico	2754.00	$\text{kg/m}^3$
Peso unitario suelto	1599.75	$\text{kg/m}^3$
Peso unitario compactado	1788.85	$\text{kg/m}^3$
Absorción	3.28	%
Humedad	0.00	%

<b>DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO GRUESO</b>		
Tamaño máximo nominal	3/4	"
Peso específico	2721.00	$\text{kg/m}^3$
Peso unitario suelto	1526.55	$\text{kg/m}^3$
Peso unitario compactado	1672.11	$\text{kg/m}^3$
Absorción	0.74	%
Humedad	0.00	%

<b>VOLUMEN ABSOLUTOS</b>		
Cemento	0.120	$\text{m}^3$
Agua	0.204	$\text{m}^3$
Aire	0.020	$\text{m}^3$
Agregado grueso	0.369	$\text{m}^3$
Sub - Total	0.712	$\text{m}^3$

<b>CONTENIDO DE AGREGADO FINO</b>		
Volumen absoluto fino	0.288	$\text{m}^3$
Peso fino seco	792.261	$\text{kg/m}^3$

<b>VALORES DE DISEÑO</b>		
Cemento	371.99	$\text{kg/m}^3$
Agua	204.00	$\text{L/m}^3$
Agregado fino seco	792.26	$\text{kg/m}^3$
Agregado grueso seco	1003.27	$\text{kg/m}^3$

<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		
Agregado fino húmedo	792.26	$\text{kg/m}^3$
Agregado grueso húmedo	1003.27	$\text{kg/m}^3$



PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3 - 4	Pulgada
Volumen unitario de agua	204	L/m <sup>3</sup>
Contenido de aire	2	%
Relación a/c	0.5484	
Factor cemento	371.99	kg/m <sup>3</sup>
# de bolsas	8.75	Bolsas
Contenido agregado grueso	0.600	
Peso agregado grueso	1003.27	kg/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	371.99	kg/m <sup>3</sup>
Agua	237.41	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino seco	792.26	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso seco	1003.27	kg/m <sup>3</sup>

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCIÓN			
Materiales	Cantidad /m <sup>3</sup>	Proporción en Volumen por bolsa	Proporción en volumen para 1 m <sup>3</sup>
Cemento	371.99 kg	1.00 Bolsa	8.753 Bolsas
Agua	237.41 L	27.12 L	0.237 m <sup>3</sup>
Agr. Fino	792.26 kg	2.00 pie <sup>3</sup>	0.495 m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	1003.27 kg	2.65 pie <sup>3</sup>	0.657 m <sup>3</sup>

b. Diseño de mezcla  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$

### DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO ACI 211

Tesis: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADHESIVO SIKADUR GEL 32**

### DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

DATOS		
$f_{cr}$	280	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad	84	kg/cm <sup>2</sup>
$f'_{cr}$ (Diseño)	364	kg/cm <sup>2</sup>

CEMENTO PORTLAND		
Peso específico	3.11	gr/cm <sup>3</sup>

DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO FINO		
-----------------------------------	--	--

VOLUMEN ABSOLUTOS		
Cemento	0.144	m <sup>3</sup>
Agua	0.204	m <sup>3</sup>
Aire	0.020	m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.369	m <sup>3</sup>
Sub - Total	0.737	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
----------------------------	--	--

Módulo de fineza	3.00	---
Peso específico	2754.00	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1599.75	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1788.85	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	3.28	%
Humedad	0.00	%

Volumen absoluto fino	0.263	m <sup>3</sup>
Peso fino seco	725.512	kg/m <sup>3</sup>

<b>DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO GRUESO</b>		
Tamaño máximo nominal	3/4	"
Peso específico	2721.00	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	1526.55	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1672.11	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.74	%
Humedad	0.00	%

<b>VALORES DE DISEÑO</b>		
Cemento	447.37	kg/m <sup>3</sup>
Agua	235.22	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino seco	725.512	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso seco	1003.27	kg/m <sup>3</sup>

<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		
Agregado fino húmedo	725.51	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso húmedo	1003.27	kg/m <sup>3</sup>

<b>PROCESAMIENTO</b>		
Asentamiento	3 - 4	Pulgada
Volumen unitario de agua	204	L/m <sup>3</sup>
Contenido de aire	2	%
Relación a/c	0.456	
Factor cemento	447.37	kg/m <sup>3</sup>
# de bolsas	10.53	Bolsas
Contenido agregado grueso	0.600	
Peso agregado grueso	1003.27	kg/m <sup>3</sup>

<b>PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>		
Cemento	447.37	kg/m <sup>3</sup>
Agua	235.22	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino seco	725.51	kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso seco	1003.27	kg/m <sup>3</sup>

<b>CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCIÓN</b>						
Materiales	Cantidad /m <sup>3</sup>		Proporción en Volumen por bolsa		Proporción en volumen para 1 m <sup>3</sup>	
	Cemento	447.37	kg	1.00	Bolsa	10.526
Agua	235.22	L	22.35	L	0.235	m <sup>3</sup>
Agr. Fino	725.51	kg	1.60	pie <sup>3</sup>	0.454	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	1003.27	kg	2.20	pie <sup>3</sup>	0.657	m <sup>3</sup>

