

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL  
CONCRETO F’C 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADITIVO  
IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS  
TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,  
CAJAMARCA”**

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

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Frاندjy Francescoles Sanchez Pachamango

Jose Martin Rodas Cubas

**Asesor:**

Mg. Lic. Eduar Jose Rodriguez Beltran

<https://orcid.org/0000-0002-9289-9732>

Cajamarca - Perú

2024

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Henry Josue Villanueva Bazan</b>
	Nombre y Apellidos




Jurado 2	<b>Kely Elizabeth Nuñez Vasquez</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>Eduar Jose Rodriguez Beltran</b>
	Nombre y Apellidos

## Informe de Similitud

### Jose Martin RODAS CUBAS

#### TESIS COMPLETA

-  EJERCICIO DE PRUEBA
-  TESIS 2025
-  Asesores

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3151442261

Fecha de entrega

10 feb 2025, 12:36 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 feb 2025, 12:53 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

3\_TesisFinal\_S\_NCHEZPACHAMANGO\_RODASCUBAS\_2024.docx

Tamaño de archivo

63.4 MB

189 Páginas

19,364 Palabras

102,265 Caracteres



Página 2 of 195 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3151442261

### 19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




#### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Exclusiones

- ▶ N.º de fuente excluida

#### Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme por el camino correcto, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, además por su infinita bondad y amor.

A mis padres Flavio y Julia quienes con su amor y esfuerzo me han concedido llegar a cumplir hoy un sueño más.

Mi hija Mayerly quien es el amor de mi vida y la razón para ser mejor persona cada día; a mi hermana Jackelin por su cariño y apoyo durante todo este proceso gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y me acompañan en todos mis sueños y metas.

Quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, hermanitos, siempre los llevo en mi corazón.”

Finalmente, a mi gran amigo y compañero de tesis José Martín Rodas Cubas.

Frاندjy Francescoles.

## Dedicatoria

Con profunda gratitud, dedico este trabajo a Dios, fuente infinita de sabiduría y bondad, por guiarme en este camino y permitirme alcanzar esta meta. A mi madre Mary Cubas, por su fortaleza y su capacidad para superar cualquier obstáculo y ser mi refugio y mi más grande inspiración, por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y por inculcarme el valor de la perseverancia. A mi abuelita Corina Fernández, quien desde el cielo continúa siendo mi ángel guardián y me motiva a seguir adelante. A mis hermanos, cómplices de mis sueños y confidentes de mis miedos, por su compañía y cariño.

A toda mi familia, mi más sincero agradecimiento por creer en mí y por celebrar cada uno de mis logros. A mis amigos, por sus palabras de aliento y por compartir conmigo momentos inolvidables. A mi amigo, colega y compañero en la travesía de esta investigación Frandjy Sánchez, por su paciencia, dedicación, compromiso, apoyo y sus valiosas enseñanzas. A todos los profesores que, a lo largo de mi formación académica, contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional.

Finalmente, con profundo respeto y gratitud, quiero expresar mi agradecimiento al PRONABEC y a mis asesores de Beca 18. Gracias a su apoyo, pude alcanzar uno de mis objetivos profesionales. Esta experiencia me ha enriquecido tanto a nivel académico como personal, y me ha motivado a seguir superando nuevos desafíos.

José Martín.

## Agradecimiento

Agradecemos infinitamente a Dios por acompañarnos en todo este proceso, por no abandonarnos y estar siempre con cada uno de nosotros, por permitirnos culminar una de nuestros tantas metas de vida.

A nuestros padres y hermanos quienes son piezas fundamentales en este proceso, que gracias a su apoyo y sus alientos y oraciones nos han conducido donde estamos ahora. Por otro lado, agradecer a las personas en general que siempre brindaron un consejo con buena intención, un apoyo desinteresado o una palabra de aliento.

A la Universidad Privada del Norte, por abrirme las puertas al conocimiento y brindarme las herramientas necesarias para desarrollar mis habilidades. A mis profesores y mentores, quienes con su pasión y dedicación han despertado en mí el amor por la investigación. Gracias a su orientación, se ha podido desarrollar este trabajo de investigación de manera exitosa.

Este trabajo es el fruto de muchas horas de esfuerzo y dedicación, pero también es el resultado del apoyo y la confianza de muchas personas. A cada una de ellas, nuestro más sincero agradecimiento.

Los autores.

## Tabla de contenidos

JURADO EVALUADOR.....	2
Informe de Similitud.....	3
Dedicatoria.....	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento.....	6
Índice de tablas .....	10
Índice de Figuras.....	12
Resumen .....	20
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>21</b>
<b>1.2. Antecedentes de la Investigación</b>	<b>22</b>
<b>1.3. Justificación</b>	<b>33</b>
<b>1.4. Bases teóricas.</b>	<b>34</b>
<b>1.5. Formulación del problema</b>	<b>38</b>
<b>1.6. Objetivos del estudio</b>	<b>38</b>
<b>1.6.1. General</b>	<b>38</b>
<b>1.6.2. Específicos</b>	<b>38</b>
<b>1.7. Hipótesis</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de investigación</b>	<b>40</b>
<b>2.1.1. Según el propósito .....</b>	<b>40</b>

2.1.2.	Según el diseño .....	40
<b>2.2.</b>	<b>Diseño de investigación</b>	<b>40</b>
<b>2.3.</b>	<b>Variables</b>	<b>41</b>
2.3.1.	Variable independiente .....	41
2.3.2.	Variables dependientes .....	42
<b>2.4.</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>43</b>
2.4.1.	Población .....	43
2.4.2.	Muestra .....	43
<b>2.5.</b>	<b>Instrumentos y técnicas cuantitativas y cualitativas.</b>	<b>46</b>
2.5.1.	Técnicas de recopilación estadística. ....	46
2.5.2.	Instrumentos de recopilación estadística .....	46
2.5.3.	Validación de herramientas de recopilación estadística. ....	46
2.5.4.	Análisis de datos.....	47
2.5.5.	Medio de evaluación de datos .....	47
<b>2.6.</b>	<b>Aspectos éticos</b>	<b>47</b>
<b>2.7.</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>48</b>
2.7.1.	Selección de materiales para la elaboración del concreto.....	49
2.7.2.	Realización de ensayos de los agregados en el laboratorio .....	49
2.7.3.	Diseño de concreto o mezcla (ACI 211.1).....	53
2.7.4.	Ensayos del concreto fresco .....	53
2.7.5.	Elaboración de especímenes .....	54
2.7.6.	Análisis físico químico del agua termal .....	55
2.7.7.	Lectura de temperatura del agua termal.....	55
2.7.8.	Curado de especímenes .....	55
2.7.9.	Resistencia compresiva .....	56
2.7.10.	Permeabilidad del concreto .....	56
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b> .....		<b>58</b>
<b>3.1.</b>	<b>Propiedades o características mecánicas y físicas de los agregados.</b>	<b>58</b>

	<b>3.2. Diseños de mezcla por tipo de concreto.</b>	<b>59</b>
	<b>3.3. Asentamiento de los tipos de concreto</b>	<b>60</b>
<b>Inca</b>	<b>3.4. Estudio del agua de fuente termal del completo turístico Los Baños del</b> <b>61</b>	
	<b>3.5. Temperatura del agua termal durante un mes</b>	<b>63</b>
	<b>3.6. Resistencia a la compresión de los tipos de concreto.</b>	<b>63</b>
	<b>3.7. Coeficiente de Permeabilidad de los tipos de concreto (k).</b>	<b>69</b>
	<b>3.8. Prueba de hipótesis</b>	<b>71</b>
	<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
	<b>4.1. Discusión</b>	<b>76</b>
	<b>4.3. Limitaciones</b>	<b>82</b>
	<b>4.4. Implicancias</b>	<b>82</b>
	<b>4.5. Conclusiones</b>	<b>83</b>
	<b>4.6. Recomendaciones</b>	<b>85</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>

### Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Diseño de Investigación</i> .....	40
<b>Tabla 2</b> <i>Tamaño de muestra para variable de trabajabilidad</i> .....	44
<b>Tabla 3</b> <i>Tamaño de muestra para variable de la resistencia del concreto a compresión</i> .....	44
<b>Tabla 4</b> <i>Tamaño de muestra para variable de permeabilidad</i> .....	45
<b>Tabla 5</b> <i>Propiedades físicas mecánicas del agregado fino</i> .....	58
<b>Tabla 6</b> <i>Propiedades físicas mecánicas del agregado grueso</i> .....	58
<b>Tabla 7</b> <i>Diseño de mezcla para 1 m<sup>3</sup> corregido por humedad</i> .....	59
<b>Tabla 8</b> <i>Diseño de mezcla por bolsa de cemento corregido por humedad</i> .....	60
<b>Tabla 9</b> <i>Asentamiento del concreto</i> .....	60
<b>Tabla 10</b> <i>Propiedades físico químico del agua de fuente termal de Los Baños de Inca</i> .....	61
<b>Tabla 11</b> <i>Resultados de la resistencia del concreto a la compresión de las muestras a los 7 días</i> .....	63
<b>Tabla 12</b> <i>Resultados de la resistencia del concreto a compresión de las muestras a los 14 días</i> .....	65
<b>Tabla 13</b> <i>Resultados de la resistencia del concreto a compresión. de las muestras a los 28 días</i> .....	67
<b>Tabla 14</b> <i>Coficiente de permeabilidad del concreto. (28 días)</i> .....	69
<b>Tabla 15</b> <i>Datos para el análisis de varianza del F'c a los 7 días de curado en agua termal</i> .....	71
<b>Tabla 16</b> <i>Análisis de varianza del F'c a los 7 días de curado en agua termal</i> ..	72

<b>Tabla 17</b> Datos para el análisis de varianza del F'c a los 14 días de curado en agua termal.....	72
<b>Tabla 18</b> Análisis de varianza del F'c a los 14 días de curado en agua termal	73
<b>Tabla 19</b> Datos para el análisis de varianza del F'c a los 28 días de curado en agua termal.....	73
<b>Tabla 20</b> Análisis de varianza del F'c a los 28 días de curado en agua termal	74
<b>Tabla 21</b> Datos para el análisis de varianza del C.P. a los 28 días de curado en agua termal.....	74
<b>Tabla 22</b> Análisis de varianza de la permeabilidad a los 28 días de curado en agua termal.....	75

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Procedimiento de la investigación</i> .....	48
<b>Figura 2</b> <i>Asentamiento del concreto</i> .....	61
<b>Figura 3</b> <i>Historial de temperatura del agua de fuente termal de Los Baños del Inca</i> .....	63
<b>Figura 4</b> <i>Promedio de la resistencia a la compresión de los concretos a los 7 días de curado.</i> .....	64
<b>Figura 5</b> <i>Diferencia entre los promedios del F`c de los concretos a los 7 días de curado</i> .....	65
<b>Figura 6</b> <i>Promedio de la resistencia a la compresión de los concretos a los 14 días de curado.</i> .....	66
<b>Figura 7</b> <i>Diferencia entre los promedios del F`c de los concretos a los 14 días de curado</i> .....	67
<b>Figura 8</b> <i>Promedio de la resistencia a la compresión de los concretos a los 28 días de curado.</i> .....	68
<b>Figura 9</b> <i>Diferencia entre los promedios del F`c de los concretos a los 28 días de curado</i> .....	69
<b>Figura 10</b> <i>Valor promedio de k del concreto. (28 días)</i> .....	70
<b>Figura 11</b> <i>Diferencia entre los promedios del Coeficiente de Permeabilidad de los concretos</i> .....	71
<b>Figura 12</b> <i>Adquisición de agregados de la cantera "Juan sin miedo"</i> .....	90
<b>Figura 13</b> <i>Adquisición de agregados de la cantera "Juan sin miedo"</i> .....	91
<b>Figura 14</b> <i>Ensayo de peso unitario del agregado grueso</i> .....	92
<b>Figura 15</b> <i>Ensayo del análisis granulométrico del agregado fino</i> .....	93

<b>Figura 16</b> <i>Ensayo de Slump del concreto patrón</i> .....	94
<b>Figura 17</b> <i>Ensayo de Slump del concreto con adición del aditivo Sika®-1 3%</i> 94	
<b>Figura 18</b> <i>Ensayo de Slump del concreto con adición del aditivo Sika®-1 4%</i> 95	
<b>Figura 19</b> <i>Ensayo de Slump del concreto con adición del aditivo Sika®-1 5%</i> 95	
<b>Figura 20</b> <i>Elaboración de probetas cilíndricas</i> .....	96
<b>Figura 21</b> <i>Desmolde de probetas para su posterior curado</i> .....	97
<b>Figura 22</b> <i>Curado de las probetas cilíndricas de 10x20cm en las aguas termales de Baños del Inca</i> .....	98
<b>Figura 23</b> <i>Curado de las probetas cilíndricas de 15x30cm en las aguas termales de Baños del Inca</i> .....	100
<b>Figura 24</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión</i> .....	101
<b>Figura 25</b> <i>Prototipo del permeámetro de carga variable conforme a la norma ACI 522R-10</i> .....	102
<b>Figura 26</b> <i>Ensayo de permeabilidad del concreto conforme a la norma ACI 522R-10</i> .....	102
<b>Figura 27</b> <i>Llenado de la columna de agua para el ensayo de permeabilidad del concreto</i> .....	103
<b>Figura 28</b> <i>Lectura de la temperatura de las aguas termales de Los Baños del Inca</i> .....	104
<b>Figura 29</b> <i>Termómetro para medir la temperatura del agua termal</i> .....	104
<b>Figura 30</b> <i>Toma de muestra para el análisis físico químico del agua termal</i> .	105
<b>Figura 31</b> <i>Protocolo de contenido de humedad del agregado fino</i> .....	106
<b>Figura 32</b> <i>Protocolo de contenido de humedad del agregado grueso</i> .....	107

<b>Figura 33</b>	<i>Protocolo del análisis granulométrico del agregado fino .....</i>	108
<b>Figura 34</b>	<i>Protocolo del análisis granulométrico del agregado fino .....</i>	109
<b>Figura 35</b>	<i>Protocolo del análisis granulométrico del agregado grueso .....</i>	110
<b>Figura 36</b>	<i>Protocolo del análisis granulométrico del agregado grueso .....</i>	111
<b>Figura 37</b>	<i>Protocolo del peso unitario de los agregados .....</i>	112
<b>Figura 38</b>	<i>Protocolo de gravedad específica y absorción del agregado fino..</i>	113
<b>Figura 39</b>	<i>Protocolo de peso específico y absorción del agregado grueso.....</i>	114
<b>Figura 40</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P1 .....</i>	115
<b>Figura 41</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P2.....</i>	116
<b>Figura 42</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P3.....</i>	117
<b>Figura 43</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P4.....</i>	118
<b>Figura 44</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P5.....</i>	119
<b>Figura 45</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P6 .....</i>	120
<b>Figura 46</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P7 .....</i>	121
<b>Figura 47</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P8 .....</i>	122
<b>Figura 48</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P9 .....</i>	123
<b>Figura 49</b>	<i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P10 .....</i>	124

<b>Figura 50</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P11</i> .....	125
<b>Figura 51</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P12</i> .....	126
<b>Figura 52</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P13</i> .....	127
<b>Figura 53</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P14</i> .....	128
<b>Figura 54</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P15</i> .....	129
<b>Figura 55</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P16</i> .....	130
<b>Figura 56</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P17</i> .....	131
<b>Figura 57</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P18</i> .....	132
<b>Figura 58</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P19</i> .....	133
<b>Figura 59</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P20</i> .....	134
<b>Figura 60</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P21</i> .....	135
<b>Figura 61</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P22</i> .....	136
<b>Figura 62</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P23</i> .....	137
<b>Figura 63</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P24</i> .....	138

<b>Figura 64</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P25</i> .....	139
<b>Figura 65</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P26</i> .....	140
<b>Figura 66</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P27</i> .....	141
<b>Figura 67</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P28</i> .....	142
<b>Figura 68</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P29</i> .....	143
<b>Figura 69</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P30</i> .....	144
<b>Figura 70</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P31</i> .....	145
<b>Figura 71</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P32</i> .....	146
<b>Figura 72</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P33</i> .....	147
<b>Figura 73</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P34</i> .....	148
<b>Figura 74</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P35</i> .....	149
<b>Figura 75</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P36</i> .....	150
<b>Figura 76</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P37</i> .....	151

<b>Figura 77</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P38</i> .....	152
<b>Figura 78</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P39</i> .....	153
<b>Figura 79</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P40</i> .....	154
<b>Figura 80</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P41</i> .....	155
<b>Figura 81</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P42</i> .....	156
<b>Figura 82</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P43</i> .....	157
<b>Figura 83</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P44</i> .....	158
<b>Figura 84</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P45</i> .....	159
<b>Figura 85</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P46</i> .....	160
<b>Figura 86</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P47</i> .....	161
<b>Figura 87</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P48</i> .....	162
<b>Figura 88</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P49</i> .....	163
<b>Figura 89</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P50</i> .....	164
<b>Figura 90</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P51</i> .....	165
<b>Figura 91</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del</i>	

4% de aditivo P52 .....	166
<b>Figura 92</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P53 .....</i>	167
<b>Figura 93</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P54 .....</i>	168
<b>Figura 94</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P55 .....</i>	169
<b>Figura 95</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P56 .....</i>	170
<b>Figura 96</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P57 .....</i>	171
<b>Figura 97</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P58 .....</i>	172
<b>Figura 98</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P59 .....</i>	173
<b>Figura 99</b> <i>Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P60 .....</i>	174
<b>Figura 100</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto patrón P61.....</i>	175
<b>Figura 101</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto patrón P62.....</i>	176
<b>Figura 102</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto patrón P63.....</i>	177
<b>Figura 103</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 3% de aditivo P64.....</i>	178
<b>Figura 104</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 3% de aditivo P65.....</i>	179

<b>Figura 105</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 3% de aditivo</i>	
P66.....	180
<b>Figura 106</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 4% de aditivo</i>	
P67.....	181
<b>Figura 107</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 4% de aditivo</i>	
P68.....	182
<b>Figura 108</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 4% de aditivo</i>	
P69.....	183
<b>Figura 109</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 5% de aditivo</i>	
P70.....	184
<b>Figura 110</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 5% de aditivo</i>	
P71.....	185
<b>Figura 111</b> <i>Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 5% de aditivo</i>	
P72.....	186
<b>Figura 112</b> <i>Protocolo de lectura de temperatura de aguas termales .....</i>	187
<b>Figura 113</b> <i>Análisis físico químico de aguas termales .....</i>	188

## **Resumen**

La presente investigación tomó lugar en Baños del Inca de la ciudad de Cajamarca, la cual exploró una nueva alternativa constructiva para zonas con presencia o influencia de aguas termales. El principal objetivo de este estudio fue evaluar la trabajabilidad y determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo impermeabilizante Sika-1, curado en un entorno de agua termal en los Baños del Inca. Para lo que se empleó un modelo Cuasi-Experimental, elaborando y ensayando especímenes de concreto con diferentes dosificaciones del aditivo (0%, 3%, 4% y 5%). Luego de 28 días de curado, las probetas elaboradas con 4% de aditivo impermeabilizante Sika-1 dejan en evidencia un aumento del 10.79% en la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón siendo esta la aplicación óptima, en cuanto al coeficiente de permeabilidad del concreto elaborado con el 5% de aditivo disminuye un 31.31% con respecto al concreto patrón. El resultado de esta investigación sirve como base para futuras investigaciones sobre el concreto expuesto a situaciones extremas, misma que impulsaría el desarrollo de mejores métodos constructivos, desarrollo de nuevos aditivos y por lo tanto asegurar el bienestar de los usuarios. Concluyendo, el estudio determina la mejora significativa en las propiedades físico-mecánicas del concreto, específicamente aumentando la trabajabilidad, resistencia a la compresión e impermeabilidad del concreto.

### **Palabras Claves**

Resistencia a la compresión, Aditivo Impermeabilizante, Agua Termal, Permeabilidad.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Entre elementos constructivos usados con mayor frecuencia en el mundo está el concreto por su versatilidad, resistencia y durabilidad. Desde las civilizaciones antiguas hasta las construcciones modernas, el concreto ha sido fundamental en el desarrollo de infraestructuras como puentes, carreteras y presas. Su capacidad para soportar cargas y ajustarse a diferentes formas lo convierte en un componente clave de la ingeniería civil en casi todos los países. A nivel mundial, el mejoramiento de sus atributos, especialmente la capacidad de resistencia del concreto a compresión ha sido un tema de investigación constante. Esta propiedad determina la capacidad del concreto para aguantar fuerzas sin fallar estructuralmente, crucial en edificaciones seguras. (Lamus Baez, 2016). En América Latina, y especialmente en Perú, el concreto ha sido un pilar en el desarrollo urbano. Cajamarca, en la sierra norte, presenta retos particulares debido a sus características geográficas y actividad sísmica.

Asimismo, Las aguas termales, presentes en diversas partes del mundo, han sido valoradas no solo por sus propiedades curativas, sino también por los retos que representan para la construcción en sus alrededores. El entorno geotermal, con su alta humedad y contenido mineral, puede incidir en la vida útil y fortaleza del hormigón, especialmente en su capacidad para soportar compresión. (Chen et al., 2009). En el Perú, uno de los ejemplos más destacados es el sitio de Baños del Inca, en Cajamarca. Este histórico lugar, conocido por sus aguas termales, plantea desafíos constructivos debido a las condiciones geológicas y ambientales que podrían comprometer el concreto utilizado en infraestructuras locales. Este trabajo tiene como fin analizar la influencia de los

atributos de las aguas termales en la capacidad que tiene el concreto de comprimirse y su nivel de permeabilidad, optimizando así las técnicas de la construcción en sitios geotermales como los Baños del Inca.

La adición de aditivos impermeabilizantes durante el proceso de producción del concreto ha mostrado ser una gran solución para mejorar su durabilidad en ambientes húmedos y geotermales. Se trata, en definitiva, de aplicación de aditivos cuya función es la de reducir el poder de retención de agua y la protección del concreto de los efectos desfavorables que pueden ser ocasionados por la penetración de líquidos y la acción de los elementos químicos presentes en el medio ambiente. En regiones con presencia de aguas termales, como los Baños del Inca en Cajamarca, la exposición constante a la humedad y los minerales podría comprometer la permeabilidad y aguante ante las fuerzas de compresión del concreto en el tiempo. La solución de la adición de aditivos impermeabilizantes favorece nuevamente la resistencia del mortero o el hormigón frente a tales factores. Aquellos productos sellan los poros del material evitando así la penetración del agua, como de los agentes agresivos que a la larga causan el deterioro del material. Así, el uso de este tipo de aditivos se convierte en una medida clave con el fin de extender la durabilidad de las estructuras cercanas a fuentes de aguas termales, asegurando su integridad y resistencia en entornos desafiantes como los de Cajamarca. (A. et al., 2013).

## **1.2. Antecedentes de la Investigación**

(Wang et al., 2023) En su estudio de carácter experimental tuvo como objetivo principal emplear subproductos industriales tales como escorias, cenizas volantes y desechos de vidrio cristal líquido como aditivos para la elaboración del concreto en un entorno de agua de manantial termal para disminuir los desechos industriales y fomentar

una economía sostenible. La metodología que desarrolló es una investigación experimental ya que el 40% y el 60% de desechos de vidrio cristal líquido sustituyó los agregados gruesos, la escoria sustituyó una cantidad del cemento, las cenizas volantes sustituyeron parte de la arena y siguiendo proporciones específicas se elaboró el hormigón, posteriormente se determinó la trabajabilidad, el endurecimiento y la durabilidad del concreto en un entorno de aguas termales. Los resultados obtenidos por el autor muestran que la trabajabilidad del concreto incrementa con el aumento de la cantidad de sustitución de un 61.1% al 66.7%, teniendo una relación directamente proporcional, donde un aumento en la cantidad de sustitución hace que el asentamiento aumente. El tiempo de colocación del concreto se incrementó un 7.56% pero disminuyó su densidad en un 9.79%. Asimismo, aumento su resistencia del hormigón a compresión, exactamente el 11,6% y el 13,41%, la velocidad del pulso ultrasónico es de 4556-4717 m/s. Las propiedades mecánicas específicas en la durabilidad al contenido de iones de cloruro se muestran en un rango específico en pascales entre 0.014 - 0.031 kg/m<sup>3</sup>, y la resistencia de la superficie es incrementada poco más o menos 9.95 y 10.93 veces. El autor concluye que reemplazar cantidades de proporciones óptimas de vidrio de cristal líquido de desechos, polvo de escoria y cenizas volantes en la elaboración del concreto en un entorno de aguas termales, mejoran sus propiedades de este. Esto incrementará el uso de residuos industriales como sustitutos de los agregados, disminuir la contaminación ambiental causados por la fabricación de cemento y alcanzar beneficios ambientales positivos muy significativos.

(Suwondo et al., 2024) En su investigación de tipo experimental su principal objetivo fue examinar el impacto del aditivo impermeabilizante cristalino sobre el desempeño del concreto en diferentes mezclas. El método de investigación que se realizó

fue experimental en el cual se hicieron evaluaciones de asentamiento, se realizaron pruebas de capacidad de resistencia del hormigón a compresión, ensayos de penetración de agua y pruebas de resistencia química. Los resultados presentados por el autor revelan que el 1% del aditivo favorece un 5.4% la resistencia del hormigón a compresión de 41 MPa a 43.2 MPa, la adición del 2% del aditivo incremento 6.1% obteniendo 43.5 MPa. Los ensayos de penetración de agua dieron como resultados que la adición del 1% de aditivo disminuyo la penetración de 43 mm a 20 mm teniendo una mejora del 53%, la adición del 2% del aditivo disminuyo a 15 mm obteniendo una mejora del 65%. A la vez, el concreto confeccionado con el aditivo impermeabilizante cristalino presenta un comportamiento superior en cuanto a la resistencia química, ya que esta presenta valores más elevados de resistencia del hormigón a compresión y porcentajes de pérdida de masa elevados luego de las pruebas de resistencia química, la confección de hormigón a partir de aditivo impermeabilizante y cemento de tipo I presenta valores similares a los concretos elaborados a partir de cemento de tipo V en cuanto a propiedades de resistencia química y compresiva. La evaluación de los datos lleva al autor a concluir que la inclusión de aditivo en el concreto eleva la resistencia del hormigón a compresión, se reduce la penetración del agua y se optimiza la resistencia a la exposición de los elementos químicos del concreto.

(J. Li et al., 2023) En su investigación de tipo experimental el fin fue mejorar el rendimiento de la resiliencia al agua de una mezcla de hormigón elaborado con (PCC) mediante el uso del aditivo impermeabilizante líquido Sika® Membrane-2000. El diseño de la metodología parte del enfoque experimental, donde se realizaron ensayos de propiedades físicas-mecánicas de los especímenes elaborados, como la resistencia del hormigón a compresión, asentamiento, liberación temperatura de hidratación, densidad,

tiempo de fraguado, resistencia a la tracción por hendidura, ensayos de absorción de agua del hormigón. Al mismo tiempo se desarrollaron las propiedades microestructurales de los hormigones. Los resultados que proporcionaron los autores nos indican que el hormigón PCC con relación agua-aglutinante 0.40 y 1.5% de aditivo presentó una adecuada densidad estructural y se formaron escasos poros, así se presentaron los resultados que se lograron ser comparados con el hormigón simple elaborado con (OPC). El producto de las pruebas de absorción de agua del PCC a 1.5% de aditivo en condiciones de agua estática y no estática fueron del orden del 3% y del 6% a los 28 días respectivamente, los resultados de la resistencia del hormigón a compresión fueron de 34 MPa, y la resistencia a la tracción por hendidura de 4 MPa, ambos a los 28 días, de los anteriores valores estos últimos son muy cercanos a los resultados que corresponden a los especímenes elaborados con OPC. El análisis microestructural de los individuos por microscopía electrónica de barrido también presenta la gran capacidad de adaptación de los componentes del concreto, así como señalan algunos valores obtenidos de las pruebas mecánicas del PCC con un contenido del 1.5% de aditivo, razón por la cual el autor expresa que elaborar un concreto con polvo de cemento compuesto de Portland con la inclusión de un contenido del 1.5.% de aditivo químico líquido impermeabilizante Sika® Membrane-2000 permitirá de una manera solvente el llegar a obtener propiedades microestructurales y físico-mecánicas también adecuadas del concreto, lo cual tiende a ser una alternativa técnica a la práctica en las obras en ambientes acuosos, ya que se semejan al hormigón elaborado (OPC) y el coste, además, es bajo.

(Y. Li et al., 2024) En su trabajo de investigación del tipo experimental tuvo como propósito evaluar el efecto de los materiales impermeabilizantes en la permeabilidad y, a su vez, resistencia del concreto expuesto a ciclos de calentamiento-enfriamiento. Para

ello, el autor preparó tres tipos de concreto y cuatro condiciones diferentes de impermeabilización ante ciclos de calentamiento y enfriamiento, con los cuales, tras ejecutar pruebas de resistencia y contenido de aire, concluyó que los ciclos de calentamiento-enfriamiento contribuyen a aumentar el contenido de vacíos y a disminuir la resistencia, existiendo una relación inversamente proporcional entre estas dos propiedades. Finalmente, el autor concluyó que el concreto diseñado con material impermeabilizante compuesto rígido-flexible es el más resistente a los ciclos de calentamiento-enfriamiento gracias al efecto cristalizante del impermeabilizante rígido y la alta ductibilidad del impermeabilizante flexible.

(Shelote et al., 2023) Realizó una investigación del tipo experimental y la finalidad de la investigación fue comprobar la efectividad en el empleo de cenizas volantes y el aditivo impermeabilizante para disminuir la permeabilidad del concreto, usando un instrumento diseñado por el propio autor, quien realizó pruebas de penetración de agua a una presión de 5 kg/cm<sup>2</sup>, ya que de esta manera podía llevar a cabo los ensayos en mayor cantidad de probetas en comparación con las técnicas comunes. La mejora que pudo lograr para disminuir la profundidad en la penetración de agua, estuvo comprendida entre el 18% y 27% para el concreto con adición del 15%, 25% y 35% de cenizas volantes y entre 9% y 14% para el concreto con adición del 0.8%, 1% y 1.2% de aditivo impermeabilizante, de acuerdo a la misma comparación con el concreto patrón; de ahí que el autor concluyera que la utilización de cenizas volantes como aditivo impermeabilizante es mucho más efectiva que aquel empleo de aditivos químicos para este fin.

(Mendoza Cordova, 2024) En la presente tesis se ha establecido como objetivo la evaluación de la incidencia de los aditivos impermeabilizantes Sika 1 líquido y Sika 1 en

polvo sobre la resistencia del concreto a compresión de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> realizando ensayos para infraestructuras menores de riego en condiciones controladas de laboratorio. Para ello el tipo de investigación que se viene realizando responde al modelo de experimental puro ya que el investigador manipula una de las variables independientes que da a conocer si había alguna disminución de la variable respuesta, a partir de los resultados que obtuvieron sugiriendo una dosificación exacta y control de la cantidad de agua de la mezcla, el fabricante establece el tratamiento T2= 10% de Sika 1 L, ya que este tratamiento es el que le da la mejor impermeabilización para las estructuras donde hay contacto con el agua y también ha demostrado otorgar la mayor resistencia del hormigón a compresión y también las propuestas que establecen el uso de Sika 1 en Polvo a partir de lo que recomienda el fabricante. Para este caso el fabricante recomienda el tratamiento T2= 2% de Sika 1 P a partir de esta información podríamos comprobar que el aditivo impermeabilizante Sika P mejora un poco más la resistencia del hormigón a compresión teniendo un promedio de 289.0092 kg/cm<sup>2</sup> y siendo 288.8558 kg/cm<sup>2</sup> el promedio para el aditivo impermeabilizante Sika L.

(Ramirez Bocanegra, 2024) Con base en su investigación inicial, proponía, diagnosticar el impacto del aditivo impermeabilizante que utilizaban en el concreto de  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> en reservorios (El Porvenir, Trujillo 2024). Por ello que la investigación existente es aplicada, ya que han utilizado varias tesis y de varios conceptos que ya han trabajado, queriendo enfocarse en el efecto del aditivo impermeabilizante que ha sido usado en el concreto, de  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> en la construcción de reservorios - El Porvenir, Trujillo 2024. Por otra parte, si analizamos los datos y tabla N°8, se puede indicar que el concreto patrón tiene resistencia superior que el concreto que presenta las concentraciones del aditivo (3% / 5% / 7%), siendo el concreto que tiene una

concentración al 3% del Z1 el concreto que se asemeja más al diseño de mezclas estándar y que tiene una resistencia de 247.11 kg/cm<sup>2</sup>. Con los anteriores resultados se puede deducir que no todos los aditivos actúan de manera positiva en la resistencia del hormigón a compresión, siendo el caso de aditivo impermeabilizante Z1 el que reduce sus valores máximos de resistencia indicándonos, que el uso de él no sería el mejor. Por el contrario, sí se podría observar una ligera mejora en los parámetros de permeabilidad del concreto.

(Janampa Venancio, 2021) En su estudio experimental quiso evaluar la permeabilidad del concreto con un aditivo impermeabilizante de la marca Sika usando la norma NTC 4483. Siendo la investigación de carácter experimental. Los resultados dicen evidenciar mejoras en las propiedades físico – mecánicas, como es el caso de la resistencia del concreto a compresión mejorando hasta en un 17.97 %, en cuanto a resistencia a la tracción aumenta un 12.71 %, por otro lado, la absorción disminuye en un 15.73%; y, finalmente se aprecia una mejora en la permeabilidad con una disminución de hasta el 93.91%. a partir de esto se puede deducir que el uso de aditivo impermeabilizante “Sika-1 líquido” mejora de manera significativa las propiedades del concreto para los diseños y condiciones utilizados, y asimismo llegando a cumplir la hipótesis al disminuir la permeabilidad hasta en un 94% aproximadamente.

(Boza Capani, 2021) El objetivo de este estudio fue determinar cómo las diferentes fuentes de agua utilizadas afectan la resistencia del hormigón a compresión del concreto para el f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>, en la ciudad de Huancavelica. El mismo realizó un estudio con carácter cuantitativo y variable. De los datos a los 28 días de edad del concreto, se determinó que la muestra elaborada con agua potable es la que más se asemejaba al f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, y las otras muestras de las otras 3 fuentes tuvieron como datos 136.574 kg/cm<sup>2</sup>, 179.025 kg/cm<sup>2</sup> y 175.308 kg/cm<sup>2</sup>, valores que están muy por

debajo del límite establecido. En todos los casos se observa que la resistencia del concreto va creciendo conforme va pasando el tiempo en días de curado. El resultado principal muestra que el tipo de agua utilizada para el concreto influye notoriamente en la resistencia del hormigón a compresión, evaluada a los 28 días de curado. Resumiendo, que la elección del agua para la mezcla del concreto es esencial para cumplir lo que nos dicen las normas de construcción. Concluyendo que los resultados obtenidos del análisis bacteriológico y biológico son valores aceptables para el curado y elaboración del concreto, pero que la fuente termal de baños termales de Baños del Inca no tiene propiedades favorables y que esto afectará posiblemente en la resistencia del concreto,  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

(Untiveros León & Salvatierra De La Cruz, 2022) En su investigación, se buscó demostrar cómo el agua termal influye en las propiedades físicas del concreto, reemplazando el agua potable de la mezcla por agua termal proveniente de la piscina San Cristóbal, ubicada en el distrito de Huancavelica. Este estudio se clasifica como cuantitativo, explicativo y experimental. A los 28 días, los valores encontrados revelan que el concreto elaborado con un 100% de agua potable presenta una resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de  $218.07 \text{ Kg/cm}^2$ . En contraste, el concreto hecho únicamente con agua termal de la piscina San Cristóbal alcanza un  $f'c$  de  $203.08 \text{ Kg/cm}^2$ . Por otro lado, la mezcla que combina un 75% de agua de una fuente termal y un 25% de agua obtenida de una fuente potable logra un  $f'c$  de  $208 \text{ Kg/cm}^2$ . Asimismo, el concreto que consiste en igual proporción de 50% de agua termal y 50% de agua potable alcanza un  $f'c$  de  $212.53 \text{ Kg/cm}^2$ . Finalmente, la mezcla que incluye un 25% de agua termal y un 75% de agua potable presenta un  $f'c$  de  $217 \text{ Kg/cm}^2$ . Es importante notar que solo el concreto elaborado con agua potable cumple con la resistencia requerida a los 28 días. Sin embargo, a los 14

días, la mezcla con un 25% de agua termal mostraba la mayor resistencia del hormigón a compresión. En conclusión, se puede utilizar agua termal en la fabricación de concreto, siempre que se mantenga dentro de un porcentaje específico de dosificación. Así mismo, podría haber un impacto ambiental positivo por el uso de agua termal en el curado del concreto. Al optar por recursos naturales renovables, se puede reducir la dependencia de métodos tradicionales de curado, evitando así el consumo excesivo de agua potable y la generación de residuos químicos nocivos para el medio ambiente.

(Abanto Cabellos, 2016) En su Tesis, tuvo como objetivo de investigación la determinación de los valores del coeficiente de permeabilidad en un concreto con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando modificación de % de aditivo de tipo plastificante en la ciudad de Cajamarca año 2016. Este estudio tiene un diseño de investigación experimental aplicativo. Los datos a los 28 días de edad arrojados en cuanto a sus coeficientes de permeabilidad fueron los siguientes: en las muestras patrón alcanzó  $0.0000819 \text{ m/s}$ , en los especímenes con 2% de aditivo alcanzó  $0.0000578 \text{ m/s}$  y en las muestras con 4% de aditivo plastificante alcanzó  $0.0000475 \text{ m/s}$ . Asimismo, a los 28 días después de la curación, se siente que el concreto de referencia o patrón presenta un 100 % de permeabilidad. No obstante, lo anterior, cuando se introduce un 2% de aditivo, la permeabilidad queda reducida al 71 %, lo que significa una disminución del 29 % respecto al concreto de referencia. De igual forma, si se incorpora un 4% de aditivo, la permeabilidad se reduce a un 58 %, es decir, 42 % respecto al concreto de referencia; es decir, a los 28 días el concreto de referencia presenta una reducción de su permeabilidad. En consecuencia, se podría decir que la hipótesis se confirma, dado que al añadir 2% y 4% de aditivo, en 7 días se reduce un 8% y un 19%, en 14 días, un 11% y un 19%, en 21

días un 12% y un 20% respectivamente, y a los 28 días se reduce un 29% y un 42% respectivamente.

(Chavez Soto, 2019) La presente tesis se centra en la investigación sobre el uso de agua termal donde su objetivo principal es determinar la resistencia del hormigón a compresión con la mencionada proporción f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>, empleando agua termal. La metodología utilizada se basa en un enfoque experimental, donde se comparan dos fuentes de agua y se analiza su influencia en la resistencia del concreto. Nos enfocamos en los resultados obtenidos a diferentes intervalos de curado. A los 7 días, las muestras de control alcanzaron una resistencia media de 190.60 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las elaboradas con agua termal presentaron una resistencia media de 188.82 kg/cm<sup>2</sup>. Al llegar a los 14 días de curado, las muestras de control lograron un valor medio de 227.21 kg/cm<sup>2</sup>, contrariamente, las muestras con agua termal mostraron una resistencia media máxima de 223.42 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, a los 287 días, las muestras de control exhibieron una resistencia media de 263.68 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras con agua termal alcanzaron una resistencia media de 255.06 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, los datos recogidos permiten inferir que las características del mortero o concreto creado con una fuente de agua termal demuestran niveles de resistencia y durabilidad satisfactorios, dado que presentan mínimas variaciones. Por lo tanto, se considera que el método de curado del concreto utilizando agua termal es viable, puesto que no afecta de manera significativa la resistencia del hormigón a compresión.

(Carahuatay Goicochea, 2018) Su trabajo tiene por finalidad determinar la influencia del aditivo CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE, en las propiedades del concreto, utilizando un cemento Pacasmayo del tipo I y tipo V de acuerdo con la norma (ASTM C-150). La investigación tiene carácter científico y con proyección social. Con

relación a los resultados la trabajabilidad es directamente proporcional a la cantidad de aditivo mezclado. Empleando 400ml/bolsa de aditivo Chemaplast impermeabilizante y cemento tipo I tenemos un asentamiento de 3.82 pulg frente al concreto patrón que tiene un resultado de 3.48 pulg, así también utilizando la misma dosificación de aditivo y cemento tipo V tenemos un asentamiento de 3.87 pulg frente al concreto patrón que tiene un resultado de 3.50 pulg. La resistencia del hormigón a compresión elaborado con cemento Pacasmayo del Tipo I incrementa significativamente con el aditivo a los 7, 14 y 28 días, alcanzando un  $f'c$  328.13 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días con 400 ml/ bolsa de aditivo; por otro lado en la resistencia del concreto a compresión elaborado con el cemento Pacasmayo del Tipo V se presenta una mayor mejora logrando un  $f'c$  341.94 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días con 400 ml/ bolsa de aditivo. Concluyendo el autor establece el aumento en la propiedad de la resistencia del hormigón a compresión a los 28 días de edad. Usando el Pacasmayo Tipo I, se tiene que con 400ml de aditivo aumenta su resistencia un 12.93%. Y con el uso del Pacasmayo Tipo V con 400 ml de aditivo se incrementa un 8.42%.

(Tarrillo Vigil, 2024) Dentro de su proyecto de investigación se intentaba evaluar un concreto  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> comprando las diferentes formas de curado. Esta investigación es de enfoque cuantitativo ya que al usar herramientas matemáticas y estadísticas y alcanzó a identificar de forma numérica el problema de esta investigación. De acuerdo con los datos obtenidos, en 28 días de edad, la resistencia del concreto a compresión nos da los valores promedios siguientes: Por aditivo formador de membrana = 222.61 Kg/cm<sup>2</sup>, por rociado = 232.79 Kg/cm<sup>2</sup>, por cubiertas húmedas = 249.68 Kg/cm<sup>2</sup> y por inmersión = 265.45 Kg/cm<sup>2</sup>, se puede ver como en cada uno de los grupos de estudio o por curado se llega a superar la resistencia mínima de diseño, halla intervalos de resultados significativos; en tal caso el autor llega a la conclusión que las resistencias

del hormigón a compresión alcanzan curados con cubiertas húmedas, racionado y aditivo curador son menores a un 5% en comparación al curado por inmersión; el curado más eficiente es el de cubiertas húmedas que en comparación con el de aditivo es de menor resistencia.

(Sota Solís, 2017) A través de su propuesta de tesis, el autor tiene como finalidad la indagación del efecto del aditivo Sika-1 sobre la propiedad mecánica de la resistencia del concreto a compresión y algunas características físicas de un concreto poco permeable. Así en la línea, este proyecto es tipo experimental por la medida en la cual se llevaron a cabo el uso de variables experimentales aún no comprobadas con los datos que apoyen lo que se ha constituido en el base de datos respecto a las características de la resistencia y de la permeabilidad a las muestras de concreto. El estudio da cuenta que tras 28 días cumplidos de curado el máximo esfuerzo mecánico con 0% de aditivo, es de 219.81 kg/cm<sup>2</sup>, en cuando a una dosificación de 1% de aditivo el esfuerzo mecánico máximo observado fue de 279.04 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se aplicó 3% de aditivo el esfuerzo mecánico máximo alcanzó 296.72 kg/cm<sup>2</sup> y por último, con el uso del 5% del aditivo Sika-1 se obtuvo un resultado de 252.65 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, el autor concluye que la resistencia mecánica compresiva se aumenta hasta en un 41,29%, mientras que el coeficiente de permeabilidad se determina en función del tiempo de 28 días de  $2.36 \times 10^{-11} m/s$  para una mezcla de concreto con 3% de aditivo con lo cual se logró hacer una demostración de características de resistencia e impermeabilidad óptimas.

### **1.3. Justificación**

El estudio sobre el impacto de las aguas termales en las infraestructuras de concreto en Baños del Inca, Cajamarca, es de gran relevancia debido a la combinación de factores naturales y constructivos que podrían poner en riesgo tanto las edificaciones

como la seguridad de los habitantes y visitantes. Las aguas termales, ricas en minerales y con propiedades químicas específicas, pueden interactuar negativamente con los materiales utilizados en las infraestructuras, como el concreto, acelerando su deterioro y comprometiendo su durabilidad. Asimismo, esta investigación se ve justificada por la importancia turística, económica y el desarrollo urbano y cultural en Baños del Inca; por otro lado, la falta de estudios previos del impacto ambiental de este tipo de fuentes termales podría poner en riesgo alguna toma de decisiones técnicas y políticas en la gestión de infraestructuras, de este modo prevenimos riesgos estructurales, y aseguramos la seguridad de los pobladores, turistas y usuarios de la localidad.

#### **1.4.Bases teóricas.**

El concreto es un elemento constructivo muy importante conformado por la unión de cemento Portland, agregados finos como es el caso de la arena, agregados gruesos como la grava, aire y agua. En su estado inicial es una sustancia plástica y flexible, lo que permite que se pueda verter o moldear en diversas formas según las necesidades del proyecto. Con el paso del tiempo, el concreto pasa por un proceso de endurecimiento debido a un proceso de cambio químico entre cemento y agua, lo que resulta en una masa sólida y resistente, ideal para estructuras permanentes. En la actualidad se está incorporando la utilización de aditivos, técnica que mejora significativamente todas las propiedades del mortero o concreto. (Matallana Rodriguez, 2019).

Cemento. El cemento se define como un aglutinante en polvo de origen casi exclusivamente mineral, el cual, al unirse con agua, da lugar a un engrudo que se endurece por efecto de un proceso pronosticado de hidratación y recupera propiedades apropiadas de buena resistencia. El cemento se ha venido empleando con frecuencia en la

construcción, particularmente como componente más importante del hormigón y del mortero, aunque el tipo de cemento que suele utilizarse y extenderse como el más conocido es el tipo Portland, el cual está formado por Clinkers de caliza y arcilla, cuya combinación con agua activa la reacción, la cual, consagrada con la mezcla, hace que ésta obtenga propiedades de mayor calidad y resistencia. (Instituto Mexicano Del Cemento y Del Concreto, 2004).

Agua. Se puede definir el agua como un componente crucial y muy significativo del proceso de hidratación del cemento y que por tanto acaba por dar pie a la formación de una estructura sólida y resistente. La correcta proporción de agua en la mezcla es determinante para el desarrollo de la trabajabilidad del hormigón fresco y para la generación de sus propiedades mecánicas a medida que se va endureciendo. Un exceso de agua en la mezcla puede ocasionar la reducción de la resistencia del hormigón endurecido, mientras que una reducción de esta dificultará la manipulación del hormigón fresco, así como la correcta reacción del procedimiento. La calidad del agua utilizada, que tiene que ser agua sin impurezas, es un elemento vital para el fin de una durabilidad del hormigón con ausencia de defectos. (Porrero et al., 2014).

Agregados. Se puede definir a los agregados como materiales granulares, tales como arena y grava, que incorporan agua, cemento y aire en la mezcla. Su función principal es aportar volumen, pero también influyen en las propiedades físicas y mecánicas del mortero o del hormigón, contribuyendo a aspectos como la resistencia, durabilidad y estabilidad dimensional. Estos agregados representan entre el 60% y el 80% del volumen total del hormigón, lo que significa que su calidad, forma, tamaño y gradación impactan directamente en la reacción del hormigón tanto en su estado de concreto fresco como después de que ha alcanzado su endurecimiento. Por lo tanto, la

selección y proporción adecuadas de los agregados son esenciales y determinantes para asegurar la calidad y durabilidad del hormigón resultante. (Porrero et al., 2014).

Los aditivos son sustancias químicas que se incorporan en pequeñas cantidades a la mezcla de concreto para mejorar diversas propiedades, tanto en su estado fresco como en el endurecido. Estos compuestos permiten ajustar características como la trabajabilidad, resistencia compresiva, tiempo de fraguado, durabilidad e impermeabilidad, según las necesidades específicas de cada proyecto. Hay varios tipos de aditivos, incluyendo impermeabilizantes, reductores de agua, acelerantes, retardantes y plastificantes, entre otros. Cada uno está diseñado para optimizar el rendimiento del concreto en condiciones particulares, lo que facilita su uso en proyectos más complejos y exigentes. (Harmsen, 2002).

Aditivo Impermeabilizante es un líquido que se añade a mezclas de morteros o concretos, su principal función es bloquear los capilares y poros del material cementoso, creando una barrera efectiva contra el agua. Es ideal para aplicaciones en sótanos, túneles, piscinas, tanques de agua y otras estructuras que requieren impermeabilidad. El producto es fácil de usar, libre de cloruros y se mezcla con agua en proporciones específicas para lograr la mejor impermeabilización. (Sika® Perú, 2023)

La trabajabilidad del concreto se define como la propiedad que expresa la facilidad con la que puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado en moldes o en el sitio de obra sin sufrir segregación. Forma parte de los rasgos más importantes del manejo del concreto fresco, ya que una trabajabilidad adecuada garantiza que la mezcla puede ser manipulada y modelada eficientemente y ser correctamente distribuida y acabada. Esta trabajabilidad varía con respecto a muchos factores, como son la cantidad de agua, la

clase y tamaño de los agregados, la cantidad de cemento, y el tipo de aditivos. (Marulanda, 2018).

Resistencia a la del concreto es una de las propiedades mecánicas del concreto más interesantes y tiene que ver con la capacidad del material de resistir cargas que tienden a reducir su volumen, o sea, fuerzas de compresión. Esta resistencia es medida como la máxima tensión que el concreto puede resistir antes de que empiece a fracturarse o a deformarse con cierta magnitud bajo el efecto de una carga de compresión. Es un parámetro que se determina mediante ensayos normalizados a través de los que un espécimen o muestra de concreto endurecido (con una geometría que puede ser cubo o cilindro) se somete a una carga de compresión creciente hasta que aparece el fallo. Esta propiedad varía de acuerdo con la calidad de los materiales, la relación a/c, la compactación y el curado del mortero o concreto, que tiene un porcentaje de volumen de poros vacíos que puede llegar a estar entre 10 y 20%, y que generalmente, a los 28 días de su colocación, alcanza su valor máximo.

Permeabilidad. La permeabilidad que presenta el concreto es la propiedad del material para facilitar el paso de líquidos o gases a través de su estructura porosa. Es uno de ellos más importantes para la durabilidad del concreto, ya que un concreto de alta permeabilidad será más susceptible a la penetración de agua y de agentes agresivos, por lo que el deterioro puede ser más rápido. Existen muchos factores que determinarán la permeabilidad, entre los cuales tenemos la relación a/c, la compactación, el curado y el uso de aditivos, siendo muy importante en construcciones que requieran alta resistencia en condiciones agresivas evitar que la permeabilidad sea elevada.

Las aguas termales son aquellas que emergen desde el subsuelo con temperaturas

elevadas, generalmente superiores a los 20 °C o al menos 5-6 °C por encima de la temperatura promedio ambiental de la zona donde emergen. Estas aguas, al ascender, se mezclan con acuíferos superficiales y se enriquecen con diversos minerales como sodio y cloro, que aportan beneficios terapéuticos y turísticos. Además, tienen un origen profundo, vinculado a procesos geotérmicos subterráneos. (Huamani Huaccán, 2001)

### **1.5. Formulación del problema**

¿Cuál es la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto f'c de 210 Kg/cm<sup>2</sup> con aditivo impermeabilizante, curado en un entorno de agua termal en Baños del Inca, Cajamarca 2024?

### **1.6. Objetivos del estudio**

#### **1.6.1. General**

Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto con aditivo impermeabilizante, curado en un entorno de agua termal en Baños del Inca, Cajamarca 2024.

#### **1.6.2. Específicos**

Evaluar los atributos físicos y mecánicos del agregado fino y del agregado grueso, destinados para la fabricación del concreto con resistencia característica f'c de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Determinar la influencia del aditivo impermeabilizante en el asentamiento de los tipos de concreto.

Determinar las características y propiedades fisicoquímicas del agua de la fuente termal de Baños del Inca en el año 2024.

Determinar la temperatura de las aguas termales de Baños del Inca.

Determinar la resistencia a la compresión del concreto f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo Sika 1 impermeabilizante en proporciones del 1%, 2% y 3% del peso del cemento, curado en un ambiente de fuente termal de Baños del Inca.

Determinar el coeficiente de permeabilidad del concreto f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo Sika 1 impermeabilizante en proporciones del 3%, 4% y 5% del peso del cemento, curado en un ambiente de fuente termal de Baños del Inca.

### **1.7.Hipótesis**

La inclusión del aditivo impermeabilizante tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión y la permeabilidad de los concretos elaborados (con agua potable) y curados en aguas de fuente termal en Baños del Inca de la ciudad de Cajamarca 2024.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Según el propósito

Gracias a un enfoque práctico, según el propósito, esta investigación es del tipo aplicada, lo que permitirá obtener resultados confiables, en base a un conocimiento existente con el fin de resolver un problema específico o mejorar una situación actual

#### 2.1.2. Según el diseño

El diseño de este estudio se clasifica como una investigación experimental, por ende, se procederá a modificar la variable independiente y analizar el impacto causa – efecto, que esta variación generará entre variables independientes (dosificación del aditivo y curado con aguas termales) y dependientes (asentamiento del concreto, resistencia compresiva y permeabilidad del concreto).

### 2.2. Diseño de investigación

Esta investigación se clasifica como cuasi experimental porque se utiliza un grupo de control y un grupo experimental. Al realizar este estudio cuasi experimental significa que se utilizarán dos grupos de concretos donde se espera obtener información valiosa sobre el efecto que tendrá la adición del aditivo impermeabilizante en las propiedades del concreto y poder comparar entre estos.

**Tabla** **1**

*Diseño de Investigación*

**Grupo**

**Tratamiento**

**Post Prueba**

O1: Asentamiento

GE: Espécimen de X: Concreto con adición de O2: Resistencia a  
concreto curado en aguas aditivo impermeabilizante compresión  
termales al 3%, 4% y 5% del O3: Permeabilidad  
contenido del cemento.

GC: Espécimen de Concreto sin adición de O4: Asentamiento  
concreto, curado en aguas aditivo impermeabilizante. O5: Resistencia a  
termales compresión  
O6: Permeabilidad

*Nota:* En esta tabla se muestra los grupos por tipo de concreto, el tratamiento que se le realiza y el post prueba para cada uno de ellos.

Donde: GE: Grupo de análisis o estudio modificado por “X”; GC: Grupo control no modificado; X: Cambios o modificaciones; O: Cálculo a través de ensayos.

## 2.3. Variables

### 2.3.1. Variable independiente

#### 2.3.1.1. Aditivo impermeabilizante.

Los aditivos impermeabilizantes son compuestos químicos integrados en el concreto con el propósito de mejorar su resistencia al paso del agua y sustancias líquidas. Su aplicación contribuye a salvaguardar la estructura del concreto al reducir la probabilidad de penetración de líquidos, lo que en última instancia prolonga su vida útil y disminuye la incidencia de grietas. (Pérez,2023)

## **2.3.2. Variables dependientes**

### **2.3.2.1. Trabajabilidad del concreto**

La trabajabilidad es todo un proceso fundamental para el concreto que alude a la naturalidad con la que una mezcla de concreto puede ser manipulada, colocada, compactada y acabada sin segregación ni pérdida de calidad. Esta propiedad se relaciona con la fluidez de la mezcla, su cohesión y la facilidad de manipulación durante la construcción. (Neville, 2019).

### **2.3.2.2. Resistencia del concreto a la compresión.**

Esta propiedad se define como la capacidad del material para resistir fuerzas que tienden a comprimir. Asimismo, es una de las más importantes y se determina mediante ensayos de laboratorio normalizados. La resistencia del concreto a la compresión depende de varios factores, como la relación a/c, tipo o calidad de cemento, agregados, curado, aditivos y las fibras. Gómez, A. (2022)

### **2.3.2.2. Permeabilidad del concreto.**

La permeabilidad del concreto es la capacidad del material para permitir el paso de fluidos a través de su estructura porosa. Esta propiedad es crítica para la durabilidad del concreto, ya que una mayor permeabilidad permite la entrada de agentes agresivos que pueden provocar daños y reducir su vida útil. (Robles Carrero, 2019).

## **2.4. Población y muestra**

### **2.4.1. Población**

Esta investigación tendrá como población todos los especímenes realizados a modo de prueba de asentamiento, resistencia compresiva y permeabilidad del concreto, curados con agua proveniente de fuente termal.

### **2.4.2. Muestra**

Para la presente investigación se elaboraron 2 tipos de especímenes, en el cual, el primer grupo está formado por probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro x 30 cm de alto, tal como lo estipula la NTP.339.033; éstas servirán para el ensayo de resistencia del concreto a compresión. El segundo grupo está formado por probetas cilíndricas de 10 cm de diámetro x 20 cm de alto, las cuales servirán para realizar el ensayo de permeabilidad.

#### **2.4.2.1. Técnica de muestreo.**

Para esta investigación se utilizó una técnica de muestreo no probabilística mediante el juicio de experto, a cargo del Ingeniero Eduar José Rodríguez Beltrán, el cual, con su amplia experiencia en concreto, indico los tipos de grupos y la cantidad a utilizar de probetas cilíndricas.

#### **2.4.2.2. Tamaño de muestra.**

El Ingeniero en mención, experimentado en temas relacionados con el concreto, determinó realizar un ensayo de asentamiento por tipo de concreto, la elaboración de 5 probetas cilíndricas por tipo de concreto, para el ensayo de la resistencia del concreto a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado en aguas termales y 3 probetas cilíndricas por tipo de concreto para el ensayo de permeabilidad a los 28 días de curado en aguas

termales. Los detalles acerca del tamaño de muestra se encuentran detallados en las tablas siguientes.

**Tabla 2**

*Tamaño de muestra para variable de trabajabilidad*

<b>Tipo de concreto</b>	<b>%</b>	<b>Diseño de concreto ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>de Ensayo</b>	<b>N° de Ensayos</b>
Concreto Patrón	-	210	Asentamiento	1
Concreto con aditivo impermeabilizante	3	210	Asentamiento	1
	4	210	Asentamiento	1
	5	210	Asentamiento	1
<b>Total de ensayos</b>				<b>4</b>

*Nota.* Se especifica la cantidad de ensayos a realizar por tipo de concreto para la variable de trabajabilidad.

**Tabla 3**

*Tamaño de muestra para variable de la resistencia del concreto a compresión*

<b>Tipo de concreto</b>	<b>%</b>	<b>Diseño de concreto (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Edad de curado (días)</b>	<b>Ensayos</b>	<b>N° Probetas</b>
Concreto patrón	0	210	7	Resistencia a compresión	5
			14		5

			28		5
			7		5
	3%	210	14	Resistencia a compresión	5
			28		5
Concreto con aditivo			7		5
	4%	210	14	Resistencia a compresión	5
			28		5
			7		5
	5%	210	14	Resistencia a compresión	5
			28		5
<b>TOTAL DE PRUEBAS</b>					<b>60</b>

*Nota. Se especifica la cantidad de ensayos a realizar por tipo de concreto para la variable de la resistencia del concreto a compresión.*

**Tabla 4**

*Tamaño de muestra para variable de permeabilidad*

Tipo de concreto	%	Diseño de concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad de curado (días)	Ensayos	N° Probetas
Concreto patrón	-	210	28	Permeabilidad	3

Concreto con aditivo	3%	210	28	Permeabilidad	3
	4%	210	28	Permeabilidad	3
	5%	210	28	Permeabilidad	3
<b>TOTAL DE PRUEBAS</b>					<b>12</b>

*Nota.* Se especifica la cantidad de probetas cilíndricas a realizar por tipo de concreto y la cantidad de ensayos para la variable de permeabilidad.

## 2.5. Instrumentos y técnicas cuantitativas y cualitativas.

### 2.5.1. Técnicas de recopilación estadística.

Para hacer una recopilación estadística, la técnica de revisión u observación es la más apropiada, pues se busca hacer un seguimiento de todo el proceso que nos llevará a la obtención de los resultados, mediante un análisis de los tipos de concreto elaborados, tanto en estado fresco como endurecido.

### 2.5.2. Instrumentos de recopilación estadística

Se ha seleccionado la guía de observación como el instrumento principal para recopilar datos durante las evaluaciones realizadas en cada ensayo. Esta herramienta proporcionará un registro detallado de toda la información derivada de las observaciones efectuadas durante el proceso de investigación.

### 2.5.3. Validación de herramientas de recopilación estadística.

Durante el proceso de validación, el especialista en concreto considerará la claridad y precisión del lenguaje utilizado en las guías de observación. Se asegurará de que la estructura de las guías facilite la captura de datos relevantes y que los términos técnicos sean comprensibles para aquellos que las utilizarán en el campo. Asimismo, se verificará

que las guías aborden todos los aspectos necesarios para evaluar de manera exhaustiva el comportamiento del concreto en cada ensayo, garantizando así la calidad y fiabilidad de los datos recopilados.

#### **2.5.4. Análisis de datos**

Durante el análisis de los datos, se dará una atención especial a la identificación e interpretación de tendencias y patrones significativos presentes en los resultados de los ensayos. La estadística descriptiva ofrecerá una visión general detallada de las características y distribución de los datos, mientras que la estadística inferencial posibilitará realizar inferencias más amplias sobre toda la población en función de las muestras analizadas. Este enfoque integral asegurará una comprensión profunda y significativa del comportamiento del concreto objeto de estudio.

#### **2.5.5. Medio de evaluación de datos**

Se empleará el software Anova como instrumento para realizar análisis estadísticos avanzados y poner a prueba la hipótesis.

#### **2.6. Aspectos éticos**

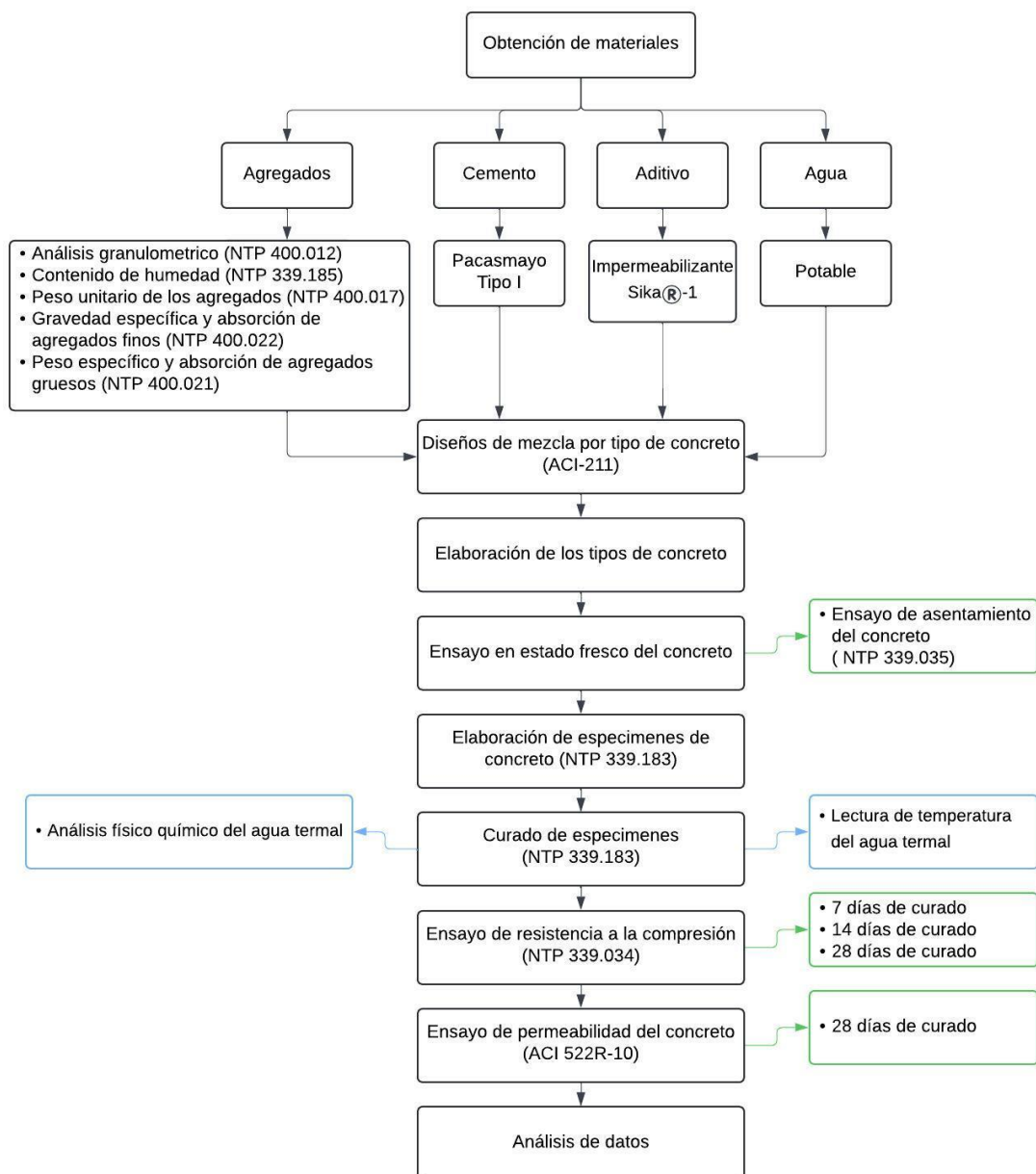
Esta investigación, como todo estudio científico, priorizará la consideración de aspectos éticos fundamentales en todas sus fases para salvaguardar la originalidad y veracidad de la información obtenida. Se regirá por principios éticos como la beneficencia, autonomía y justicia. Se implementarán protocolos específicos para asegurar el manejo adecuado de los datos y proteger la privacidad de los participantes, en caso de que los haya, también se fomentará el consentimiento informado y se respetará la confidencialidad de la información recolectada. Además, se garantizará la equidad en el tratamiento de todos los sujetos involucrados en el estudio y se tomarán medidas para prevenir posibles conflictos

de interés. Estas precauciones éticas fortalecerán la integridad y calidad del proceso de investigación.

## 2.7. Procedimiento

**Figura 1**

*Procedimiento de la investigación*



*Nota.* La grafica describe los pasos a seguir en un orden adecuado para poder obtener los resultados óptimos, desde la obtención de materiales hasta el análisis de datos.

### **2.7.1. Selección de materiales para la elaboración del concreto**

- **Agregado fino y agregado grueso:**

La obtención de los áridos fue efectuada en el “Juan sin miedo”, cantera situada en Cajamarca, se eligió dicha cantera debido a su calidad y excelentes características mecánicas y físicas de los áridos. Ya obtenidos los materiales se llevó a cabo su transporte y traslado a la Universidad Privada del Norte, con la finalidad de hacer las determinaciones correspondientes de los áridos.

- **Cemento:**

Se selecciono el “Cemento Pacasmayo” Portland tipo I, para realizar los trabajos de la presente investigación.

- **Aditivo**

Se selecciono el aditivo “Impermeabilizante de concreto Sika-1”, para realizar los trabajos de la presente investigación.

### **2.7.2. Realización de ensayos de los agregados en el laboratorio**

- **Análisis granulométrico de los agregados**

Se llevó a cabo un análisis granulométrico mediante el tamizado para la arena y la piedra de acuerdo con la N.T.P.400.012. Tras conseguir una muestra representativa mediante el cuarteo, se seleccionó una cantidad adecuada de muestra según el tamaño del agregado y fue pasada por un conjunto de tamices que van de más a menos abertura, agitándolos para

la separación de las partículas, y registrando el peso que quedaba retenido en cada tamiz. Se calcularon los porcentajes pasantes para poder representar la curva granulométrica, la cual tiene que acomodarse de acuerdo con los límites que se indican en la N.T.P.400.037. En el caso del agregado grande, los límites son diferentes en función de su tamaño, correspondiendo a los Husos granulométricos. En el caso de la arena gruesa, el módulo de finura debe estar entre 2,3 y 3,1, el cual se calcula mediante la fórmula correspondiente.

$$MF = \frac{(\sum \% \text{retenido acumulado en las mallas } N^{\circ}4 \text{ hasta } N^{\circ}100)}{100}$$

- **Porcentaje de humedad de los agregados**

Se llevó a cabo el intento de ensayo correspondiente a la determinación del porcentaje de humedad en la arena y la piedra, según la normativa N.T.P.339.185. Luego de haber obtenido una muestra representativa a través del método de cuarteo, se anotó su peso húmedo y se procedió al secado en un horno a 110°C. Describiendo del mismo modo que anteriormente, cuando la muestra se encontró seca, se anotó su peso. Finalmente, se determinó el contenido de humedad con una precisión de 0.1 %, aplicando la fórmula correspondiente.

$$H = \frac{100(P - S)}{S}$$

Donde:

H: Contenido de humedad expresado en %.

P: Masa del material original expresada en g.

S: Masa del material seco expresada en g.

- **Peso unitario de los agregados**

Se ejecutó el ensayo de acuerdo con la norma que figura en N.T.P.400.017 a efectos de conocer el peso unitario suelto y el compactado de la arena y de la piedra. Para el peso suelto, se llenó un recipiente con el agregado hasta el desborde, registrándose el peso. Para el compactado, el recipiente se llenó en tres capas que fueron apisonadas 25 veces cada una. Al finalizar, se registró el peso después de haber igualado la superficie en la tercera capa. Además de los pesos, se exige conocer el peso y el volumen del recipiente vacío, que variarán en función del TMN del agregado.

$$PU = \frac{M - R}{V}$$

Donde:

PU: Peso unitario suelto/compactado expresado en kg/m<sup>3</sup>.

M: Peso del recipiente lleno de material expresado en kg.

R: Peso del recipiente vacío expresado en kg.

V: Volumen del recipiente expresado en m<sup>3</sup>.

- **Peso específico y absorción de los agregados**

Se utilizan distintos procedimientos para la arena y para la piedra siguiendo las normas N.T.P.400.022 y N.T.P.400.021 respectivamente. En estas normas especifican con detalle todos los pasos a seguir para encontrar el peso específico y la absorción de cada uno de los materiales probados. Un punto común entre ambas reglas, pero distinto a las señas ya

descritas es que además poco antes de realizar el cuarteo para hacer las pruebas, el árido deberá estar sumergido en agua un mínimo de 24 horas.

**a. Peso específico y absorción del agregado fino**

Se evacuó el agua del recipiente que contenía la muestra saturada antes de colocarla en la estufa a 110 °C hasta la SSS (saturación superficial seca). Comprobamos la SSS mediante un cono metálico para luego realizar el descenso de un pisón por una altura de aproximadamente 5 mm un total de 25 veces. Se registró el peso del picnómetro lleno de agua, del picnómetro con 500 g de muestra llena de agua y finalmente, de la muestra completamente seca tras permanecer en el horno. El peso específico y la absorción de la arena se calcularon atendiendo a fórmulas específicas.

$$\text{Peso específico} = 997.5 \left[ \frac{S}{A + B - C} \right]$$

$$\% \text{Absorción} = \left[ \frac{B - S}{S} \right] * 100$$

Donde:

S: Peso de la muestra seca expresado en g.

A: Peso del picnómetro lleno de agua expresado en g.

B: Peso de la arena SSS antes de entrar al picnómetro expresado en g.

C: Peso del picnómetro lleno de muestra y agua expresado en g.

**b. Peso específico y absorción del agregado grueso**

Se procedió a la retirada del agua con la muestra saturada y se secaron las partículas hasta que se alcanzó el estado de saturación superficialmente seco SSS. Posteriormente, se pesaron las muestras al aire y inmerso en agua. Acto seguido, se sometió a un secado

completo de la muestra en un horno de secado a 110°C (Wc). Por último, se calculó el peso específico ( $\gamma$ ) y la absorción de la piedra ( $\alpha$ ) a partir de las fórmulas correspondientes.

$$\text{Peso específico} = 997.5 \left[ \frac{S}{A - B} \right]$$

$$\% \text{Absorción} = \left[ \frac{A - S}{S} \right] * 100$$

Donde:

S: Peso de la muestra seca expresado en g.

A: Peso de la piedra SSS al aire expresado en g.

B: Peso sumergido de la muestra expresado en g.

### **2.7.3. Diseño de concreto o mezcla (ACI 211.1)**

Para el diseño del concreto convencional y el concreto con añadidura de aditivo se llevó a cabo siguiendo la metodología ACI 211.1, lo que se tradujo en el relativo grado de satisfacción del hecho analítico y de las pruebas que se llevaron a cabo para garantizar la adecuación y la calidad del proceso, realizando análisis y ensayos de resistencia, trabajabilidad y permeabilidad del concreto, así como la optimización de los materiales utilizados y las proporciones de mezcla.

### **2.7.4. Ensayos del concreto fresco**

- **Prueba de asentamiento del concreto**

Esta prueba se llevó a cabo conforme a la N.T.P.339.035, cuando el concreto se encontraba en estado fresco, recién preparado. Se realizó un ensayo en el que se colocó sobre una bandeja metálica no absorbente el cono de Abrams, delimitando la acción de

pisar ambas aletas de este en todo el ensayo. La operación de conformar el cono se realizó mediante tres capas de igual volumen, operándose la compactación de cada una de ellas con 25 golpes de una varilla lisa de 16 mm de diámetro. En la última capa, después de golpear con la varilla, se procedió nivelando el borde superior del cono, desechando todo el excedente antes de levantar el cono verticalmente con un movimiento firme. El asentamiento se determinó como la distancia entre el borde superior del molde y la parte central del cono deformado.

### **2.7.5. Elaboración de especímenes**

La elaboración de los especímenes de la presente investigación se realizó siguiendo los pasos de la norma NTP 339.183.

- **Elaboración de probetas cilíndricas para compresión**

Las muestras para los ensayos de la resistencia del concreto a compresión se construyeron con cilindros de dimensiones 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura en tres etapas de igual volumen. En cada etapa se realizaron 25 compactaciones con una varilla lisa de 5/8" y 12 golpes con un macillo de goma por fuera del cilindro para eliminar cualquier hueco de aire, y la superficie de la última etapa se niveló para que resultara uniforme y adecuada para el ensayo de compresión posterior. La preparación de las muestras se realizó sobre una superficie plana, sin vibraciones, alejada de contaminantes o de cualquier elemento que pudiera interferir con el proceso de fraguado.

- **Elaboración de probetas cilíndricas para permeabilidad**

Las características de las probetas cilíndricas para el ensayo de permeabilidad son de 20 centímetros de alto por 10 centímetros de diámetro y fueron elaboradas en dos capas, la primera se coloca el concreto hasta la mitad de la propia probeta se dan 25 golpes de

varilla lisa y posteriormente se golpea con el martillo de goma para ir retirando los vacíos o el aire atrapado, más tarde se coloca la última capa con un ligero sobrante y se sigue el procedimiento anterior, finalmente se enrasa hasta poder lograr un acabado lo más liso posible.

#### **2.7.6. Análisis físico químico del agua termal**

Conforme a los lineamientos de la norma ISO 5667, se tomó una muestra representativa del agua termal situada en el pocito que se localiza frente al sauna del complejo turístico Baños del Inca, en un recipiente previamente desinfectado; esta muestra fue conducida inmediatamente al laboratorio de agua del Gobierno Regional, por el que se realizó el análisis físico químico de tal muestra.

#### **2.7.7. Lectura de temperatura del agua termal**

Con el termómetro se tuvo un control de la temperatura promedio en grados centígrados, del agua termal del complejo turístico Baños del Inca, en donde se curaron las probetas cilíndricas de concreto, las cuales fueron sometidas a lecturas en tres turnos (mañana-tarde-noche), a lo largo de un tiempo de 28 días.

#### **2.7.8. Curado de especímenes**

Cuando se finalizó el vaciado, se llevó a un lugar donde se cumplió con un curado inicial con un posterior acopio. Los especímenes se almacenaron en un lugar plano con el fin de evitar la inclinación de la mezcla.

- **Curado inicial**

Una vez moldeados los especímenes, los mismos se amontonaron por un periodo de 24 horas en un ambiente que evite la pérdida de humedad, así también manteniéndolos

protegidos de la luz directa del sol tal y como lo indica la norma (NTP 339.183). Se usó bolsa plástica por la parte superior del espécimen para que el mismo no perdiera humedad.

- **Curado Final**

Una vez desmoldadas las probetas y transcurridos 30 minutos de haber retirado los moldes, se procedió a trasladar las probetas de concreto al COMPLEJO TURISTICO LOS BAÑOS DEL INCA, donde las mismas se dejan sumergidas en un pozo de aguas termales con el fin de obtener el curado de los concretos para la investigación. Las condiciones bajo las que fueron sumergidas las probetas fueron exactamente las mismas que las que tenía la estructura origen (protección, humedad, temperatura).

### **2.7.9. Resistencia compresiva**

El estudio de la resistencia compresiva de las muestras se realizó de acuerdo con lo establecido en la norma NTP339.034; esta norma establece comprimir axialmente a una velocidad determinada hasta alcanzar la falla de los cilindros moldeados. Los valores de esfuerzo y resistencia compresiva se obtuvieron usando la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia a la compresión} = \frac{F}{A}$$

Donde:

F: Carga máxima expresada en kg.

A: Área de la sección transversal del espécimen expresada en cm<sup>2</sup>.

### **2.7.10. Permeabilidad del concreto**

La evaluación del concreto se realizó mediante el ensayo de la permeabilidad correspondiente a la cantidad de agua que pasa a través de la probeta cilíndrica en determinado tiempo, de manera que se pueda determinar el coeficiente de la

permeabilidad, la prueba se hizo mediante un instrumento llamado permeámetro el cual aplica una carga variable de agua, que fue construido de acuerdo con la norma ACI 522R-10, donde se aplica al colocar una columna de agua no menor a 30cm por encima de la probeta a ensayar, para tomar el tiempo en el que el agua logra atravesar el concreto.

$$\text{Coeficiente de permeabilidad} = \frac{H_1 - H_2}{T}$$

Donde:

H<sub>1</sub>: Carga hidráulica inicial.

H<sub>2</sub>: Carga hidráulica final.

T: Tiempo.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### 3.1. Propiedades o características mecánicas y físicas de los agregados.

**Tabla 5**

*Propiedades físicas mecánicas del agregado fino*

<b>Ensayo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma</b>
Contenido de humedad	4.30	%	339.185
Peso unitario suelto	1663.49	kg/m <sup>3</sup>	400.017
Peso unitario compactado	1782.87	kg/m <sup>3</sup>	400.017
Peso específico	2.52	gr/cm <sup>3</sup>	400.022
Absorción	2.69	%	400.022
Módulo de fineza	2.90	--	400.012

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados para definir las propiedades mecánicas y físicas del material fin tal como muestra, el módulo de fineza se encuentra entre 2.3 y 3.1, rango establecido por la NTP 400.037 para el uso de agregados finos en la fabricación de concreto.

**Tabla 6**

*Propiedades físicas mecánicas del agregado grueso*

<b>Ensayo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma</b>
Contenido de humedad	0.25	%	339.185
Peso unitario suelto	1329.95	kg/m <sup>3</sup>	400.017

Peso unitario compactado	1445.99	kg/m <sup>3</sup>	400.017
Peso específico	2.46	gr/cm <sup>3</sup>	400.021
Absorción	1.21	%	400.021

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados para definir las propiedades físicas mecánicas del agregado grueso. Del ensayo granulométrico se obtuvo un TM de 1 ½” y TMN de 1”, la curva granulométrica le confirió al agregado el Huso 5.

### 3.2. Diseños de mezcla por tipo de concreto.

**Tabla 7**

*Diseño de mezcla para 1 m<sup>3</sup> corregido por humedad*

Material	Tipo de concreto			
	Patrón	3% AI	4% AI	5% AI
Cemento Tipo I (kg)	345.63	345.63	345.63	345.63
Agua (kg)	190.27	190.27	190.27	190.27
Agregado fino (kg)	770.23	770.23	770.23	770.23
Agregado grueso (kg)	956.74	956.74	956.74	956.74
Aditivo Sika®-1 (kg)	--	10.37	13.83	17.28

*Nota.* Se presenta las proporciones requeridas de cada material por m<sup>3</sup> corregidos por humedad para la elaboración del concreto según su tipo, calculadas previamente en su respectivo diseño de mezcla.

**Tabla 8**
*Diseño de mezcla por bolsa de cemento corregido por humedad*

Material	Tipo de concreto			
	Patrón	3% AI	4% AI	5% AI
Cemento Tipo I (kg)	42.50	42.50	42.50	42.50
Agua (kg)	23.40	23.40	23.40	23.40
Agregado fino (kg)	94.71	94.71	94.71	94.71
Agregado grueso (kg)	117.64	117.64	117.64	117.64
Aditivo Sika®-1 (kg)	--	1.28	1.70	2.13

*Nota.* Se presenta las proporciones requeridas de cada material por bolsa de cemento corregidas por humedad para la elaboración del concreto según su tipo, calculadas previamente en su respectivo diseño de mezcla.

### 3.3. Asentamiento de los tipos de concreto

**Tabla 9**
*Asentamiento del concreto*

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CONCRETO			
	Patrón	3% AI	4% AI	5% AI
Slump	3.42	3.72”	3.90”	4.09”

---

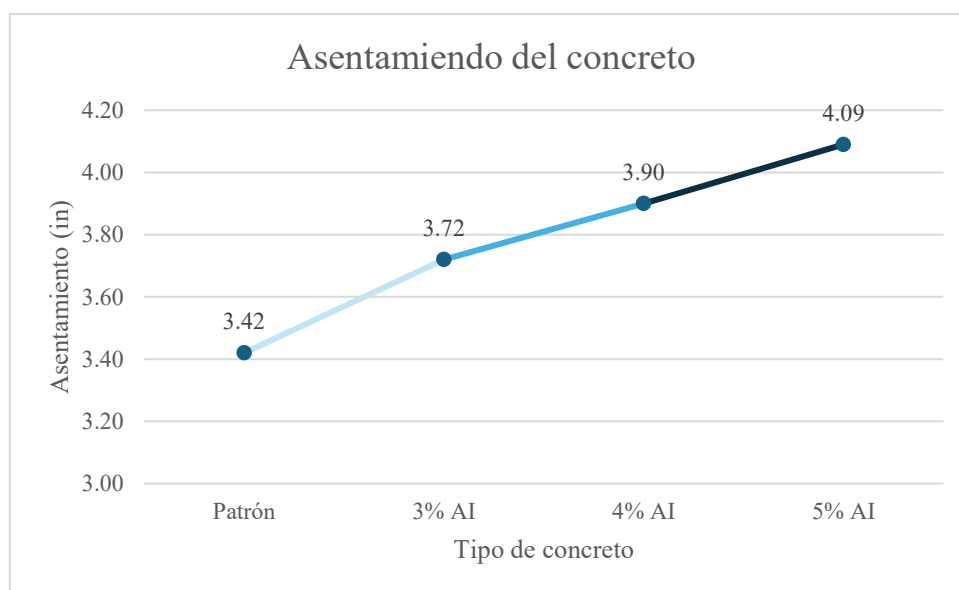
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica	Fluida
--------------	----------	----------	----------	--------

---

*Nota.* Se presenta los valores recopilados del Slump para medir el asentamiento de cada tipo de concreto.

**Figura 2**

*Asentamiento del concreto*



*Nota.* Se presenta la variación entre los valores obtenidos del asentamiento para cada especie de concreto, como se puede observar a medida que aumenta la dosificación del aditivo impermeabilizante, mejora la trabajabilidad del concreto.

### 3.4. Estudio del agua de fuente termal del completo turístico Los Baños del Inca

**Tabla 10**

*Propiedades físico químico del agua de fuente termal de Los Baños de Inca.*

---

Ensayos	Resultados	Limites según NTP
		<b>339.88</b>
pH (55.3 °C)	6.74	5 a 8

---

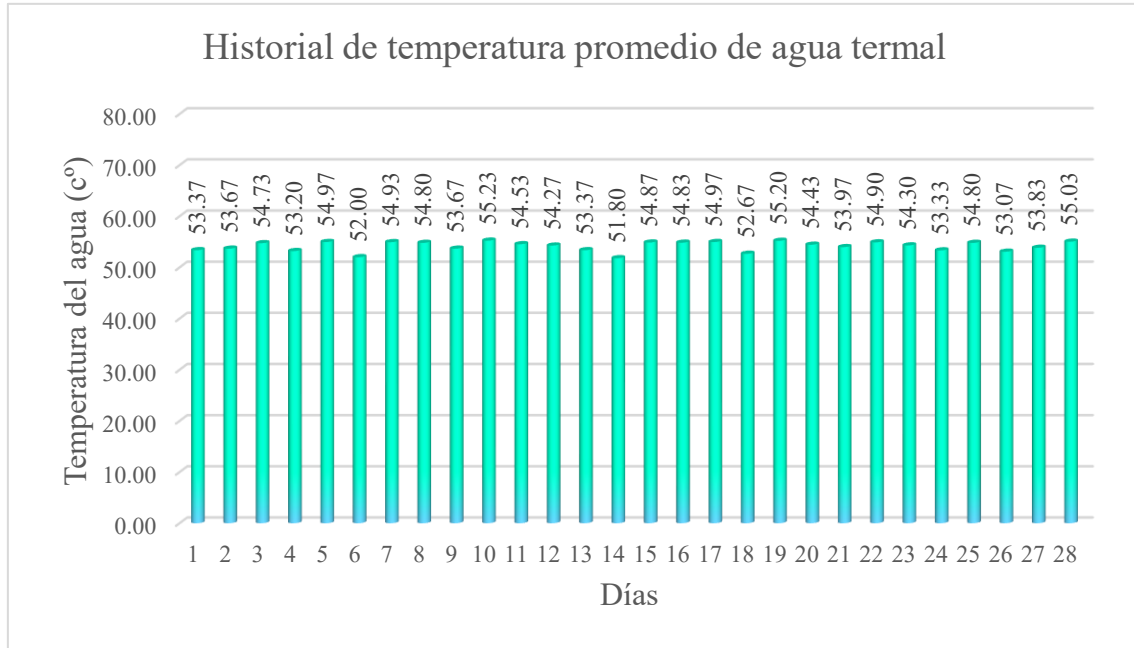
Conductividad (uS/cm)	721.9	-
Sólidos Totales en Suspensión (ml/l)	354.7	5000
Turbidez (UNT)	0.95	-
Sulfatos $SO_4$ (mg/l)	>80.0	600
Hierro Fe (mg/l)	0.037	1.00
Cobre: Cu (mg/l)	0.016	-
Cromo $Cr^{6+}$ (mg/	0.014	-
Nitrito: $NO_2^-$ (mg/l)	0.0227	-
Nitrato: $NO_3^-$ (mg/l)	1.2	-
Aluminio: (Al) (mg/l)	<0.008	-

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en el análisis físico químico del agua termal recogida del complejo turístico Baños del Inca, los cuales están por debajo de los límites dados por la NTP 339.88 y de esta forma cumplen con los requisitos mínimos para el curado de las probetas cilíndricas.

### 3.5. Temperatura del agua termal durante un mes

**Figura 3**

*Historial de temperatura del agua de fuente termal de Los Baños del Inca*



Nota. Se presenta la temperatura promedio diaria del agua termal recogida del complejo turístico Baños del Inca, teniendo que esta se encuentra entre 51.80 °C y 53.23 °C.

### 3.6. Resistencia a la compresión de los tipos de concreto.

**Tabla 11**

*Resultados de la resistencia del concreto a la compresión de las muestras a los 7 días.*

Tipo de concreto	Edad (días)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )					Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
		P01	P02	P03	P04	P05	
Patrón	7	181.74	185.16	184.64	185.36	174.62	182.30
3% AI	7	185.67	188.46	188.32	186.23	177.35	185.20
4% AI	7	198.70	184.00	194.88	192.57	190.05	192.04

---

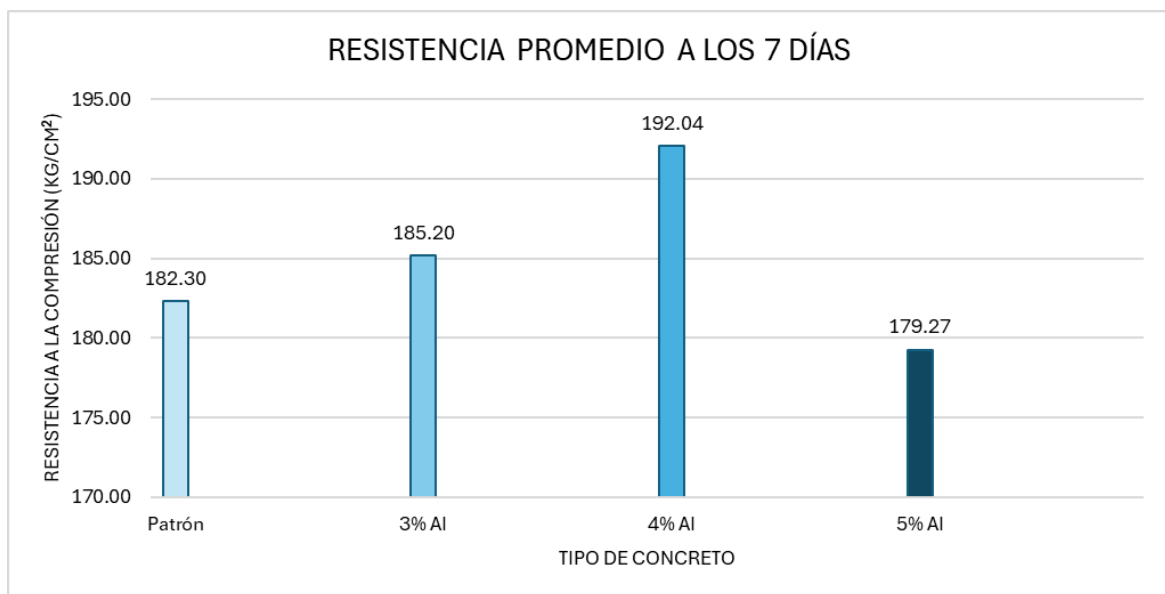
5% AI	7	179.67	179.78	177.53	178.54	180.80	179.27
-------	---	--------	--------	--------	--------	--------	--------

---

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión de las cinco probetas ensayadas en cada tipo de concreto, después de 7 días de curado en aguas termales.

**Figura 4**

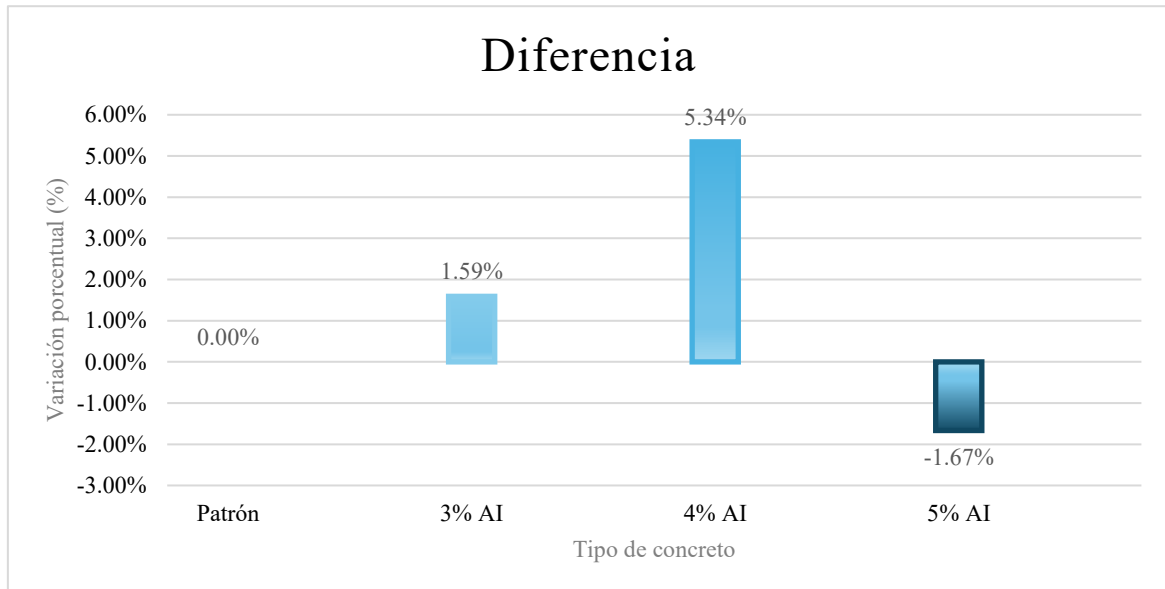
*Promedio de la resistencia a la compresión de los concretos a los 7 días de curado.*



*Nota.* Se presenta gráficamente la resistencia promedio alcanzada en cada tipo de concreto después de 7 días de curado. Tal como se puede apreciar, la resistencia más alta se obtiene con una adición del 4% de aditivo impermeabilizante. Mientras que la resistencia más baja se obtiene con una adición del 5% de aditivo.

**Figura 5**

*Diferencia entre los promedios del F`c de los concretos a los 7 días de curado*



*Nota.* Se presenta gráficamente la diferencia entre la resistencia de cada tipo de concreto con aditivo impermeabilizante respecto de las muestras de concreto referenciales, después de 7 días curadas. Tal como se puede apreciar, entre la resistencia del concreto patrón y la resistencia más alta que corresponde al concreto con 4% de aditivo impermeabilizante, existe un margen de diferencia del 5.34% a favor de este último. Por otro lado, vemos también que la resistencia del concreto con 5% de aditivo impermeabilizante, disminuye respecto del concreto patrón en un 1.67%.

**Tabla 12**

*Resultados de la resistencia del concreto a compresión de las muestras a los 14 días.*

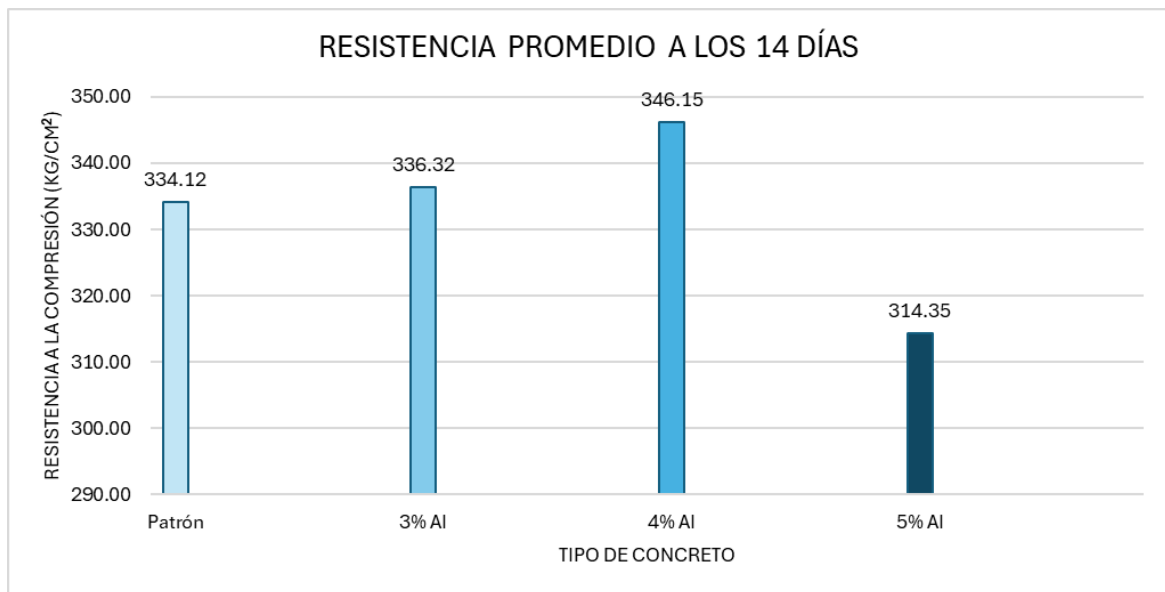
Tipo de concreto	Edad (días)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )					Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
		P01	P02	P03	P04	P05	
Patrón	14	335.56	333.71	332.66	336.56	332.12	334.12
3% AI	14	347.59	329.70	337.57	331.18	335.57	336.32
4% AI	14	345.90	353.70	342.34	333.53	355.27	346.15

5% AI	14	296.27	309.19	338.99	313.85	313.45	314.35
-------	----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión de las cinco probetas ensayadas en cada tipo de concreto, después de 14 días de curado.

### Figura 6

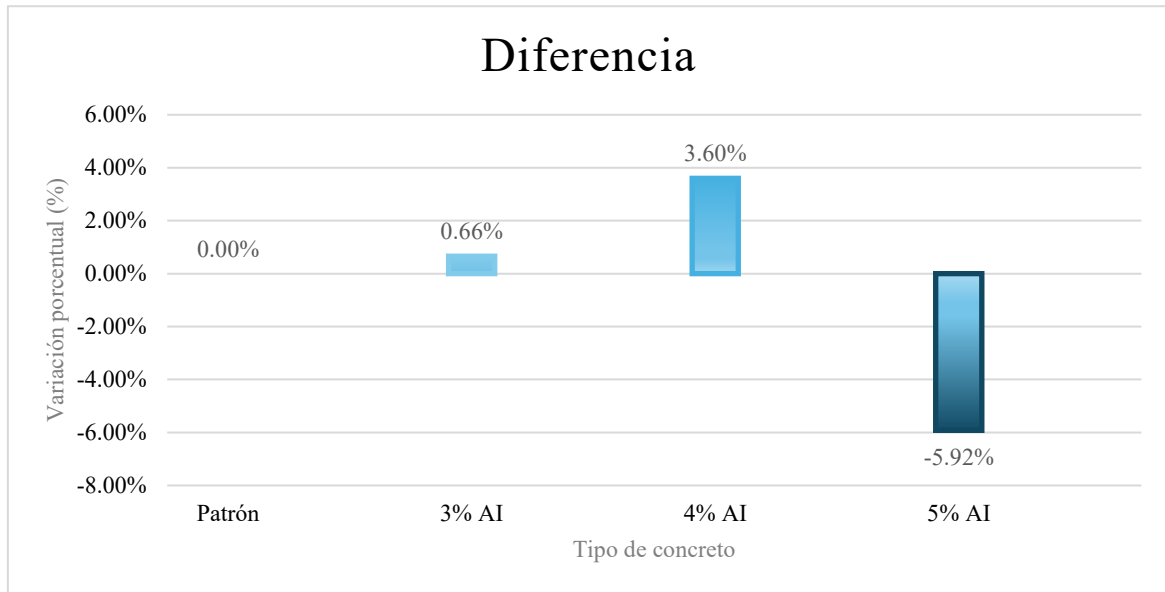
*Promedio de la resistencia a la compresión de los concretos a los 14 días de curado.*



*Nota.* Se presenta gráficamente la resistencia promedio alcanzada en cada tipo de concreto después de 14 días de curado. Tal como se puede apreciar, la resistencia más alta se obtiene con una adición del 4% de aditivo impermeabilizante. Mientras que la resistencia más baja se obtiene con una adición del 5% de aditivo.

**Figura 7**

*Diferencia entre los promedios del F`c de los concretos a los 14 días de curado*



*Nota.* Se presenta gráficamente la diferencia entre la resistencia de cada tipo de concreto con aditivo impermeabilizante respecto de las muestras de concreto referenciales, después de 14 días curadas. Tal como se puede apreciar, entre la resistencia del concreto patrón y la resistencia más alta que corresponde al concreto con 4% de aditivo impermeabilizante, existe un margen de diferencia del 3.60% a favor de este último. Por otro lado, vemos también que la resistencia del concreto con 5% de aditivo impermeabilizante, disminuye respecto del concreto patrón en un 5.92%.

**Tabla 13**

*Resultados de la resistencia del concreto a compresión. de las muestras a los 28 días.*

Tipo de concreto	Edad (días)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )					Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
		P01	P02	P03	P04	P05	
Patrón	28	339.33	341.39	362.58	343.20	355.89	348.48
3% AI	28	387.15	367.30	365.60	363.95	358.39	368.48
4% AI	28	391.07	385.46	386.87	381.75	385.24	386.08

---

5% AI	28	320.51	312.74	320.47	320.36	298.34	314.48
-------	----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

---

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión de las cinco probetas ensayadas en cada tipo de concreto, después de 28 días de curado.

**Figura 8**

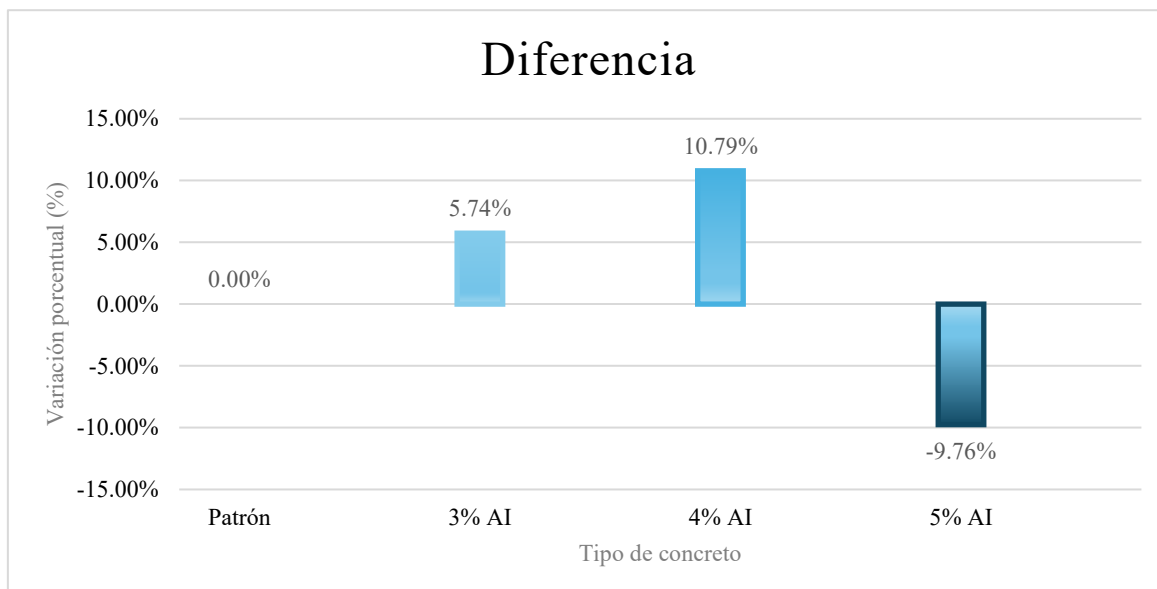
*Promedio de la resistencia a la compresión de los concretos a los 28 días de curado.*



*Nota.* Se presenta gráficamente la resistencia promedio alcanzada en cada tipo de concreto después de 28 días de curado. Tal como se puede apreciar, la resistencia más alta se obtiene con una adición del 4% de aditivo impermeabilizante. Mientras que la resistencia más baja se obtiene con una adición del 5% de aditivo.

**Figura 9**

*Diferencia entre los promedios del F`c de los concretos a los 28 días de curado*



*Nota.* Se presenta gráficamente la diferencia entre la resistencia de cada tipo de concreto con aditivo impermeabilizante respecto de las muestras del concreto de referencia, después de 28 curadas. Tal como se puede apreciar, entre la resistencia de las muestras referenciales y la resistencia más alta que corresponde al concreto con 4% de aditivo impermeabilizante, existe un margen de diferencia del 10.79% a favor de este último. Por otro lado, vemos también que la resistencia del concreto con 5% de aditivo impermeabilizante, disminuye respecto del concreto patrón en un 9.76%.

### 3.7. Coeficiente de Permeabilidad de los tipos de concreto (k).

**Tabla 14**

*Coeficiente de permeabilidad del concreto. (28 días)*

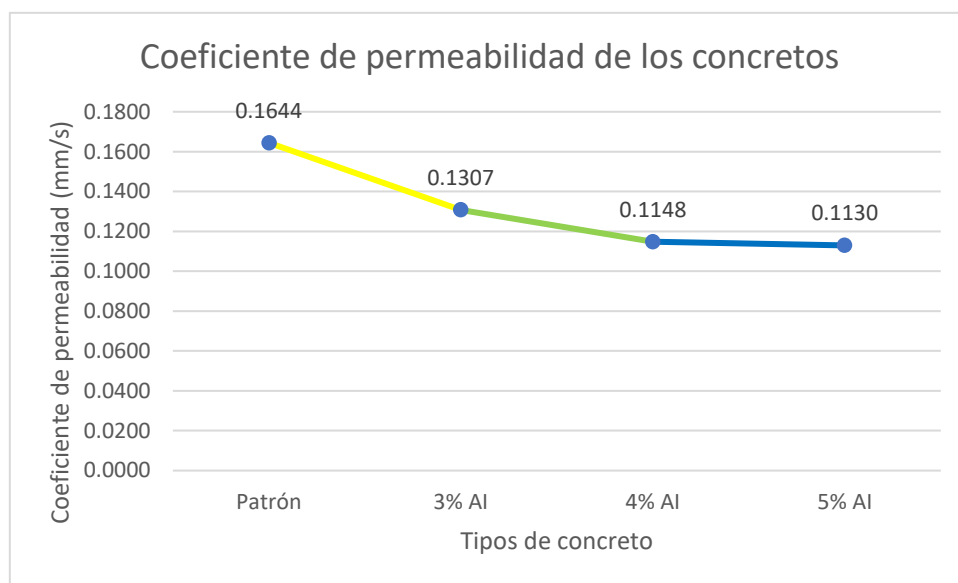
Tipo de concreto	Edad (días)	Coeficiente de Permeabilidad (mm/s)			Promedio (mm/s)
		P01	P02	P03	
Patrón	28	0.1644	0.1622	0.1667	0.1644
3% AI	28	0.1300	0.1322	0.1300	0.1307

4% AI	28	0.1133	0.1167	0.1144	0.1148
5% AI	28	0.1144	0.1133	0.1111	0.1130

*Nota.* Se presenta los resultados obtenidos en los ensayos de permeabilidad al ensayar las probetas de los distintos tipos de muestras a los 28 días curadas.

**Figura 10**

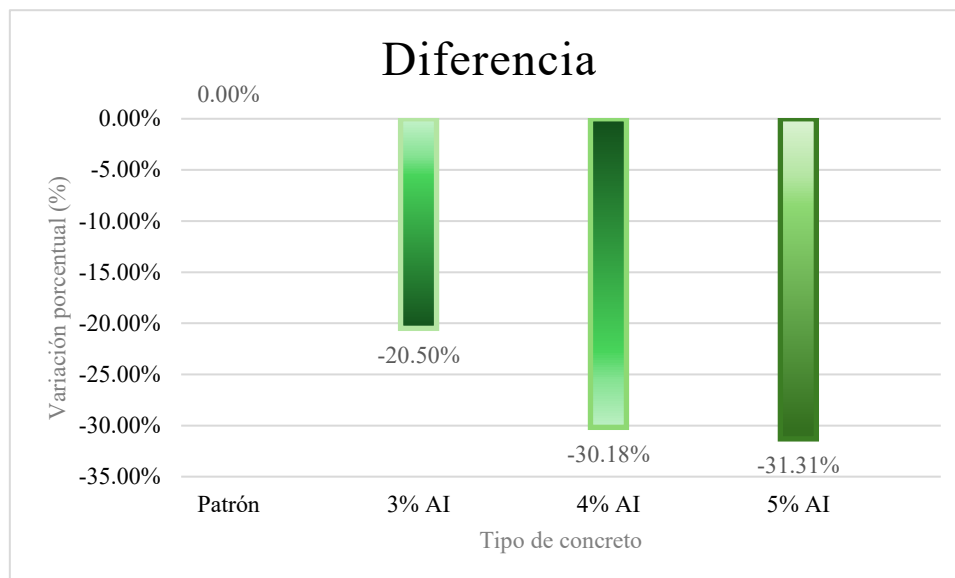
*Valor promedio de k del concreto. (28 días)*



*Nota.* Se presenta gráficamente la permeabilidad promedio alcanzada en cada tipo de concreto, después de 28 días de curado. Como se puede observar, al aumentar la dosificación de aditivo impermeabilizante, disminuye la permeabilidad, teniendo que el coeficiente de permeabilidad más bajo corresponde a la adición del 5%.

**Figura 11**

*Diferencia entre los promedios del Coeficiente de Permeabilidad de los concretos*



*Nota.* Se compara la diferencia entre el “k” de cada tipología de concreto con aditivo impermeabilizante frente al concreto patrón, tras haber pasado 28 días de curado, tal como se puede apreciar. Es decir, entre la permeabilidad del concreto patrón y la permeabilidad más baja (permeabilidad del concreto con una proporción del 5% respecto al aditivo impermeabilizante), existe un margen de diferencia del 31.31% a favor de esta última opción

### 3.8. Prueba de hipótesis

**Tabla 15**

*Datos para el análisis de varianza del F'c a los 7 días de curado en agua termal*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Patrón	5	911.509557	182.301911	20.5818285
3% AI	5	926.017064	185.203413	20.8199846
4% AI	5	960.203849	192.04077	30.3332009
5% AI	5	896.326197	179.265239	1.57985274

*Nota.* Se presenta una base de datos para el análisis de varianza por el método Anova organizados por los tipos de concretos curados a los 7 días en aguas termales.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza del F'c a los 7 días de curado en agua termal*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los F cuadrados	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	447.138731	3	149.046244	8.131 0.001627 09	3.238871 52
Dentro de los grupos	293.259467	16	18.3287167		
Total	740.398198	19			

*Nota:* Mediante la prueba de Anova, la probabilidad es menor a 0.05, indicando que se debe rechazar la hipótesis nula, por lo que, el aditivo impermeabilizante Sika 1 si influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado en aguas termales.

**Tabla 17**

*Datos para el análisis de varianza del F'c a los 14 días de curado en agua termal*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Patrón	5	1670.61081	334.122162	3.58066882
3% AI	5	1681.60582	336.321164	49.8331496
4% AI	5	1730.74825	346.14965	78.5106923
5% AI	5	1571.74999	314.349998	240.472161

*Nota.* Se presenta una base de datos para el análisis de varianza por el método Anova organizados por los tipos de concretos curados a los 14 días en aguas termales.

**Tabla 18**

*Análisis de varianza del F'c a los 14 días de curado en agua termal*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2663.72961	3	887.909869	9.537	0.000754	3.238871
Dentro de los grupos	1489.58669	16	93.099168	24816	06	52
Total	4153.3163	19				

*Nota.* Mediante la prueba de Anova, la probabilidad es menor a 0.05, indicando que se debe rechazar la hipótesis nula, por lo que, el aditivo impermeabilizante Sika 1 si influye significativamente en la resistencia compresiva de las muestras a los 14 días curadas en aguas de fuente termal.

**Tabla 19**

*Datos para el análisis de varianza del F'c a los 28 días de curado en agua termal*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Patrón	5	1742.39486	348.478971	103.89826
3% AI	5	1842.38574	368.477148	120.130237
4% AI	5	1930.37771	386.075543	11.3368944
5% AI	5	1572.41508	314.483016	92.5490798

*Nota.* Se presenta una base de datos para el análisis de varianza por el método Anova organizados por los tipos de concretos curados a los 28 días en aguas termales.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza del F'c a los 28 días de curado en agua termal*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	14149.6425	3	4716.54752	57.53	8.6122E-09	3.23887152
Dentro de los grupos	1311.65788	16	81.9786178			
Total	15461.3004	19				

*Nota.* Mediante la prueba de Anova, la probabilidad es menor a 0.05, indicando que se debe rechazar la hipótesis nula, por lo que, el aditivo impermeabilizante Sika 1 si influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado en aguas termales.

**Tabla 21**

*Datos para el análisis de varianza del C.P. a los 28 días de curado en agua termal*

<b>Grupos</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>Varianza</b>
Patrón	3	10.26	3.42	0
3% AI	3	11.42	3.80666667	0.00813333
4% AI	3	11.57	3.85666667	0.00263333
5% AI	3	12.43	4.14333333	0.00563333

*Nota.* Se presenta una base de datos para el análisis de varianza por el método Anova organizados por los tipos de concretos curados a los 28 días en aguas termales.

**Tabla 22**

*Análisis de varianza de la permeabilidad a los 28 días de curado en agua termal*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	0.79606667	3	0.26535556	64.7208672	5.9384E-06	4.06618055
Dentro de los grupos	0.0328	8	0.0041			
Total	0.82886667	11				

*Nota.* Mediante la prueba de Anova, la probabilidad es menor a 0.05, indicando que se debe rechazar la hipótesis nula, por lo que, el aditivo impermeabilizante Sika 1 si influye significativamente en la permeabilidad de las muestras a los 28 días curadas en aguas de fuente termal.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Las magnitudes obtenidas a partir de las pruebas de compresión y de permeabilidad que se han realizado a las muestras de hormigón objeto de estudio han sido procesadas y analizadas estadísticamente mediante el método Anova, siendo el estudio separado en tres grupos para poder darle a la varianza más significancia y que por tanto, los valores estén más concentrados en torno a la media, así, el primer, segundo y tercer grupo representan a todas las muestras ensayadas y curadas en aguas termales por 7,14 y 28 días respectivamente, evaluándose los datos de compresión de las muestras de hormigón patrón, el 3% de aditivo, el 4% de aditivo y el 5% de aditivo; por otro lado, se ha utilizado el método de la hipótesis nula para estos grupos que indica que la variación del porcentaje de aditivo no tiene efecto en la resistencia a compresión del hormigón, así se obtiene el factor F con un valor superior al factor crítico, de tal forma que se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a Anova, y corroborando que la variación del porcentaje de aditivo influye significativamente en la resistencia a compresión del hormigón ensayado a los 7,14 y 28 días de curado en aguas termales. Finalmente se procedió a realizar el mismo análisis estadístico de Anova para el ensayo de permeabilidad, realizando nuevamente este análisis teniendo en cuenta las variables de los porcentajes de aditivo agregados al concreto, por lo que obtuvimos un valor de F mayor que el del factor crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que en este caso sería que la variación del porcentaje de aditivo impermeabilizante no influye en la permeabilidad del concreto.

La investigación en cuestión inició con la recolección de agregados de la cantera "Juan sin miedo". Estos agregados fueron sometidos a un análisis exhaustivo que incluyó

pruebas de contenido de humedad, granulometría, peso específico y absorción. Para el agregado fino, se determinó un contenido de humedad promedio de 4.3%, un peso específico de 2.52 g/cm<sup>3</sup>, una absorción del 2.69%, así como pesos unitarios en estado suelto de 1663.49 kg/m<sup>3</sup> y en estado compactado de 1782.87 kg/m<sup>3</sup>. Los resultados obtenidos en la prueba de granulometría permitieron construir una curva que se ajustó a los límites establecidos por la NTP.400.037, resultando en un módulo de finura de 2.90, el cual se encuentra dentro del rango permitido por esta norma.

Por otro lado, en el análisis de los agregados gruesos se obtuvo un contenido humedad promedio de 0.25%, un peso específico de 2.46 g/cm<sup>3</sup>, una absorción del 1.21%, y pesos unitarios en estado suelto de 1329.95 kg/m<sup>3</sup> y en estado compactado de 1445.99 kg/m<sup>3</sup>. La curva granulométrica correspondiente también se ajustó a los límites de la NTP.400.037 para la piedra de Huso 5\*, con un tamaño máximo de 1½”.

A partir de las características obtenidas de los agregados, se desarrollaron cuatro diseños de mezcla: uno de patrón y tres con la inclusión del aditivo impermeabilizante Sika®-1 en proporciones del 3%, 4% y 5% del contenido de cemento. Todos estos diseños fueron concebidos para alcanzar una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y una consistencia plástica. Siguiendo la metodología ACI 211.1, se calcularon las cantidades de materiales necesarias para producir 1 m<sup>3</sup> de concreto y por bolsa de cemento, corregidas por humedad.

Los resultados del asentamiento del concreto con la figura N°02 demuestran cómo aumenta la trabajabilidad conforme se aumenta la dosificación en la incorporación del impermeabilizante Sika®-1, permaneciendo una consistencia plástica para las adiciones del 3% y 4% con un resultado de 3.72” y 3.90” respectivamente, mientras que se obtuvo

una consistencia fluida en la mezcla con adición del 5% del aditivo, con un resultado de 4.09”; donde los resultados alcanzados son coherentes con lo indicado por (Carahuatay Goicochea, 2018), llegó a indicar que la trabajabilidad mejora a medida que se agrega más Chemaplast impermeabilizante, donde tuvo como resultados en su dosificación más alta de 400 ml/bolsa de aditivo y cemento tipo I, un asentamiento de 3.82 pulg. frente al concreto patrón de 3.48 pulg. Asimismo, utilizando la misma dosificación de aditivo y cemento tipo V, se tuvo un asentamiento de 3.87 pulg. frente al concreto patrón de 3.50 pulg; donde los resultados de nuestra investigación validan este antecedente para la propiedad de la trabajabilidad, ya que para los resultados de nuestra investigación la trabajabilidad también aumenta conforme aumentan la dosificación del impermeabilizante Sika®-1.

En la figura N°4, N°6 y N°8 se aprecia el promedio de la resistencia del concreto a compresión a los 7, 14 y 28 días respectivamente, poniendo de manifiesto que las adiciones de aditivo impermeabilizante al 3% y 4% hace aumentar la resistencia del concreto a compresión, en cambio la adicione de aditivo al 5% la reduce. En la figura N°5 se mira la diferencia de porcentajes de la resistencia del concreto a compresión a los 7 días de los tipos de concreto respecto de las muestras patrón, dándose cuenta de que la incorporación de aditivo al 3% y 4% hace aumentar en 1.59% y 5.34% respectivamente la resistencia del concreto a compresión respecto al concreto patrón, mientras que la adición de aditivo al 5% hace disminuir en 1.67% la resistencia del concreto a compresión respecto de las muestras patrón. En la figura N°7 se observa la diferencia de porcentajes de la resistencia del concreto a compresión a los 14 días de los tipos de concreto respecto al concreto patrón, dándose cuenta de que la incorporación de aditivo al 3% y 4% hace aumentar en 0.66% y 3.60% respectivamente la resistencia del concreto

a compresión respecto a las muestras patrón, mientras que la adición de aditivo al 5% hace disminuir en 5.92% la resistencia del concreto a compresión respecto al concreto patrón. En la figura N°09 se expone la diferencia de la resistencia del concreto a compresión a los 28 días de los tipos de concreto en porcentaje respecto a las muestras patrón, donde se puede observar que a la incorporación del aditivo al 3% y 4% la resistencia del concreto a compresión aumenta en un 5.74% y un 10.79%, en comparación al concreto patrón respectivamente, en cambio con la adición del aditivo al 5% disminuye en un 9.76% la resistencia del concreto a compresión, respecto al concreto patrón, siendo este último resultado muy similar al tipo de investigación experimental de (Ramirez Bocanegra, 2024), donde da a conocer un análisis de resultados de la resistencia del concreto a compresión, de todos los distintos tipos de aditivos añadiendo porcentajes del 3%, 5% y 7% de aditivo impermeabilizante Z1 donde puede verse que la influencia es negativa y sus resultados son inferiores al del concreto patrón. Así mismo para el ensayo de volumen de vacíos, se tiene el resultado de que la adición del aditivo en todos los porcentajes influye de manera positiva, los resultados que se obtienen son inferiores al del concreto patrón, concluyendo así que para el ensayo de la resistencia del concreto a compresión se debe trabajar con dosificaciones menores o iguales al 2% y así tener mejores resultados como lo indica la ficha técnica. En el ensayo de porcentajes vacíos en este estudio, sí se llegaron a obtener resultados relevantes con esas dosificaciones, en cuanto se comparan con los resultados de nuestra investigación, ya que en nuestras muestras de la resistencia del concreto a compresión con la incorporación del aditivo impermeabilizante Sika®-1 al 3% y 4% aumentó dicha propiedad en comparación, pero al 5% disminuyó, concluyendo que la incorporación del aditivo impermeabilizante Sika®-1 aumenta la resistencia del concreto a compresión hasta cierta dosificación

óptima, ya que pasada dicha dosificación, esa propiedad disminuye correlacionando también el tema de permeabilidad del concreto, la cual disminuyó en todas las dosificaciones en comparación con el concreto patrón.

La figura N°10 muestra los resultados evaluados a los 28 días del coeficiente de permeabilidad promedio, evidenciando que la adición de aditivo impermeabilizante hace un concreto menos permeable, el cual permitió tener una baja penetración de agua, indicando que la impermeabilización incrementa conforme aumenta el porcentaje de adición del aditivo impermeabilizante Sika®-1, siendo estos resultados semejantes con la investigación de tipo experimental de (Janampa Venancio, 2021), quien se centró en la determinación de los coeficientes de permeabilidad en diversos diseños de concretos teniendo en cuenta la norma NTC 4483 de origen colombiano que nos habla de los métodos de ensayo para la determinación de la permeabilidad de los concretos al agua; lo cual está de acuerdo a la variación porcentual del coeficiente de permeabilidad (k), a los 28 días y con una relación a/c = 0.45 esta disminuye hasta en un 93.91% respecto a la del diseño patrón. Así pues, al final de la experiencia presentada resulta que a la edad de 28 días nuestros especímenes con aditivo impermeabilizante Sika – 1 han determinado un coeficiente de permeabilidad (k) en un 31.31% respecto al concreto patrón.

Por otra parte, (Chavez Soto, 2019) llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue el de realizar especímenes de concreto utilizando agua termal de Baños del Inca de Cajamarca, con lo cual el autor realizó el análisis de agua físico - químico correspondiente en el Laboratorio Regional de Agua del Gobierno Regional de Cajamarca. Los resultados que han sido generados nos indican que esta agua termal cumple los requerimientos mínimos que indican en la NTP 339 088 “Requisitos de calidad del agua para el concreto”; incluso, la norma menciona el tipo de agua para el curado del concreto para el

cual se adoptan los mismos estándares y requisitos mínimos para esta cuestión. Los resultados que se han logrado en esta investigación exhiben valores parecidos a los de este autor, el Ph es de 6.74, los Sólidos Totales en Suspensión alcanzan los 354.7 ml/l, los sulfatos son de un valor poco mayor a 80 mg/l, la turbidez del agua se muestra en un 0.95 UNT, y aunque los valores de los componentes químicos del agua termal, cumplan con los límites tolerados por la normativa técnica para aguas que entren en contacto con estructuras de hormigón o concreto, la exposición, lógicamente a un largo periodo de tiempo a estas soluciones más o menos concentradas, pueden ser acumulativas para deteriorar poco a poco la estructura de hormigón o, como también señala (Wang et al., 2023), el hormigón o concreto al que es afectado por fuentes de agua termal hace que su estructura tenga ciclos de hidratación y secado a la vez provoque la cristalización de sales que están diluidas en los poros del hormigón y causando presión dentro de la matriz del hormigón, de tal modo que también se produce una fisuración y microfisuración a largo plazo.

Según las investigaciones que se han realizado sobre el asfalto en Taiwán (Wang et al., 2023), la temperatura del agua termal influirá de una forma contundente en el desarrollo de la resistencia inicial del hormigón o concreto, de tal modo que el hormigón que es expuesto a temperaturas de 40 °C a 70 °C muestra un potente incremento de su resistencia inicial. La aceleración de la reacción de hidratación inicial, en condiciones de alta temperatura, da como resultado una distribución poco regular de los productos de hidratación, afectando de este modo la aparición de zonas debilitadas las cuales darán como resultado la caída de la resistencia general y a largo plazo para el caso del concreto. La fuente termal de curado que forma parte de nuestra investigación da como resultado que la temperatura mínima promedio fue de 51.80 °C y la temperatura máxima promedio

fue de 53.23 °C. De la misma forma nuestra investigación pone de manifiesto la mejora instantánea que se genera al llegar a un porcentaje superior de la resistencia máxima pero que con el paso de los días podemos observar que el aumento del porcentaje de esfuerzo máximo es mínimo el cual lo puede provocar, incluso, todo lo relacionado sobre fenómenos químicos o expansiones térmicas diferenciales.

#### **4.3. Limitaciones**

En nuestro país no contamos con una N.T.P. de Permeabilidad de concreto, esto limita el estudio de esta propiedad, ya que en muchos laboratorios a nivel local y nacional no están implementados para realizar este tipo de ensayo, razón por la cual se tuvo que elaborar un prototipo de un permeámetro de carga variable siguiendo el modelo de la norma ACI 522R-10, para realizar los ensayos a las probetas cilíndricas.

#### **4.4. Implicancias**

Como implicancias prácticas, las conclusiones de esta investigación acerca del efecto de impermeabilizantes en la compresión de concreto expuesto a ambiente termal en Cajamarca – Baños del Inca podría tener múltiples aplicaciones prácticas. En la construcción, posibilitaría el diseño de estructuras más fuertes y duraderas en piscinas termales, spas, edificios en lugares geotermales, la optimización de los métodos constructivos y un menor coste a medio y largo plazo. En el ámbito de los materiales podría impulsar nuevos desarrollos en aditivos y la mejora de formulaciones. El contenido turístico podría favorecer el desarrollo sostenible de la zona, atrayendo nuevas inversiones, mejorando la infraestructura construida y generando sinergias entre turismo y geotermia. Además, la investigación podría servir como cimiento para futuras investigaciones sobre el comportamiento del concreto en situaciones extremas,

estimulando la colaboración interdisciplinaria y propiciando el avance de la ingeniería civil.

Como implicancia teórica, los hallazgos de la investigación en curso podrían ser determinantes para cambiar las directrices de durabilidad que se tienen en consideración de un concreto expuesto a condiciones severas, como el agua termal. Cuando se realizaron ensayos sobre las muestras de concreto tratado con aditivos impermeabilizantes se podría llegar a proponer un nuevo parámetro de resistencia y durabilidad para este tipo de materiales, ya que esto podría tener lugar en un medio altamente mineralizado y bajo temperaturas elevadas. Esta posibilidad podría dar lugar a una nueva directiva en la formulación de modelos de degradación del concreto y también a la presentación de nuevos criterios normativos en su diseño y ejecución en estructuras del tipo de las de los Baños del Inca.

Como implicancia metodológica, los resultados de esta investigación pueden ser muy útiles a la hora de estandarizar los ensayos destinados a estudiar la durabilidad de los concretos en condiciones extremas, muy en particular en el ámbito de aquella de las aguas termales. Esto supone, de una parte, la necesidad de realizar ensayos más específicos y exigentes que tengan en consideración las características de estos entornos, como la temperatura, la composición química del agua o los ciclos de humedad-secado.

#### **4.5. Conclusiones**

- Se determinó la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto  $f'c210$  kg/cm<sup>2</sup> de los tipos de concreto que se adicionaron el aditivo impermeabilizante al 3%, 4% y 5% del contenido en cemento, curados en las aguas termales de Baños del Inca concluyendo que la

incorporación del impermeabilizante Sika®-1 es una excelente opción para mejorar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto, no obstante, se tiene que encontrar la dosificación óptima para el tipo de concreto que se quiere elaborar para no tener disminución de estas propiedades antes mencionadas.

- En función de los objetivos propuestos, se determinó las propiedades físico-mecánicas del agregado fino y grueso provenientes de la cantera "Juan sin miedo", los cuales se utilizaron para los diseños de mezcla.
- Se estipuló el asentamiento de cada concreto mediante la prueba del Slump, donde hay una relación directamente proporcional, es decir, mayor cantidad de aditivo impermeabilizante, mayor asentamiento del concreto, pasando de una consistencia plástica a fluida en la adición del aditivo en un 5%.
- Se determinó las propiedades fisicoquímicas de las aguas termales del complejo turístico Baños del Inca.
- Se determinó la temperatura in situ en grados centígrados de las aguas termales de Baños del Inca durante el tiempo de curado de las probetas cilíndricas.
- Se determinó la compresión de las tipologías de concreto, donde se puede concluir que la incorporación del aditivo impermeabilizante mejora la resistencia del concreto hasta una dosificación óptima, ya que, después de esta dosificación, la propiedad comienza a reducirse.

- Se determinó la permeabilidad de los diferentes concretos, apreciando que la incorporación del aditivo impermeabilizante disminuye la permeabilidad, existiendo una relación inversamente proporcional, es decir, a medida que la cantidad de aditivo aumenta, la permeabilidad disminuye.

#### **4.6. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar ensayos de concreto previos, para hallar la dosificación óptima del aditivo impermeabilizante, para no tener un decrecimiento de la resistencia del concreto a compresión.
- Se recomienda trabajar con aditivo impermeabilizante en una dosificación óptima para la elaboración de concretos más durables frente al curado o exposición a las aguas termales de Baños del Inca.

## REFERENCIAS

- A., R. C., . J. J., & . A. A. (2013). Mejora del proceso en el control de la calidad para el diseño de los sistemas de impermeabilización en las edificaciones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 7, 1–51.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193929227001>
- Abanto Cabellos, T. (2016). *PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F’C = 210 KG/CM<sup>2</sup> UTILIZANDO DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVO PLASTIFICANTE, CAJAMARCA, 2016* [Universidad Privada del Norte].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10351>
- Boza Capani, F. (2021). *INFLUENCIA DEL AGUA DE DIFERENTES FUENTES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM<sup>2</sup>, EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA*.
- Carahuatay Goicochea, V. del P. (2018). *Influencia del aditivo chemaplast impermeabilizante en las propiedades físico mecánicas del concreto, usando cemento Pacasmayo tipo I y tipo V (ASTM C-150)*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Chavez Soto, M. (2019). *Resistencia a la compresión del concreto f’c =210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando agua termal, Cajamarca 2019* [Universidad Privada del Norte].  
<http://hdl.handle.net/11537/23567>
- Chen, H.-J., Yang, T.-Y., & Tang, C.-W. (2009). Strength and durability of concrete in hot spring environments. *Computers and Concrete*, 6(4), 269–280.  
<https://doi.org/10.12989/cac.2009.6.4.269>
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado* (3rd ed.).  
<https://www.cozing.com.bo/uploads/document/file/10/15609653611399.pdf>
- Huamani Huaccán, A. (2001). *Aguas termales y minerales en el suroriente del Perú (Dptos. Apurímac, Cusco, Madre de Dios y Puno)* [IGEMMET].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/33>
- Instituto Mexicano Del Cemento y Del Concreto. (2004). *CONCEPTOS BASICOS DEL CONCRETO* (2nd ed.). <http://www.imcyc.com/>

- Janampa Venancio, B. W. (2021). *Estudio de la permeabilidad del concreto con aditivo impermeabilizante aplicando la norma NTC 4483*. Universidad Nacional de Ingeniería. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/22079>
- Lamus Baez, F. (2016). *Concreto reforzado: fundamentos*. Ecoe Ediciones. <http://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/lc/upnorte/titulos/70445>
- Li, J., Li, S., Aminul Haque, M., & Chen, B. (2023). Water-resistance performance analysis of Portland composite concrete containing waterproofing liquid membrane. *Journal of Building Engineering*, 76, 106889. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2023.106889>
- Li, Y., Huang, P., Gao, Y., Sheng, J., Li, W., & Wang, F. (2024). Effect of waterproofing materials on resistivity and pore properties of concrete under insolation and rain. *Construction and Building Materials*, 425, 136108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136108>
- Marulanda, J. (2018). *Materiales de Construcción*. <https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/36726>
- Matallana Rodriguez, R. (2019). *El Concreto: Fundamentos y Nuevas Tecnologías*. <https://concreto.com/el-concreto-fundamentos-y-nuevas-tecnologias/>
- Mendoza Cordova, K. (2024). *Influencia de aditivos impermeabilizantes: sika 1 líquido y sika 1 en polvo en la resistencia a la compresión del concreto F' C = 210 kg/cm<sup>2</sup> para su uso en infraestructuras menores de riego* [Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. [https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/6139/T033\\_44778151\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/6139/T033_44778151_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Neville, A. (2019). *Properties of Concrete* (Pearson (ed.); 5th ed.). <https://www.amazon.com/-/es/M-Neville/dp/0273755803>
- Porrero, J., Ramos, C., Gases, J., & Velazco, G. (2014). *Manual del Concreto Estructural*.
- Ramirez Bocanegra, L. J. (2024). *Influencia de aditivo impermeabilizante en concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> para la construcción de reservorios - El Porvenir, Trujillo 2024*. Universidad César Vallejo.

- Robles Carrero, N. P. (2019). *ESTUDIO DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO – 2017* [Universidad Señor de Sipán].  
[https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5943/Robles Carrero%2C Nathaly Priscilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5943/RoblesCarrero%2C%20NathalyPriscilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Shelote, K., Goyal, M., & Gupta, S. (2023). Permeability study of water-proofing admixture and fly ash incorporated concrete using standard and own built test. *Materials Today: Proceedings*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.02.406>
- Sika® Perú. (2023). *Sika®-1, Aditivo Impermeabilizante*.  
<https://per.sika.com/es/construccion/impermeabilizacion-estructuras/impermeabilizacionenespaciosinteriores/barreras-impermeabilizantes/sika-1.html>
- Sota Solís, H. E. (2017). “*INFLUENCIA DEL ADITIVO SIKA 1 Y AGREGADO CHANCADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PROPIEDADES FISICAS EN CONCRETO DE BAJA PERMEABILIDAD*” [Universidad Nacional de Cajamarca].  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1498/INFLUENCIA DEL ADITIVO SIKA 1 Y AGREGADO CHANCADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PROPIEDADES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1498/INFLUENCIA%20DEL%20ADITIVO%20SIKA%201%20Y%20AGREGADO%20CHANCADO%20EN%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20Y%20PROPIEDADES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Suwondo, R., Suangga, M., Dario, A., & Cunningham, L. (2024). ENHANCING CONCRETE DURABILITY THROUGH CRYSTALLINE WATERPROOFING ADMIXTURES: A COMPREHENSIVE PERFORMANCE EVALUATION. *International Journal of GEOMATE*, 26(114), 17 – 24.  
<https://doi.org/10.21660/2024.114.4074>
- Tarrillo Vigil, E. E. (2024). *COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE F' C 210=kg/cm<sup>2</sup> SOMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE CURADOS* [Universidad Nacional de Cajamarca].  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6345/TESIS-TARRILLO VIGIL ELQUIN EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6345/TESIS-TARRILLO%20VIGIL%20ELQUIN%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Untiveros León, T. E., & Salvatierra De La Cruz, J. A. (2022). *Influencia del agua termal*

*sobre las propiedades físicas del concreto, Huancavelica.*

Wang, H.-Y., Chang, J.-N., & Hung, C.-C. (2023). Research on the engineering performance of concrete containing waste liquid crystal glass and volcanic ash in a hot spring environment. *Construction and Building Materials*, 407, 133488. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133488>

## ANEXOS

### ANEXO N°1. Panel fotográfico

#### Figura 12

*Adquisición de agregados de la cantera "Juan sin miedo"*



**Figura 13**

*Adquisición de agregados de la cantera "Juan sin miedo"*



**Figura 14**

*Ensayo de peso unitario del agregado grueso*



**Figura 15**

*Ensayo del análisis granulométrico del agregado fino*



**Figura 16**

*Ensayo de Slump del concreto patrón*



**Figura 17**

*Ensayo de Slump del concreto con adición del aditivo Sika®-I 3%*



**Figura 18**

*Ensayo de Slump del concreto con adición del aditivo Sika®-1 4%*



**Figura 19**

*Ensayo de Slump del concreto con adición del aditivo Sika®-1 5%*



**Figura 20**

*Elaboración de probetas cilíndricas*



**Figura 21**

*Desmolde de probetas para su posterior curado*



**Figura 22**

*Curado de las probetas cilíndricas de 10x20cm en las aguas termales de Baños del Inca*



**Figura 23**

*Curado de las probetas cilíndricas de 15x30cm en las aguas termales de Baños del Inca*



**Figura 24**

*Ensayo de resistencia a la compresión*



**Figura 25**

*Prototipo del permeámetro de carga variable conforme a la norma ACI 522R-10*



**Figura 26**

*Ensayo de permeabilidad del concreto conforme a la norma ACI 522R-10*



**Figura 27**

*Llenado de la columna de agua para el ensayo de permeabilidad del concreto*



**Figura 28**

*Lectura de la temperatura de las aguas termales de Los Baños del Inca*



**Figura 29**

*Termómetro para medir la temperatura del agua termal*



**Figura 30**

*Toma de muestra para el análisis físico químico del agua termal*



## ANEXO N°2. Protocolos de ensayos




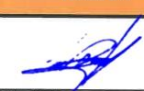
**Figura 31**

*Protocolo de contenido de humedad del agregado fino*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPOTABLE DE AGREGADOS POR SECADO				
NORMA:	MTC E 215 - NTP 339.185				
TESIS:					
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino de Río
UBICACIÓN:	Cajamarca			COLOR DE MATERIAL:	Gris Oscuro
FECHA DE MUESTREO:	18/03/2024		RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Bach. Rodas Cubas José Martín	
FECHA DE ENSAYO:	19/03/2024		REVISADO POR:	Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran	
Temperatura de Secado 110 °C			Método Horno 110 ± 5 °C		
CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	TARA 1	TARA 2	TARA 3
B	Peso del Recipiente	gr	66.90	71.40	132.00
C	Recipiente + Material Natural	gr	566.90	571.40	632.00
D	Recipiente + Material Seco	gr	545.90	551.00	611.60
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	500.00	500.00	500.00
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	479.00	479.60	479.60
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	4.38	4.25	4.25
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	4.30		


$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Material hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescoles	NOMBRE: Bach. Rodas Cubas José Martín	NOMBRE: Ing. Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24


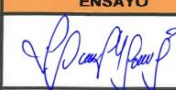

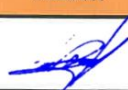
**Figura 32**

*Protocolo de contenido de humedad del agregado grueso*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>				
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPOTABLE DE AGREGADOS POR SECADO			
	NORMA:	MTC E 215 - NTP 339.185			
	TESIS:				
CANTERA:		MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL: Agregado Grueso de Río	
UBICACIÓN:	Cajamarca		COLOR DE MATERIAL:	Gris Oscuro	
FECHA DE MUESTREO:	18/03/2024	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Bach. Rodas Cubas José Martín		
FECHA DE ENSAYO:	19/03/2024	REVISADO POR:	Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran		
Temperatura de Secado 110 °C		Método Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	TARA 4	TARA 5	TARA 6
B	Peso del Recipiente	gr	158.00	157.30	160.30
C	Recipiente + Material Natural	gr	3162.00	3162.40	3170.40
D	Recipiente + Material Seco	gr	3154.00	3154.50	3163.60
E	Peso del material húmedo (W <sub>mh</sub> ) = C - B	gr	3004.00	3005.10	3010.10
F	Peso del material Seco (W <sub>s</sub> ) = D - B	gr	2996.00	2997.20	3003.30
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.27	0.26	0.23
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.25		

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Material hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Franciscoles	NOMBRE: Bach. Rodas Cubas José Martín	NOMBRE: Ing. Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24

**Figura 33**

*Protocolo del análisis granulométrico del agregado fino*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS							
NORMA		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012							
TESIS									
CANTERA:						TM:		3/8"	
UBICACIÓN:			Cajamarca			TMN:		N° 4	
FECHA DE MUESTRA:			19/03/2024			M.F.:		2.90	
FECHA DE ENSAYO:			19/03/2024			HUSO A UTILIZAR:		Especificado por la Norma ASTM C33	
RESPONSABLE:			Bach. Sánchez Pachamango Frandjy F. Bach. Rodas Cubas José Martín			REVISADO POR:		Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran	

**AGREGADO FINO - MUESTRA 1**

**MATERIAL:** *Depende TM*

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico	
	(pulg)	(mm)					Limite Superior	Limite Inferior
1	N° 4	4.750	23.40	4.68	4.68	95.32	100	95
2	N° 8	2.360	48.40	9.68	14.36	85.64	100	80
3	N° 16	1.180	92.00	18.40	32.75	67.25	85	50
4	N° 30	0.600	119.60	23.92	56.67	43.33	60	25
5	N° 50	0.300	143.30	28.65	85.32	14.68	30	5
6	N° 100	0.150	53.50	10.70	96.02	3.98	10	0
7	N° 200	0.075	15.40	3.08	99.10	0.90	3	0
8	Bandeja	-	4.50	0.90	100.00	0.00	-	-
<b>TOTAL =</b>			<b>500.10</b>	<b>100.00</b>				

$$M.F_{AF} = \frac{4.68 + 14.36 + 32.75 + 56.67 + 85.32 + 96.02}{100}$$

$$M.F_{AF} = 2.90$$

**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. *Norma ASTM C33*

**OBSERVACIONES:**


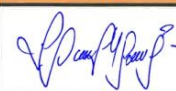


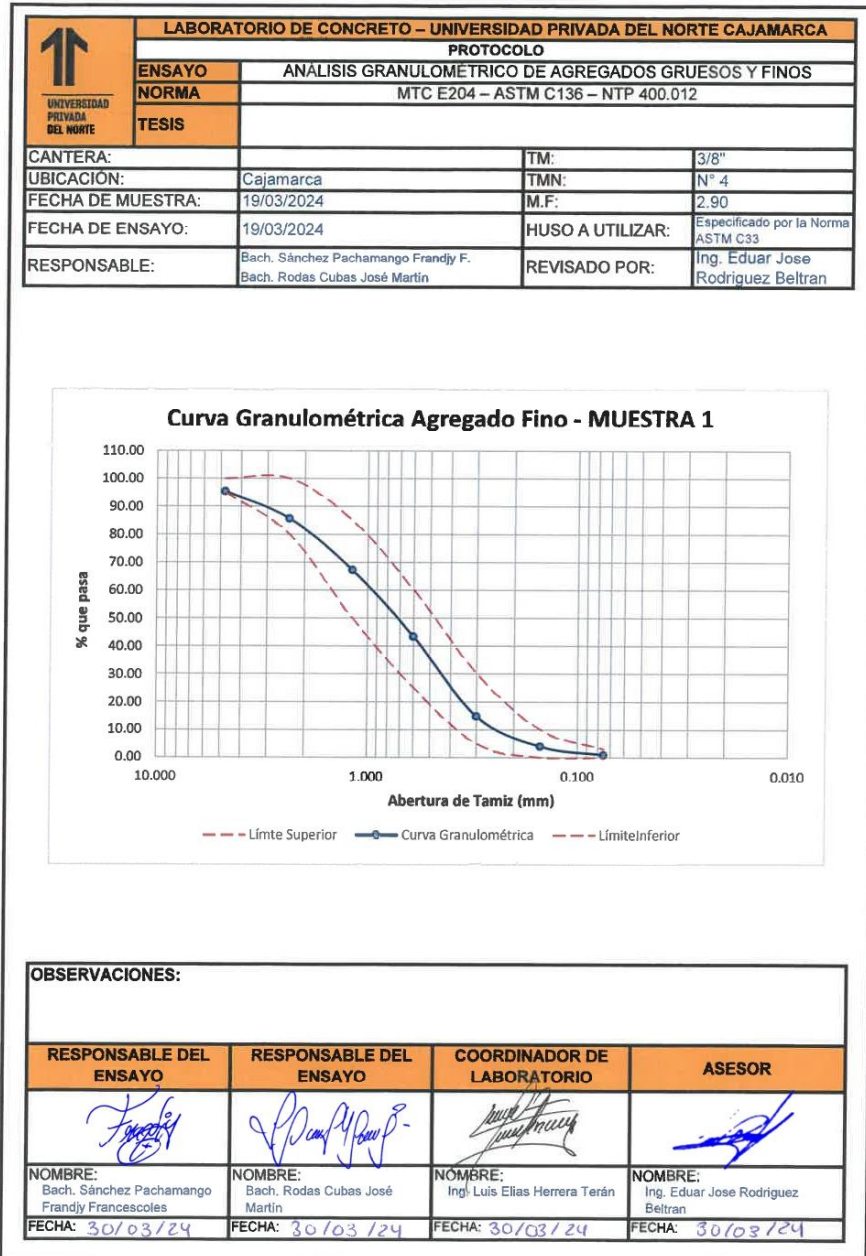
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Sánchez Pachamango Frandjy	NOMBRE: Bach. Rodas Cubas José Martín	NOMBRE: Ing. Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24

Figura 34

Protocolo del análisis granulométrico del agregado fino



**Figura 35**

*Protocolo del análisis granulométrico del agregado grueso*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA								
PROTOCOLO								
ENSAYO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS						
NORMA		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012						
TESIS								
CANTERA:						TM:	1 ½"	
UBICACIÓN:			Cajamarca			TMN:	1"	
FECHA DE MUESTRA:			19/03/2024			M.F.:	5.60	
FECHA DE ENSAYO:			19/03/2024			HUSO A UTILIZAR:	5"	
RESPONSABLE:			Bach. Sánchez Pachamango Frandjy F. Bach. Rodas Cubas José Martín			REVISADO POR:	Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran	

**AGREGADO GRUESO - MUESTRA 1**

*MATERIAL: Depende TM*

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	2 ½"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
2	2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
3	1 ½"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4	1"	25	74.20	1.48	1.48	98.52	90	100
5	¾"	19	3259.90	64.88	66.36	33.64	20	55
6	½"	12.5	1596.20	31.77	98.13	1.87	0	10
7	3/8"	9.5	23.30	0.46	98.59	1.41	0	5
8	N° 4	4.75	14.70	0.29	98.89	1.11	-	-
9	Bandeja		56.00	1.11	100.00	0.00	-	-
<b>TOTAL =</b>			<b>5024.30</b>	<b>100.00</b>				

**M.F.A.G = 5.60**

**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal(TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. *Norma ASTM C33*

**OBSERVACIONES:**



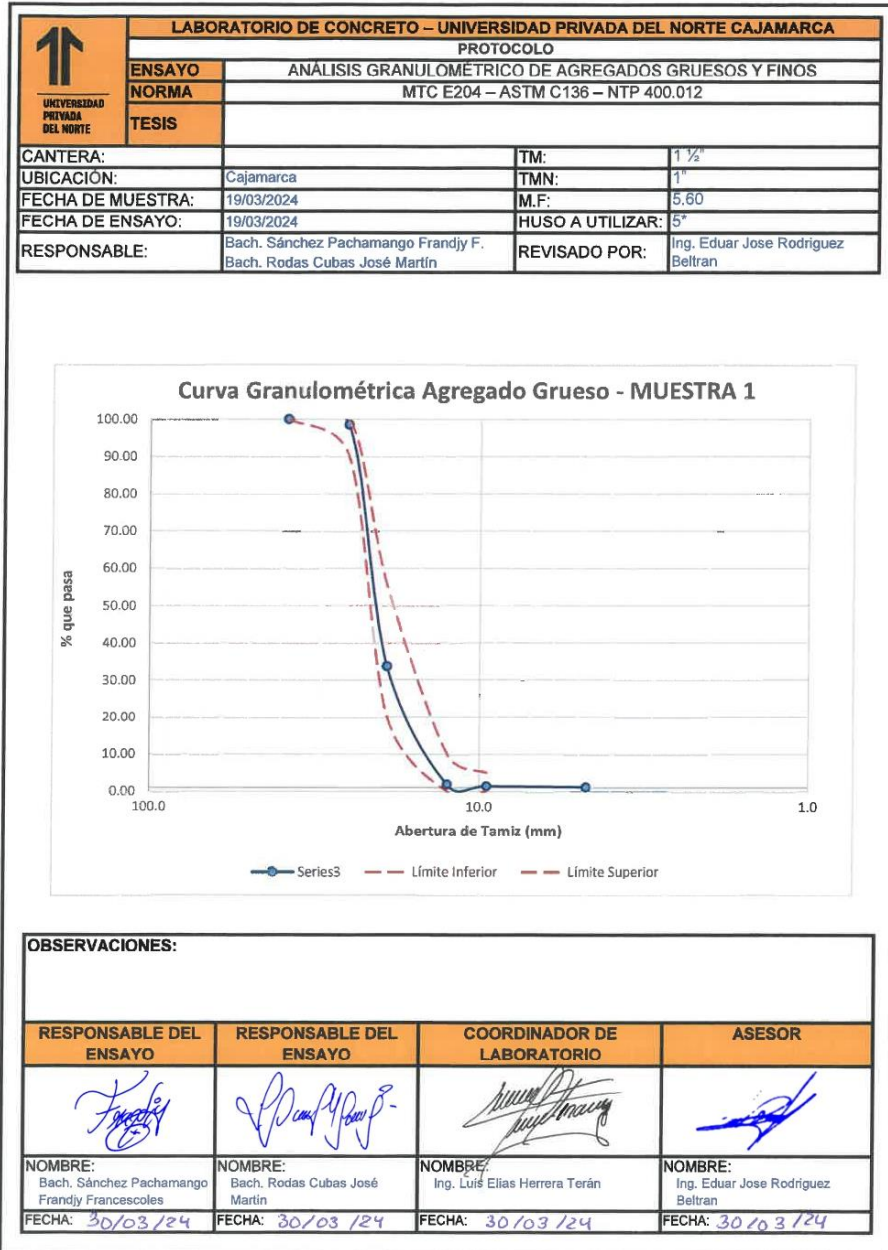
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes	NOMBRE: Bach. Rodas Cubas José Martín	NOMBRE: Ing. Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24

Figura 36

Protocolo del análisis granulométrico del agregado grueso



**Figura 37**

*Protocolo del peso unitario de los agregados*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
	NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				
	TESIS:					
CANTERA:		TIPO DE CANTERA:	Cantera de Río			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso			
FECHA DE MUESTRA:	18/03/2024	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín			
FECHA DE ENSAYO:	18/03/2024	REVISADO POR:	Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran			





  

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	—	VOLUMEN MOLDE	0.00933 m <sup>3</sup>	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	21.30	21.42	21.50	—
B	Peso del Molde	Kg	4.78	4.78	4.78	—
C	Peso del AF Compactado, C= A - B	Kg	16.52	16.64	16.72	—
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/m <sup>3</sup>	1771.43	1784.30	1792.88	1782.87
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	20.28	20.30	20.30	—
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	15.50	15.52	15.52	—
G	PESO UNITARIO SUELTO G= F / Vol. Molde	Kg/m <sup>3</sup>	1662.06	1664.20	1664.20	1663.49


PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	—	VOLUMEN MOLDE	0.00971 m <sup>3</sup>	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	19.56	19.34	19.36	—
B	Peso del Molde	Kg	5.38	5.38	5.38	—
C	Peso del AG Compactado, C= A - B	Kg	14.18	13.96	13.98	—
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/m <sup>3</sup>	1460.40	1437.75	1439.81	1445.99
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	18.32	18.38	18.18	—
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	Kg	12.94	13.00	12.80	—
G	PESO UNITARIO SUELTO G= F / Vol. Molde	Kg/m <sup>3</sup>	1332.70	1338.88	1318.28	1329.95

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Sánchez Pachamango Frandy F.	NOMBRE: Bach. Rodas Cubas José Martín	NOMBRE: Ing. Luis Elias Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24

**Figura 38**

*Protocolo de gravedad especifica y absorción del agregado fino*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	
	<b>NORMA:</b>	MTC E 205 / ASTM C128 / NTP 400.022	
	<b>TESIS:</b>		
<b>CANTERA:</b>		<b>TIPO DE CANTERA:</b>	Cantera de Río
<b>UBICACIÓN:</b>	Cajamarca	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	Agregado Fino
<b>FECHA DE MUESTRA:</b>	18/02/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescoles Bach. Rodas Cubas José Martín
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	19/03/2023	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr.	486.00	490.60	487.10	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua	gr.	1254.90	1256.20	1255.00	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1562.50	1565.00	1561.00	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr.	503.00	500.00	500.00	N.A
E	Peso específico aparente seco (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.49	2.57	2.51	<b>2.52</b>
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.57	2.62	2.58	<b>2.59</b>
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.72	2.70	2.69	<b>2.70</b>
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	3.50	1.92	2.65	<b>2.69</b>

N.A: No aplica






OBSERVACIONES:			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
<b>NOMBRE:</b> Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescoles	<b>NOMBRE:</b> Bach. Rodas Cubas José Martín	<b>NOMBRE:</b> Ing. Luis Elias Herrera Terán	<b>NOMBRE:</b> Mg. Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
<b>FECHA:</b> 30/03/24	<b>FECHA:</b> 30/03/24	<b>FECHA:</b> 30/03/24	<b>FECHA:</b> 30/03/24

Figura 39

Protocolo de peso específico y absorción del agregado grueso





LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO					
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				
	NORMA	MTC E 206 / ASTM C127 / NTP 400.021				
	TESIS					
CANTERA:		TIPO DE CANTERA:	Cantera de Río			
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado greso			
FECHA DE MUESTRA:	19/03/2024	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín			
FECHA DE ENSAYO:	20/03/2024	REVISADO POR:	Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr.	2966.80	2988.40	2973.40	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	3003.50	3018.80	3013.90	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (Utilizando canasta)	gr.	1796.40	1809.30	1797.40	N.A
D	Peso específico aparente seco (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.46	2.47	2.44	2.46
E	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.49	2.50	2.48	2.49
F	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n (seco) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.53	2.53	2.53	2.53
G	Absorción $Abs (\%) = \frac{B - A}{A} \cdot 100\%$	(%)	1.24	1.02	1.36	1.21







N.A: No aplica

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Sánchez Pachamango Frandjy F.	NOMBRE: Bach. Rodas Cubas José Martín	NOMBRE: Ing. Luis Elías Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Eduar Jose Rodriguez Beltran
FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24	FECHA: 30/03/24

**Figura 40**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P1*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTICOLO																																																																																																																																																																																	
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS																																																																																																																																																																																
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																																
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																																
ID. PROBETA:	P1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00																																																																																																																																																																															
FECHA DE ELABORACION:	15/04/2024	AREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71																																																																																																																																																																															
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																															
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACION</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon u</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1000</td><td>0.1958</td><td>5.6388</td><td>0.004613</td></tr> <tr><td>3</td><td>2000</td><td>0.2522</td><td>11.3177</td><td>0.004624</td></tr> <tr><td>4</td><td>3000</td><td>0.3085</td><td>16.9765</td><td>0.004634</td></tr> <tr><td>5</td><td>4000</td><td>0.3648</td><td>22.6354</td><td>0.004645</td></tr> <tr><td>6</td><td>5000</td><td>0.4212</td><td>28.2942</td><td>0.004655</td></tr> <tr><td>7</td><td>6000</td><td>0.4775</td><td>33.9531</td><td>0.004666</td></tr> <tr><td>8</td><td>7000</td><td>0.5339</td><td>39.6119</td><td>0.004676</td></tr> <tr><td>9</td><td>8000</td><td>0.5902</td><td>45.2707</td><td>0.004687</td></tr> <tr><td>10</td><td>9000</td><td>0.6466</td><td>50.9296</td><td>0.004697</td></tr> <tr><td>11</td><td>10000</td><td>0.7029</td><td>56.5884</td><td>0.004708</td></tr> <tr><td>12</td><td>11000</td><td>0.7593</td><td>62.2473</td><td>0.004719</td></tr> <tr><td>13</td><td>12000</td><td>0.8156</td><td>67.9061</td><td>0.004729</td></tr> <tr><td>14</td><td>13000</td><td>0.8720</td><td>73.5650</td><td>0.004740</td></tr> <tr><td>15</td><td>14000</td><td>0.9283</td><td>79.2238</td><td>0.004750</td></tr> <tr><td>16</td><td>15000</td><td>0.9847</td><td>84.8826</td><td>0.004761</td></tr> <tr><td>17</td><td>16000</td><td>1.0410</td><td>90.5415</td><td>0.004771</td></tr> <tr><td>18</td><td>17000</td><td>1.0973</td><td>96.2003</td><td>0.004782</td></tr> <tr><td>19</td><td>18000</td><td>1.1537</td><td>101.8592</td><td>0.004792</td></tr> <tr><td>20</td><td>19000</td><td>1.2100</td><td>107.5180</td><td>0.004803</td></tr> <tr><td>21</td><td>20000</td><td>1.2664</td><td>113.1768</td><td>0.004813</td></tr> <tr><td>22</td><td>21000</td><td>1.3227</td><td>118.8357</td><td>0.004824</td></tr> <tr><td>23</td><td>22000</td><td>1.3791</td><td>124.4945</td><td>0.004834</td></tr> <tr><td>24</td><td>23000</td><td>1.4354</td><td>130.1534</td><td>0.004845</td></tr> <tr><td>25</td><td>24000</td><td>1.4918</td><td>135.8122</td><td>0.004855</td></tr> <tr><td>26</td><td>25000</td><td>1.5481</td><td>141.4711</td><td>0.004866</td></tr> <tr><td>27</td><td>26000</td><td>1.6045</td><td>147.1299</td><td>0.004876</td></tr> <tr><td>28</td><td>27000</td><td>1.6608</td><td>152.7887</td><td>0.004887</td></tr> <tr><td>29</td><td>28000</td><td>1.7172</td><td>158.4476</td><td>0.004897</td></tr> <tr><td>30</td><td>29000</td><td>1.7735</td><td>164.1064</td><td>0.004908</td></tr> <tr><td>31</td><td>30000</td><td>1.8298</td><td>169.7653</td><td>0.004918</td></tr> <tr><td>32</td><td>31000</td><td>1.8862</td><td>175.4241</td><td>0.004929</td></tr> <tr><td>33</td><td>32000</td><td>1.9425</td><td>181.0830</td><td>0.004940</td></tr> <tr><td>34</td><td>32115.3391</td><td>1.9490</td><td>181.7356</td><td>0.004941</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$	1	0	0	0	0	2	1000	0.1958	5.6388	0.004613	3	2000	0.2522	11.3177	0.004624	4	3000	0.3085	16.9765	0.004634	5	4000	0.3648	22.6354	0.004645	6	5000	0.4212	28.2942	0.004655	7	6000	0.4775	33.9531	0.004666	8	7000	0.5339	39.6119	0.004676	9	8000	0.5902	45.2707	0.004687	10	9000	0.6466	50.9296	0.004697	11	10000	0.7029	56.5884	0.004708	12	11000	0.7593	62.2473	0.004719	13	12000	0.8156	67.9061	0.004729	14	13000	0.8720	73.5650	0.004740	15	14000	0.9283	79.2238	0.004750	16	15000	0.9847	84.8826	0.004761	17	16000	1.0410	90.5415	0.004771	18	17000	1.0973	96.2003	0.004782	19	18000	1.1537	101.8592	0.004792	20	19000	1.2100	107.5180	0.004803	21	20000	1.2664	113.1768	0.004813	22	21000	1.3227	118.8357	0.004824	23	22000	1.3791	124.4945	0.004834	24	23000	1.4354	130.1534	0.004845	25	24000	1.4918	135.8122	0.004855	26	25000	1.5481	141.4711	0.004866	27	26000	1.6045	147.1299	0.004876	28	27000	1.6608	152.7887	0.004887	29	28000	1.7172	158.4476	0.004897	30	29000	1.7735	164.1064	0.004908	31	30000	1.8298	169.7653	0.004918	32	31000	1.8862	175.4241	0.004929	33	32000	1.9425	181.0830	0.004940	34	32115.3391	1.9490	181.7356	0.004941
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$																																																																																																																																																																														
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																														
2	1000	0.1958	5.6388	0.004613																																																																																																																																																																														
3	2000	0.2522	11.3177	0.004624																																																																																																																																																																														
4	3000	0.3085	16.9765	0.004634																																																																																																																																																																														
5	4000	0.3648	22.6354	0.004645																																																																																																																																																																														
6	5000	0.4212	28.2942	0.004655																																																																																																																																																																														
7	6000	0.4775	33.9531	0.004666																																																																																																																																																																														
8	7000	0.5339	39.6119	0.004676																																																																																																																																																																														
9	8000	0.5902	45.2707	0.004687																																																																																																																																																																														
10	9000	0.6466	50.9296	0.004697																																																																																																																																																																														
11	10000	0.7029	56.5884	0.004708																																																																																																																																																																														
12	11000	0.7593	62.2473	0.004719																																																																																																																																																																														
13	12000	0.8156	67.9061	0.004729																																																																																																																																																																														
14	13000	0.8720	73.5650	0.004740																																																																																																																																																																														
15	14000	0.9283	79.2238	0.004750																																																																																																																																																																														
16	15000	0.9847	84.8826	0.004761																																																																																																																																																																														
17	16000	1.0410	90.5415	0.004771																																																																																																																																																																														
18	17000	1.0973	96.2003	0.004782																																																																																																																																																																														
19	18000	1.1537	101.8592	0.004792																																																																																																																																																																														
20	19000	1.2100	107.5180	0.004803																																																																																																																																																																														
21	20000	1.2664	113.1768	0.004813																																																																																																																																																																														
22	21000	1.3227	118.8357	0.004824																																																																																																																																																																														
23	22000	1.3791	124.4945	0.004834																																																																																																																																																																														
24	23000	1.4354	130.1534	0.004845																																																																																																																																																																														
25	24000	1.4918	135.8122	0.004855																																																																																																																																																																														
26	25000	1.5481	141.4711	0.004866																																																																																																																																																																														
27	26000	1.6045	147.1299	0.004876																																																																																																																																																																														
28	27000	1.6608	152.7887	0.004887																																																																																																																																																																														
29	28000	1.7172	158.4476	0.004897																																																																																																																																																																														
30	29000	1.7735	164.1064	0.004908																																																																																																																																																																														
31	30000	1.8298	169.7653	0.004918																																																																																																																																																																														
32	31000	1.8862	175.4241	0.004929																																																																																																																																																																														
33	32000	1.9425	181.0830	0.004940																																																																																																																																																																														
34	32115.3391	1.9490	181.7356	0.004941																																																																																																																																																																														
 <p><b>ESFUERZO VS DEFORMACIÓN</b></p>																																																																																																																																																																																		
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																		
NOMBRE: Frandy Francescotes Sanchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																															
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																															

**Figura 41**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P2*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MITC F704 / ASTM C39 / NTP 339.834		
TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACION:	15/04/2024	AREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1217	5.6588	0.002318
3	2000	0.1737	11.3177	0.002327
4	3000	0.2257	16.9765	0.002327
5	4000	0.2777	22.6354	0.002347
6	5000	0.3297	28.2942	0.002357
7	6000	0.3817	33.9531	0.002366
8	7000	0.4337	39.6119	0.002376
9	8000	0.4856	45.2707	0.002386
10	9000	0.5376	50.9296	0.002396
11	10000	0.5896	56.5884	0.002405
12	11000	0.6416	62.2473	0.002415
13	12000	0.6936	67.9061	0.002425
14	13000	0.7456	73.5650	0.002434
15	14000	0.7976	79.2238	0.002444
16	15000	0.8496	84.8826	0.002454
17	16000	0.9016	90.5415	0.002464
18	17000	0.9536	96.2003	0.002473
19	18000	1.0055	101.8592	0.002483
20	19000	1.0575	107.5180	0.002493
21	20000	1.1095	113.1768	0.002503
22	21000	1.1615	118.8357	0.002512
23	22000	1.2135	124.4945	0.002522
24	23000	1.2655	130.1534	0.002532
25	24000	1.3175	135.8122	0.002542
26	25000	1.3695	141.4711	0.002551
27	26000	1.4215	147.1299	0.002561
28	27000	1.4735	152.7887	0.002571
29	28000	1.5255	158.4476	0.002581
30	29000	1.5774	164.1064	0.002590
31	30000	1.6294	169.7653	0.002600
32	31000	1.6814	175.4241	0.002610
33	32000	1.7334	181.0830	0.002620
34	32720.9597	1.7709	185.1628	0.002627

**ESFUERZO VS DEFORMACION**

El gráfico muestra una relación lineal entre el esfuerzo (en Kg/cm<sup>2</sup>) y la deformación (en  $\epsilon_u$ ). El eje vertical (Esfuerzo) va de 0 a 210, y el eje horizontal (Deformación) va de 0.00232 a 0.00268. La línea de tendencia comienza en el origen y alcanza un esfuerzo de aproximadamente 185 Kg/cm<sup>2</sup> a una deformación de 0.002627.

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 42

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																													
	<b>PROTICOLO</b>																																																																																																																																																																												
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>																																																																																																																																																																												
	<b>MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034</b>																																																																																																																																																																												
	<b>EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA</b>																																																																																																																																																																												
<b>ID. PROBETA:</b>	P3	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00																																																																																																																																																																										
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71																																																																																																																																																																										
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																										
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon_u</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1000</td><td>0.1284</td><td>5.6588</td><td>0.002712</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>0.1751</td><td>11.3177</td><td>0.002721</td></tr> <tr><td>3</td><td>3000</td><td>0.2218</td><td>16.9765</td><td>0.002730</td></tr> <tr><td>4</td><td>4000</td><td>0.2685</td><td>22.6354</td><td>0.002738</td></tr> <tr><td>5</td><td>5000</td><td>0.3152</td><td>28.2942</td><td>0.002747</td></tr> <tr><td>6</td><td>6000</td><td>0.3620</td><td>33.9531</td><td>0.002756</td></tr> <tr><td>7</td><td>7000</td><td>0.4087</td><td>39.6119</td><td>0.002765</td></tr> <tr><td>8</td><td>8000</td><td>0.4554</td><td>45.2707</td><td>0.002773</td></tr> <tr><td>9</td><td>9000</td><td>0.5021</td><td>50.9296</td><td>0.002782</td></tr> <tr><td>10</td><td>10000</td><td>0.5489</td><td>56.5884</td><td>0.002791</td></tr> <tr><td>11</td><td>11000</td><td>0.5956</td><td>62.2473</td><td>0.002800</td></tr> <tr><td>12</td><td>12000</td><td>0.6423</td><td>67.9061</td><td>0.002808</td></tr> <tr><td>13</td><td>13000</td><td>0.6890</td><td>73.5650</td><td>0.002817</td></tr> <tr><td>14</td><td>14000</td><td>0.7357</td><td>79.2238</td><td>0.002826</td></tr> <tr><td>15</td><td>15000</td><td>0.7825</td><td>84.8826</td><td>0.002835</td></tr> <tr><td>16</td><td>16000</td><td>0.8292</td><td>90.5415</td><td>0.002843</td></tr> <tr><td>17</td><td>17000</td><td>0.8759</td><td>96.2003</td><td>0.002852</td></tr> <tr><td>18</td><td>18000</td><td>0.9226</td><td>101.8592</td><td>0.002861</td></tr> <tr><td>19</td><td>19000</td><td>0.9693</td><td>107.5180</td><td>0.002870</td></tr> <tr><td>20</td><td>20000</td><td>1.0161</td><td>113.1768</td><td>0.002878</td></tr> <tr><td>21</td><td>21000</td><td>1.0628</td><td>118.8357</td><td>0.002887</td></tr> <tr><td>22</td><td>22000</td><td>1.1095</td><td>124.4945</td><td>0.002896</td></tr> <tr><td>23</td><td>23000</td><td>1.1562</td><td>130.1534</td><td>0.002905</td></tr> <tr><td>24</td><td>24000</td><td>1.2030</td><td>135.8122</td><td>0.002913</td></tr> <tr><td>25</td><td>25000</td><td>1.2497</td><td>141.4711</td><td>0.002922</td></tr> <tr><td>26</td><td>26000</td><td>1.2964</td><td>147.1299</td><td>0.002931</td></tr> <tr><td>27</td><td>27000</td><td>1.3431</td><td>152.7887</td><td>0.002940</td></tr> <tr><td>28</td><td>28000</td><td>1.3898</td><td>158.4476</td><td>0.002948</td></tr> <tr><td>29</td><td>29000</td><td>1.4366</td><td>164.1064</td><td>0.002957</td></tr> <tr><td>30</td><td>30000</td><td>1.4833</td><td>169.7653</td><td>0.002966</td></tr> <tr><td>31</td><td>31000</td><td>1.5300</td><td>175.4241</td><td>0.002975</td></tr> <tr><td>32</td><td>32000</td><td>1.5767</td><td>181.0830</td><td>0.002984</td></tr> <tr><td>33</td><td>32627.9686</td><td>1.6061</td><td>184.6365</td><td>0.002989</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	1	1000	0.1284	5.6588	0.002712	2	2000	0.1751	11.3177	0.002721	3	3000	0.2218	16.9765	0.002730	4	4000	0.2685	22.6354	0.002738	5	5000	0.3152	28.2942	0.002747	6	6000	0.3620	33.9531	0.002756	7	7000	0.4087	39.6119	0.002765	8	8000	0.4554	45.2707	0.002773	9	9000	0.5021	50.9296	0.002782	10	10000	0.5489	56.5884	0.002791	11	11000	0.5956	62.2473	0.002800	12	12000	0.6423	67.9061	0.002808	13	13000	0.6890	73.5650	0.002817	14	14000	0.7357	79.2238	0.002826	15	15000	0.7825	84.8826	0.002835	16	16000	0.8292	90.5415	0.002843	17	17000	0.8759	96.2003	0.002852	18	18000	0.9226	101.8592	0.002861	19	19000	0.9693	107.5180	0.002870	20	20000	1.0161	113.1768	0.002878	21	21000	1.0628	118.8357	0.002887	22	22000	1.1095	124.4945	0.002896	23	23000	1.1562	130.1534	0.002905	24	24000	1.2030	135.8122	0.002913	25	25000	1.2497	141.4711	0.002922	26	26000	1.2964	147.1299	0.002931	27	27000	1.3431	152.7887	0.002940	28	28000	1.3898	158.4476	0.002948	29	29000	1.4366	164.1064	0.002957	30	30000	1.4833	169.7653	0.002966	31	31000	1.5300	175.4241	0.002975	32	32000	1.5767	181.0830	0.002984	33	32627.9686	1.6061	184.6365	0.002989
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$																																																																																																																																																																									
1	1000	0.1284	5.6588	0.002712																																																																																																																																																																									
2	2000	0.1751	11.3177	0.002721																																																																																																																																																																									
3	3000	0.2218	16.9765	0.002730																																																																																																																																																																									
4	4000	0.2685	22.6354	0.002738																																																																																																																																																																									
5	5000	0.3152	28.2942	0.002747																																																																																																																																																																									
6	6000	0.3620	33.9531	0.002756																																																																																																																																																																									
7	7000	0.4087	39.6119	0.002765																																																																																																																																																																									
8	8000	0.4554	45.2707	0.002773																																																																																																																																																																									
9	9000	0.5021	50.9296	0.002782																																																																																																																																																																									
10	10000	0.5489	56.5884	0.002791																																																																																																																																																																									
11	11000	0.5956	62.2473	0.002800																																																																																																																																																																									
12	12000	0.6423	67.9061	0.002808																																																																																																																																																																									
13	13000	0.6890	73.5650	0.002817																																																																																																																																																																									
14	14000	0.7357	79.2238	0.002826																																																																																																																																																																									
15	15000	0.7825	84.8826	0.002835																																																																																																																																																																									
16	16000	0.8292	90.5415	0.002843																																																																																																																																																																									
17	17000	0.8759	96.2003	0.002852																																																																																																																																																																									
18	18000	0.9226	101.8592	0.002861																																																																																																																																																																									
19	19000	0.9693	107.5180	0.002870																																																																																																																																																																									
20	20000	1.0161	113.1768	0.002878																																																																																																																																																																									
21	21000	1.0628	118.8357	0.002887																																																																																																																																																																									
22	22000	1.1095	124.4945	0.002896																																																																																																																																																																									
23	23000	1.1562	130.1534	0.002905																																																																																																																																																																									
24	24000	1.2030	135.8122	0.002913																																																																																																																																																																									
25	25000	1.2497	141.4711	0.002922																																																																																																																																																																									
26	26000	1.2964	147.1299	0.002931																																																																																																																																																																									
27	27000	1.3431	152.7887	0.002940																																																																																																																																																																									
28	28000	1.3898	158.4476	0.002948																																																																																																																																																																									
29	29000	1.4366	164.1064	0.002957																																																																																																																																																																									
30	30000	1.4833	169.7653	0.002966																																																																																																																																																																									
31	31000	1.5300	175.4241	0.002975																																																																																																																																																																									
32	32000	1.5767	181.0830	0.002984																																																																																																																																																																									
33	32627.9686	1.6061	184.6365	0.002989																																																																																																																																																																									
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																																													
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>																																																																																																																																																																											
<b>NOMBRE:</b> Frandjy Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																										
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024																																																																																																																																																																										

**Figura 43**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P4*







LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>																																																																																																																																																																																	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																																	
	NORMA: MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																																	
	TESIS: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																																	
ID. PROBETA:	P4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00																																																																																																																																																																															
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71																																																																																																																																																																															
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																															
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon_u</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1000</td><td>0.1764</td><td>5.6388</td><td>0.003975</td></tr> <tr><td>3</td><td>2000</td><td>0.2326</td><td>11.3177</td><td>0.003986</td></tr> <tr><td>4</td><td>3000</td><td>0.2888</td><td>16.9765</td><td>0.003996</td></tr> <tr><td>5</td><td>4000</td><td>0.3450</td><td>22.6354</td><td>0.004007</td></tr> <tr><td>6</td><td>5000</td><td>0.4012</td><td>28.2942</td><td>0.004017</td></tr> <tr><td>7</td><td>6000</td><td>0.4575</td><td>33.9531</td><td>0.004028</td></tr> <tr><td>8</td><td>7000</td><td>0.5137</td><td>39.6119</td><td>0.004038</td></tr> <tr><td>9</td><td>8000</td><td>0.5699</td><td>45.2707</td><td>0.004049</td></tr> <tr><td>10</td><td>9000</td><td>0.6261</td><td>50.9296</td><td>0.004059</td></tr> <tr><td>11</td><td>10000</td><td>0.6823</td><td>56.5884</td><td>0.004070</td></tr> <tr><td>12</td><td>11000</td><td>0.7386</td><td>62.2473</td><td>0.004080</td></tr> <tr><td>13</td><td>12000</td><td>0.7948</td><td>67.9061</td><td>0.004091</td></tr> <tr><td>14</td><td>13000</td><td>0.8510</td><td>73.5650</td><td>0.004101</td></tr> <tr><td>15</td><td>14000</td><td>0.9072</td><td>79.2238</td><td>0.004112</td></tr> <tr><td>16</td><td>15000</td><td>0.9634</td><td>84.8826</td><td>0.004122</td></tr> <tr><td>17</td><td>16000</td><td>1.0197</td><td>90.5415</td><td>0.004133</td></tr> <tr><td>18</td><td>17000</td><td>1.0759</td><td>96.2003</td><td>0.004143</td></tr> <tr><td>19</td><td>18000</td><td>1.1321</td><td>101.8592</td><td>0.004154</td></tr> <tr><td>20</td><td>19000</td><td>1.1883</td><td>107.5180</td><td>0.004164</td></tr> <tr><td>21</td><td>20000</td><td>1.2445</td><td>113.1768</td><td>0.004175</td></tr> <tr><td>22</td><td>21000</td><td>1.3008</td><td>118.8357</td><td>0.004185</td></tr> <tr><td>23</td><td>22000</td><td>1.3570</td><td>124.4945</td><td>0.004196</td></tr> <tr><td>24</td><td>23000</td><td>1.4132</td><td>130.1534</td><td>0.004206</td></tr> <tr><td>25</td><td>24000</td><td>1.4694</td><td>135.8122</td><td>0.004217</td></tr> <tr><td>26</td><td>25000</td><td>1.5256</td><td>141.4711</td><td>0.004227</td></tr> <tr><td>27</td><td>26000</td><td>1.5819</td><td>147.1299</td><td>0.004238</td></tr> <tr><td>28</td><td>27000</td><td>1.6381</td><td>152.7887</td><td>0.004248</td></tr> <tr><td>29</td><td>28000</td><td>1.6943</td><td>158.4476</td><td>0.004259</td></tr> <tr><td>30</td><td>29000</td><td>1.7505</td><td>164.1064</td><td>0.004269</td></tr> <tr><td>31</td><td>30000</td><td>1.8067</td><td>169.7653</td><td>0.004280</td></tr> <tr><td>32</td><td>31000</td><td>1.8630</td><td>175.4241</td><td>0.004290</td></tr> <tr><td>33</td><td>32000</td><td>1.9192</td><td>181.0830</td><td>0.004301</td></tr> <tr><td>34</td><td>32755.2035</td><td>1.9616</td><td>185.3565</td><td>0.004309</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	1	0	0	0	0	2	1000	0.1764	5.6388	0.003975	3	2000	0.2326	11.3177	0.003986	4	3000	0.2888	16.9765	0.003996	5	4000	0.3450	22.6354	0.004007	6	5000	0.4012	28.2942	0.004017	7	6000	0.4575	33.9531	0.004028	8	7000	0.5137	39.6119	0.004038	9	8000	0.5699	45.2707	0.004049	10	9000	0.6261	50.9296	0.004059	11	10000	0.6823	56.5884	0.004070	12	11000	0.7386	62.2473	0.004080	13	12000	0.7948	67.9061	0.004091	14	13000	0.8510	73.5650	0.004101	15	14000	0.9072	79.2238	0.004112	16	15000	0.9634	84.8826	0.004122	17	16000	1.0197	90.5415	0.004133	18	17000	1.0759	96.2003	0.004143	19	18000	1.1321	101.8592	0.004154	20	19000	1.1883	107.5180	0.004164	21	20000	1.2445	113.1768	0.004175	22	21000	1.3008	118.8357	0.004185	23	22000	1.3570	124.4945	0.004196	24	23000	1.4132	130.1534	0.004206	25	24000	1.4694	135.8122	0.004217	26	25000	1.5256	141.4711	0.004227	27	26000	1.5819	147.1299	0.004238	28	27000	1.6381	152.7887	0.004248	29	28000	1.6943	158.4476	0.004259	30	29000	1.7505	164.1064	0.004269	31	30000	1.8067	169.7653	0.004280	32	31000	1.8630	175.4241	0.004290	33	32000	1.9192	181.0830	0.004301	34	32755.2035	1.9616	185.3565	0.004309
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$																																																																																																																																																																														
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																														
2	1000	0.1764	5.6388	0.003975																																																																																																																																																																														
3	2000	0.2326	11.3177	0.003986																																																																																																																																																																														
4	3000	0.2888	16.9765	0.003996																																																																																																																																																																														
5	4000	0.3450	22.6354	0.004007																																																																																																																																																																														
6	5000	0.4012	28.2942	0.004017																																																																																																																																																																														
7	6000	0.4575	33.9531	0.004028																																																																																																																																																																														
8	7000	0.5137	39.6119	0.004038																																																																																																																																																																														
9	8000	0.5699	45.2707	0.004049																																																																																																																																																																														
10	9000	0.6261	50.9296	0.004059																																																																																																																																																																														
11	10000	0.6823	56.5884	0.004070																																																																																																																																																																														
12	11000	0.7386	62.2473	0.004080																																																																																																																																																																														
13	12000	0.7948	67.9061	0.004091																																																																																																																																																																														
14	13000	0.8510	73.5650	0.004101																																																																																																																																																																														
15	14000	0.9072	79.2238	0.004112																																																																																																																																																																														
16	15000	0.9634	84.8826	0.004122																																																																																																																																																																														
17	16000	1.0197	90.5415	0.004133																																																																																																																																																																														
18	17000	1.0759	96.2003	0.004143																																																																																																																																																																														
19	18000	1.1321	101.8592	0.004154																																																																																																																																																																														
20	19000	1.1883	107.5180	0.004164																																																																																																																																																																														
21	20000	1.2445	113.1768	0.004175																																																																																																																																																																														
22	21000	1.3008	118.8357	0.004185																																																																																																																																																																														
23	22000	1.3570	124.4945	0.004196																																																																																																																																																																														
24	23000	1.4132	130.1534	0.004206																																																																																																																																																																														
25	24000	1.4694	135.8122	0.004217																																																																																																																																																																														
26	25000	1.5256	141.4711	0.004227																																																																																																																																																																														
27	26000	1.5819	147.1299	0.004238																																																																																																																																																																														
28	27000	1.6381	152.7887	0.004248																																																																																																																																																																														
29	28000	1.6943	158.4476	0.004259																																																																																																																																																																														
30	29000	1.7505	164.1064	0.004269																																																																																																																																																																														
31	30000	1.8067	169.7653	0.004280																																																																																																																																																																														
32	31000	1.8630	175.4241	0.004290																																																																																																																																																																														
33	32000	1.9192	181.0830	0.004301																																																																																																																																																																														
34	32755.2035	1.9616	185.3565	0.004309																																																																																																																																																																														
																																																																																																																																																																																		
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																		
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																		
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																															
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																															

Figura 44

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	P5	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1309	5.6388	0.002671
3	2000	0.1812	11.3177	0.002681
4	3000	0.2315	16.9765	0.002690
5	4000	0.2818	22.6354	0.002699
6	5000	0.3320	28.2942	0.002709
7	6000	0.3823	33.9531	0.002718
8	7000	0.4326	39.6119	0.002727
9	8000	0.4829	45.2707	0.002737
10	9000	0.5332	50.9296	0.002746
11	10000	0.5834	56.5884	0.002756
12	11000	0.6337	62.2473	0.002765
13	12000	0.6840	67.9061	0.002774
14	13000	0.7343	73.5650	0.002784
15	14000	0.7846	79.2238	0.002793
16	15000	0.8348	84.8826	0.002803
17	16000	0.8851	90.5415	0.002812
18	17000	0.9354	96.2003	0.002821
19	18000	0.9857	101.8592	0.002831
20	19000	1.0360	107.5180	0.002840
21	20000	1.0862	113.1768	0.002850
22	21000	1.1365	118.8357	0.002859
23	22000	1.1868	124.4945	0.002868
24	23000	1.2371	130.1534	0.002878
25	24000	1.2874	135.8122	0.002887
26	25000	1.3376	141.4711	0.002896
27	26000	1.3879	147.1300	0.002906
28	27000	1.4382	152.7887	0.002915
29	28000	1.4885	158.4476	0.002925
30	29000	1.5387	164.1064	0.002934
31	30000	1.5890	169.7653	0.002943
32	30857.5643	1.6321	174.6181	0.002951

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**


El gráfico muestra una relación lineal entre el esfuerzo (en Kg/cm<sup>2</sup>) y la deformación (en cm/cm). El eje vertical (Esfuerzo) va de 0 a 210, y el eje horizontal (Deformación) va de 0.00267 a 0.00293. La línea de tendencia indica un comportamiento elástico del material.

<b>OBSERVACIONES:</b>			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 45**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 3% de aditivo P6*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
<b>ID. PROBETA:</b>	P6	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1850	5.6588	0.005133
3	2000	0.2152	11.3177	0.005138
4	3000	0.2454	16.9765	0.005144
5	4000	0.2756	22.6354	0.005150
6	5000	0.3058	28.2942	0.005155
7	6000	0.3360	33.9531	0.005161
8	7000	0.3662	39.6119	0.005167
9	8000	0.3964	45.2707	0.005172
10	9000	0.4266	50.9296	0.005178
11	10000	0.4568	56.5884	0.005184
12	11000	0.4870	62.2473	0.005189
13	12000	0.5172	67.9061	0.005195
14	13000	0.5474	73.5650	0.005201
15	14000	0.5776	79.2238	0.005206
16	15000	0.6078	84.8826	0.005212
17	16000	0.6380	90.5415	0.005218
18	17000	0.6682	96.2003	0.005223
19	18000	0.6984	101.8592	0.005229
20	19000	0.7286	107.5180	0.005235
21	20000	0.7588	113.1768	0.005240
22	21000	0.7890	118.8357	0.005246
23	22000	0.8192	124.4945	0.005252
24	23000	0.8494	130.1534	0.005257
25	24000	0.8796	135.8122	0.005263
26	25000	0.9098	141.4711	0.005269
27	26000	0.9400	147.1299	0.005274
28	27000	0.9702	152.7887	0.005280
29	28000	1.0004	158.4476	0.005286
30	29000	1.0306	164.1064	0.005291
31	30000	1.0607	169.7653	0.005297
32	31000	1.0909	175.4241	0.005303
33	32000	1.1211	181.0830	0.005308
34	32810.1653	1.1456	185.6676	0.005313

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**







OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 46

Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 3% de aditivo P7

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
<b>ID. PROBETA:</b>	P7	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1432	5.6588	0.003088
3	2000	0.1934	11.3177	0.003097
4	3000	0.2436	16.9765	0.003107
5	4000	0.2937	22.6354	0.003116
6	5000	0.3439	28.2942	0.003126
7	6000	0.3941	33.9531	0.003135
8	7000	0.4443	39.6119	0.003144
9	8000	0.4945	45.2707	0.003154
10	9000	0.5447	50.9296	0.003163
11	10000	0.5949	56.5884	0.003173
12	11000	0.6451	62.2473	0.003182
13	12000	0.6953	67.9061	0.003191
14	13000	0.7455	73.5650	0.003201
15	14000	0.7957	79.2238	0.003210
16	15000	0.8459	84.8826	0.003220
17	16000	0.8961	90.5415	0.003229
18	17000	0.9463	96.2003	0.003239
19	18000	0.9965	101.8592	0.003248
20	19000	1.0467	107.5180	0.003257
21	20000	1.0968	113.1768	0.003267
22	21000	1.1470	118.8357	0.003276
23	22000	1.1972	124.4945	0.003286
24	23000	1.2474	130.1534	0.003295
25	24000	1.2976	135.8122	0.003304
26	25000	1.3478	141.4711	0.003314
27	26000	1.3980	147.1299	0.003323
28	27000	1.4482	152.7887	0.003333
29	28000	1.4984	158.4476	0.003342
30	29000	1.5486	164.1064	0.003351
31	30000	1.5988	169.7653	0.003361
32	31000	1.6490	175.4241	0.003370
33	32000	1.6992	181.0830	0.003380
34	33000	1.7494	186.7418	0.003389
35	33303.0183	1.7646	188.4565	0.003392

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
<b>NOMBRE:</b> Frandjy Francescóes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

Figura 47

Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 3% de aditivo P8

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	PS	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	14.90
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	174.37
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.0914	5.7351	0.001369
3	2000	0.1417	11.4701	0.001379
4	3000	0.1919	17.2052	0.001388
5	4000	0.2422	22.9402	0.001398
6	5000	0.2925	28.6753	0.001407
7	6000	0.3428	34.4103	0.001417
8	7000	0.3930	40.1454	0.001426
9	8000	0.4433	45.8804	0.001436
10	9000	0.4936	51.6155	0.001445
11	10000	0.5439	57.3505	0.001455
12	11000	0.5941	63.0856	0.001464
13	12000	0.6444	68.8207	0.001474
14	13000	0.6947	74.5557	0.001484
15	14000	0.7449	80.2908	0.001493
16	15000	0.7952	86.0258	0.001503
17	16000	0.8455	91.7609	0.001512
18	17000	0.8958	97.4959	0.001522
19	18000	0.9460	103.2310	0.001531
20	19000	0.9963	108.9660	0.001541
21	20000	1.0466	114.7011	0.001550
22	21000	1.0968	120.4362	0.001560
23	22000	1.1471	126.1712	0.001569
24	23000	1.1974	131.9063	0.001579
25	24000	1.2477	137.6413	0.001588
26	25000	1.2979	143.3764	0.001598
27	26000	1.3482	149.1114	0.001607
28	27000	1.3985	154.8465	0.001617
29	28000	1.4488	160.5815	0.001627
30	29000	1.4990	166.3166	0.001636
31	30000	1.5493	172.0516	0.001646
32	31000	1.5996	177.7867	0.001655
33	32000	1.6498	183.5218	0.001665
34	32836.5591	1.6919	188.3195	0.001673

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RE RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>	
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

Figura 48

Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 3% de aditivo P9

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	P9	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	14.95
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	175.54
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1459	5.6968	0.002962
3	2000	0.2024	11.3935	0.002973
4	3000	0.2589	17.0903	0.002983
5	4000	0.3154	22.7870	0.002994
6	5000	0.3719	28.4838	0.003005
7	6000	0.4284	34.1805	0.003015
8	7000	0.4849	39.8773	0.003026
9	8000	0.5414	45.5741	0.003036
10	9000	0.5979	51.2708	0.003047
11	10000	0.6544	56.9676	0.003058
12	11000	0.7109	62.6643	0.003068
13	12000	0.7674	68.3611	0.003079
14	13000	0.8239	74.0578	0.003090
15	14000	0.8804	79.7546	0.003100
16	15000	0.9369	85.4514	0.003111
17	16000	0.9934	91.1481	0.003121
18	17000	1.0499	96.8449	0.003132
19	18000	1.1064	102.5416	0.003143
20	19000	1.1629	108.2384	0.003153
21	20000	1.2194	113.9351	0.003164
22	21000	1.2759	119.6319	0.003175
23	22000	1.3324	125.3287	0.003185
24	23000	1.3889	131.0254	0.003196
25	24000	1.4454	136.7222	0.003206
26	25000	1.5019	142.4189	0.003217
27	26000	1.5584	148.1157	0.003228
28	27000	1.6149	153.8125	0.003238
29	28000	1.6714	159.5092	0.003249
30	29000	1.7279	165.2060	0.003260
31	30000	1.7844	170.9027	0.003270
32	31000	1.8409	176.5995	0.003281
33	32000	1.8974	182.2962	0.003291
34	32689.9326	1.9364	186.2266	0.003299


**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescoides Sanchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 49**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P10*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>ENSAYO</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
<b>NORMA</b>		CAJAMARCA	
<b>TESIS</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
<b>ID. PROBETA:</b>	P10	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1424	5.6388	0.002850
3	2000	0.1988	11.3177	0.002861
4	3000	0.2551	16.9765	0.002871
5	4000	0.3115	22.6354	0.002882
6	5000	0.3678	28.2942	0.002892
7	6000	0.4242	33.9531	0.002903
8	7000	0.4805	39.6119	0.002913
9	8000	0.5369	45.2707	0.002924
10	9000	0.5932	50.9296	0.002935
11	10000	0.6496	56.5884	0.002945
12	11000	0.7060	62.2473	0.002956
13	12000	0.7623	67.9061	0.002966
14	13000	0.8187	73.5650	0.002977
15	14000	0.8750	79.2238	0.002987
16	15000	0.9314	84.8826	0.002998
17	16000	0.9877	90.5415	0.003008
18	17000	1.0441	96.2003	0.003019
19	18000	1.1004	101.8592	0.003029
20	19000	1.1568	107.5180	0.003040
21	20000	1.2131	113.1768	0.003050
22	21000	1.2695	118.8357	0.003061
23	22000	1.3259	124.4945	0.003071
24	23000	1.3822	130.1534	0.003082
25	24000	1.4386	135.8122	0.003092
26	25000	1.4949	141.4711	0.003103
27	26000	1.5513	147.1299	0.003113
28	27000	1.6076	152.7887	0.003124
29	28000	1.6640	158.4476	0.003134
30	29000	1.7203	164.1064	0.003145
31	30000	1.7767	169.7653	0.003156
32	31000	1.8331	175.4241	0.003166
33	31339.7823	1.8522	177.3469	0.003170

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	
			
<b>NOMBRE:</b> Frandý Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 50**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P11*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																												
	<b>PROTOCOLO</b>																																																																																																																																																																																											
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																																											
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																																											
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																																											
<b>ID. PROBETA:</b>	P11	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00																																																																																																																																																																																									
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71																																																																																																																																																																																									
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																																									
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1000</td><td>0.1689</td><td>5.6388</td><td>0.003715</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>0.2251</td><td>11.3177</td><td>0.003725</td></tr> <tr><td>3</td><td>3000</td><td>0.2814</td><td>16.9765</td><td>0.003736</td></tr> <tr><td>4</td><td>4000</td><td>0.3376</td><td>22.6354</td><td>0.003746</td></tr> <tr><td>5</td><td>5000</td><td>0.3939</td><td>28.2942</td><td>0.003757</td></tr> <tr><td>6</td><td>6000</td><td>0.4501</td><td>33.9531</td><td>0.003767</td></tr> <tr><td>7</td><td>7000</td><td>0.5064</td><td>39.6119</td><td>0.003778</td></tr> <tr><td>8</td><td>8000</td><td>0.5626</td><td>45.2707</td><td>0.003788</td></tr> <tr><td>9</td><td>9000</td><td>0.6189</td><td>50.9296</td><td>0.003798</td></tr> <tr><td>10</td><td>10000</td><td>0.6751</td><td>56.5884</td><td>0.003809</td></tr> <tr><td>11</td><td>11000</td><td>0.7314</td><td>62.2473</td><td>0.003819</td></tr> <tr><td>12</td><td>12000</td><td>0.7876</td><td>67.9061</td><td>0.003830</td></tr> <tr><td>13</td><td>13000</td><td>0.8439</td><td>73.5650</td><td>0.003840</td></tr> <tr><td>14</td><td>14000</td><td>0.9001</td><td>79.2238</td><td>0.003851</td></tr> <tr><td>15</td><td>15000</td><td>0.9564</td><td>84.8826</td><td>0.003861</td></tr> <tr><td>16</td><td>16000</td><td>1.0126</td><td>90.5415</td><td>0.003872</td></tr> <tr><td>17</td><td>17000</td><td>1.0689</td><td>96.2003</td><td>0.003882</td></tr> <tr><td>18</td><td>18000</td><td>1.1251</td><td>101.8592</td><td>0.003893</td></tr> <tr><td>19</td><td>19000</td><td>1.1814</td><td>107.5180</td><td>0.003903</td></tr> <tr><td>20</td><td>20000</td><td>1.2376</td><td>113.1768</td><td>0.003914</td></tr> <tr><td>21</td><td>21000</td><td>1.2939</td><td>118.8357</td><td>0.003924</td></tr> <tr><td>22</td><td>22000</td><td>1.3501</td><td>124.4945</td><td>0.003935</td></tr> <tr><td>23</td><td>23000</td><td>1.4064</td><td>130.1534</td><td>0.003945</td></tr> <tr><td>24</td><td>24000</td><td>1.4626</td><td>135.8122</td><td>0.003956</td></tr> <tr><td>25</td><td>25000</td><td>1.5189</td><td>141.4711</td><td>0.003966</td></tr> <tr><td>26</td><td>26000</td><td>1.5751</td><td>147.1300</td><td>0.003976</td></tr> <tr><td>27</td><td>27000</td><td>1.6314</td><td>152.7887</td><td>0.003987</td></tr> <tr><td>28</td><td>28000</td><td>1.6876</td><td>158.4476</td><td>0.003997</td></tr> <tr><td>29</td><td>29000</td><td>1.7439</td><td>164.1064</td><td>0.004008</td></tr> <tr><td>30</td><td>30000</td><td>1.8001</td><td>169.7653</td><td>0.004018</td></tr> <tr><td>31</td><td>31000</td><td>1.8564</td><td>175.4241</td><td>0.004029</td></tr> <tr><td>32</td><td>32000</td><td>1.9126</td><td>181.0830</td><td>0.004039</td></tr> <tr><td>33</td><td>33000</td><td>1.9689</td><td>186.7418</td><td>0.004050</td></tr> <tr><td>34</td><td>34000</td><td>2.0251</td><td>192.4006</td><td>0.004060</td></tr> <tr><td>35</td><td>35000</td><td>2.0814</td><td>198.0595</td><td>0.004071</td></tr> <tr><td>36</td><td>35112.6523</td><td>2.0877</td><td>198.6970</td><td>0.004072</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	1000	0.1689	5.6388	0.003715	2	2000	0.2251	11.3177	0.003725	3	3000	0.2814	16.9765	0.003736	4	4000	0.3376	22.6354	0.003746	5	5000	0.3939	28.2942	0.003757	6	6000	0.4501	33.9531	0.003767	7	7000	0.5064	39.6119	0.003778	8	8000	0.5626	45.2707	0.003788	9	9000	0.6189	50.9296	0.003798	10	10000	0.6751	56.5884	0.003809	11	11000	0.7314	62.2473	0.003819	12	12000	0.7876	67.9061	0.003830	13	13000	0.8439	73.5650	0.003840	14	14000	0.9001	79.2238	0.003851	15	15000	0.9564	84.8826	0.003861	16	16000	1.0126	90.5415	0.003872	17	17000	1.0689	96.2003	0.003882	18	18000	1.1251	101.8592	0.003893	19	19000	1.1814	107.5180	0.003903	20	20000	1.2376	113.1768	0.003914	21	21000	1.2939	118.8357	0.003924	22	22000	1.3501	124.4945	0.003935	23	23000	1.4064	130.1534	0.003945	24	24000	1.4626	135.8122	0.003956	25	25000	1.5189	141.4711	0.003966	26	26000	1.5751	147.1300	0.003976	27	27000	1.6314	152.7887	0.003987	28	28000	1.6876	158.4476	0.003997	29	29000	1.7439	164.1064	0.004008	30	30000	1.8001	169.7653	0.004018	31	31000	1.8564	175.4241	0.004029	32	32000	1.9126	181.0830	0.004039	33	33000	1.9689	186.7418	0.004050	34	34000	2.0251	192.4006	0.004060	35	35000	2.0814	198.0595	0.004071	36	35112.6523	2.0877	198.6970	0.004072
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																																																								
1	1000	0.1689	5.6388	0.003715																																																																																																																																																																																								
2	2000	0.2251	11.3177	0.003725																																																																																																																																																																																								
3	3000	0.2814	16.9765	0.003736																																																																																																																																																																																								
4	4000	0.3376	22.6354	0.003746																																																																																																																																																																																								
5	5000	0.3939	28.2942	0.003757																																																																																																																																																																																								
6	6000	0.4501	33.9531	0.003767																																																																																																																																																																																								
7	7000	0.5064	39.6119	0.003778																																																																																																																																																																																								
8	8000	0.5626	45.2707	0.003788																																																																																																																																																																																								
9	9000	0.6189	50.9296	0.003798																																																																																																																																																																																								
10	10000	0.6751	56.5884	0.003809																																																																																																																																																																																								
11	11000	0.7314	62.2473	0.003819																																																																																																																																																																																								
12	12000	0.7876	67.9061	0.003830																																																																																																																																																																																								
13	13000	0.8439	73.5650	0.003840																																																																																																																																																																																								
14	14000	0.9001	79.2238	0.003851																																																																																																																																																																																								
15	15000	0.9564	84.8826	0.003861																																																																																																																																																																																								
16	16000	1.0126	90.5415	0.003872																																																																																																																																																																																								
17	17000	1.0689	96.2003	0.003882																																																																																																																																																																																								
18	18000	1.1251	101.8592	0.003893																																																																																																																																																																																								
19	19000	1.1814	107.5180	0.003903																																																																																																																																																																																								
20	20000	1.2376	113.1768	0.003914																																																																																																																																																																																								
21	21000	1.2939	118.8357	0.003924																																																																																																																																																																																								
22	22000	1.3501	124.4945	0.003935																																																																																																																																																																																								
23	23000	1.4064	130.1534	0.003945																																																																																																																																																																																								
24	24000	1.4626	135.8122	0.003956																																																																																																																																																																																								
25	25000	1.5189	141.4711	0.003966																																																																																																																																																																																								
26	26000	1.5751	147.1300	0.003976																																																																																																																																																																																								
27	27000	1.6314	152.7887	0.003987																																																																																																																																																																																								
28	28000	1.6876	158.4476	0.003997																																																																																																																																																																																								
29	29000	1.7439	164.1064	0.004008																																																																																																																																																																																								
30	30000	1.8001	169.7653	0.004018																																																																																																																																																																																								
31	31000	1.8564	175.4241	0.004029																																																																																																																																																																																								
32	32000	1.9126	181.0830	0.004039																																																																																																																																																																																								
33	33000	1.9689	186.7418	0.004050																																																																																																																																																																																								
34	34000	2.0251	192.4006	0.004060																																																																																																																																																																																								
35	35000	2.0814	198.0595	0.004071																																																																																																																																																																																								
36	35112.6523	2.0877	198.6970	0.004072																																																																																																																																																																																								
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																																																												
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>																																																																																																																																																																																										
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																																									
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024																																																																																																																																																																																									

**Figura 51**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P12*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P12	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1763	5.6588	0.003982
3	2000	0.2327	11.3177	0.003993
4	3000	0.2891	16.9765	0.004003
5	4000	0.3455	22.6354	0.004014
6	5000	0.4019	28.2942	0.004024
7	6000	0.4583	33.9531	0.004035
8	7000	0.5147	39.6119	0.004046
9	8000	0.5711	45.2707	0.004056
10	9000	0.6275	50.9296	0.004067
11	10000	0.6839	56.5884	0.004077
12	11000	0.7403	62.2473	0.004088
13	12000	0.7967	67.9061	0.004098
14	13000	0.8531	73.5650	0.004109
15	14000	0.9095	79.2238	0.004120
16	15000	0.9659	84.8826	0.004130
17	16000	1.0223	90.5415	0.004141
18	17000	1.0787	96.2003	0.004151
19	18000	1.1351	101.8592	0.004162
20	19000	1.1915	107.5180	0.004172
21	20000	1.2479	113.1768	0.004183
22	21000	1.3043	118.8357	0.004194
23	22000	1.3607	124.4945	0.004204
24	23000	1.4171	130.1534	0.004215
25	24000	1.4735	135.8122	0.004225
26	25000	1.5299	141.4711	0.004236
27	26000	1.5863	147.1299	0.004246
28	27000	1.6427	152.7887	0.004257
29	28000	1.6991	158.4476	0.004267
30	29000	1.7555	164.1064	0.004278
31	30000	1.8119	169.7653	0.004289
32	31000	1.8683	175.4241	0.004299
33	32000	1.9247	181.0830	0.004310
34	32514.7329	1.9537	183.9957	0.004315

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**







OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Frandy Francescóles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024


**Figura 52**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 4% de aditivo P13*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																												
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>																																																																																																																																																																																											
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS																																																																																																																																																																																										
	NORMA	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																																										
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																																										
ID. PROBETA:	P13	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00																																																																																																																																																																																									
FECHA DE ELABORACIÓN:	13/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71																																																																																																																																																																																									
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																																									
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon u</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1000</td><td>0.1339</td><td>5.6588</td><td>0.002576</td></tr> <tr><td>3</td><td>2000</td><td>0.1900</td><td>11.3177</td><td>0.002586</td></tr> <tr><td>4</td><td>3000</td><td>0.2461</td><td>16.9765</td><td>0.002596</td></tr> <tr><td>5</td><td>4000</td><td>0.3023</td><td>22.6354</td><td>0.002607</td></tr> <tr><td>6</td><td>5000</td><td>0.3584</td><td>28.2942</td><td>0.002617</td></tr> <tr><td>7</td><td>6000</td><td>0.4146</td><td>33.9531</td><td>0.002628</td></tr> <tr><td>8</td><td>7000</td><td>0.4707</td><td>39.6119</td><td>0.002638</td></tr> <tr><td>9</td><td>8000</td><td>0.5268</td><td>45.2707</td><td>0.002649</td></tr> <tr><td>10</td><td>9000</td><td>0.5830</td><td>50.9296</td><td>0.002659</td></tr> <tr><td>11</td><td>10000</td><td>0.6391</td><td>56.5884</td><td>0.002670</td></tr> <tr><td>12</td><td>11000</td><td>0.6953</td><td>62.2473</td><td>0.002680</td></tr> <tr><td>13</td><td>12000</td><td>0.7514</td><td>67.9061</td><td>0.002691</td></tr> <tr><td>14</td><td>13000</td><td>0.8076</td><td>73.5650</td><td>0.002701</td></tr> <tr><td>15</td><td>14000</td><td>0.8637</td><td>79.2238</td><td>0.002712</td></tr> <tr><td>16</td><td>15000</td><td>0.9198</td><td>84.8826</td><td>0.002722</td></tr> <tr><td>17</td><td>16000</td><td>0.9760</td><td>90.5415</td><td>0.002733</td></tr> <tr><td>18</td><td>17000</td><td>1.0321</td><td>96.2003</td><td>0.002743</td></tr> <tr><td>19</td><td>18000</td><td>1.0883</td><td>101.8592</td><td>0.002754</td></tr> <tr><td>20</td><td>19000</td><td>1.1444</td><td>107.5180</td><td>0.002764</td></tr> <tr><td>21</td><td>20000</td><td>1.2005</td><td>113.1768</td><td>0.002775</td></tr> <tr><td>22</td><td>21000</td><td>1.2567</td><td>118.8357</td><td>0.002785</td></tr> <tr><td>23</td><td>22000</td><td>1.3128</td><td>124.4945</td><td>0.002796</td></tr> <tr><td>24</td><td>23000</td><td>1.3690</td><td>130.1534</td><td>0.002806</td></tr> <tr><td>25</td><td>24000</td><td>1.4251</td><td>135.8122</td><td>0.002817</td></tr> <tr><td>26</td><td>25000</td><td>1.4812</td><td>141.4711</td><td>0.002827</td></tr> <tr><td>27</td><td>26000</td><td>1.5374</td><td>147.1299</td><td>0.002838</td></tr> <tr><td>28</td><td>27000</td><td>1.5935</td><td>152.7887</td><td>0.002848</td></tr> <tr><td>29</td><td>28000</td><td>1.6497</td><td>158.4476</td><td>0.002859</td></tr> <tr><td>30</td><td>29000</td><td>1.7058</td><td>164.1064</td><td>0.002869</td></tr> <tr><td>31</td><td>30000</td><td>1.7619</td><td>169.7653</td><td>0.002880</td></tr> <tr><td>32</td><td>31000</td><td>1.8181</td><td>175.4241</td><td>0.002890</td></tr> <tr><td>33</td><td>32000</td><td>1.8742</td><td>181.0830</td><td>0.002901</td></tr> <tr><td>34</td><td>33000</td><td>1.9304</td><td>186.7418</td><td>0.002911</td></tr> <tr><td>35</td><td>34000</td><td>1.9865</td><td>192.4006</td><td>0.002922</td></tr> <tr><td>36</td><td>34438.6457</td><td>2.0111</td><td>194.8829</td><td>0.002926</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$	1	0	0	0	0	2	1000	0.1339	5.6588	0.002576	3	2000	0.1900	11.3177	0.002586	4	3000	0.2461	16.9765	0.002596	5	4000	0.3023	22.6354	0.002607	6	5000	0.3584	28.2942	0.002617	7	6000	0.4146	33.9531	0.002628	8	7000	0.4707	39.6119	0.002638	9	8000	0.5268	45.2707	0.002649	10	9000	0.5830	50.9296	0.002659	11	10000	0.6391	56.5884	0.002670	12	11000	0.6953	62.2473	0.002680	13	12000	0.7514	67.9061	0.002691	14	13000	0.8076	73.5650	0.002701	15	14000	0.8637	79.2238	0.002712	16	15000	0.9198	84.8826	0.002722	17	16000	0.9760	90.5415	0.002733	18	17000	1.0321	96.2003	0.002743	19	18000	1.0883	101.8592	0.002754	20	19000	1.1444	107.5180	0.002764	21	20000	1.2005	113.1768	0.002775	22	21000	1.2567	118.8357	0.002785	23	22000	1.3128	124.4945	0.002796	24	23000	1.3690	130.1534	0.002806	25	24000	1.4251	135.8122	0.002817	26	25000	1.4812	141.4711	0.002827	27	26000	1.5374	147.1299	0.002838	28	27000	1.5935	152.7887	0.002848	29	28000	1.6497	158.4476	0.002859	30	29000	1.7058	164.1064	0.002869	31	30000	1.7619	169.7653	0.002880	32	31000	1.8181	175.4241	0.002890	33	32000	1.8742	181.0830	0.002901	34	33000	1.9304	186.7418	0.002911	35	34000	1.9865	192.4006	0.002922	36	34438.6457	2.0111	194.8829	0.002926
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$																																																																																																																																																																																								
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
2	1000	0.1339	5.6588	0.002576																																																																																																																																																																																								
3	2000	0.1900	11.3177	0.002586																																																																																																																																																																																								
4	3000	0.2461	16.9765	0.002596																																																																																																																																																																																								
5	4000	0.3023	22.6354	0.002607																																																																																																																																																																																								
6	5000	0.3584	28.2942	0.002617																																																																																																																																																																																								
7	6000	0.4146	33.9531	0.002628																																																																																																																																																																																								
8	7000	0.4707	39.6119	0.002638																																																																																																																																																																																								
9	8000	0.5268	45.2707	0.002649																																																																																																																																																																																								
10	9000	0.5830	50.9296	0.002659																																																																																																																																																																																								
11	10000	0.6391	56.5884	0.002670																																																																																																																																																																																								
12	11000	0.6953	62.2473	0.002680																																																																																																																																																																																								
13	12000	0.7514	67.9061	0.002691																																																																																																																																																																																								
14	13000	0.8076	73.5650	0.002701																																																																																																																																																																																								
15	14000	0.8637	79.2238	0.002712																																																																																																																																																																																								
16	15000	0.9198	84.8826	0.002722																																																																																																																																																																																								
17	16000	0.9760	90.5415	0.002733																																																																																																																																																																																								
18	17000	1.0321	96.2003	0.002743																																																																																																																																																																																								
19	18000	1.0883	101.8592	0.002754																																																																																																																																																																																								
20	19000	1.1444	107.5180	0.002764																																																																																																																																																																																								
21	20000	1.2005	113.1768	0.002775																																																																																																																																																																																								
22	21000	1.2567	118.8357	0.002785																																																																																																																																																																																								
23	22000	1.3128	124.4945	0.002796																																																																																																																																																																																								
24	23000	1.3690	130.1534	0.002806																																																																																																																																																																																								
25	24000	1.4251	135.8122	0.002817																																																																																																																																																																																								
26	25000	1.4812	141.4711	0.002827																																																																																																																																																																																								
27	26000	1.5374	147.1299	0.002838																																																																																																																																																																																								
28	27000	1.5935	152.7887	0.002848																																																																																																																																																																																								
29	28000	1.6497	158.4476	0.002859																																																																																																																																																																																								
30	29000	1.7058	164.1064	0.002869																																																																																																																																																																																								
31	30000	1.7619	169.7653	0.002880																																																																																																																																																																																								
32	31000	1.8181	175.4241	0.002890																																																																																																																																																																																								
33	32000	1.8742	181.0830	0.002901																																																																																																																																																																																								
34	33000	1.9304	186.7418	0.002911																																																																																																																																																																																								
35	34000	1.9865	192.4006	0.002922																																																																																																																																																																																								
36	34438.6457	2.0111	194.8829	0.002926																																																																																																																																																																																								
 <p align="center"><b>ESFUERZO VS DEFORMACIÓN</b></p>																																																																																																																																																																																												
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																												
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																																												
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango		NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla																																																																																																																																																																																										
NOMBRE: José Martín Rodas Cubas		NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																																										
FECHA: 20/09/2024		FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																																										
FECHA: 20/09/2024		FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																																										

**Figura 53**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P14*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>		
	<b>NORMA</b>		
	<b>MIT E701 / ASTM C39 / NTP 339.034</b>		
<b>TESIS</b>			
<b>EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA</b>			
<b>ID. PROBETA:</b>	P14	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN


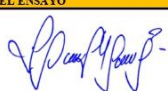

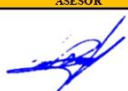
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ UI
1	0	0	0	0
2	1000	0.0955	5.6388	0.001743
3	2000	0.1386	11.3177	0.001751
4	3000	0.1817	16.9765	0.001759
5	4000	0.2248	22.6354	0.001767
6	5000	0.2679	28.2942	0.001775
7	6000	0.3110	33.9531	0.001783
8	7000	0.3541	39.6119	0.001791
9	8000	0.3971	45.2707	0.001800
10	9000	0.4402	50.9296	0.001808
11	10000	0.4833	56.5884	0.001816
12	11000	0.5264	62.2473	0.001824
13	12000	0.5695	67.9061	0.001832
14	13000	0.6126	73.5650	0.001840
15	14000	0.6557	79.2238	0.001848
16	15000	0.6987	84.8826	0.001856
17	16000	0.7418	90.5415	0.001864
18	17000	0.7849	96.2003	0.001872
19	18000	0.8280	101.8592	0.001880
20	19000	0.8711	107.5180	0.001888
21	20000	0.9142	113.1768	0.001896
22	21000	0.9573	118.8357	0.001904
23	22000	1.0003	124.4945	0.001912
24	23000	1.0434	130.1534	0.001921
25	24000	1.0865	135.8122	0.001929
26	25000	1.1296	141.4711	0.001937
27	26000	1.1727	147.1299	0.001945
28	27000	1.2158	152.7887	0.001953
29	28000	1.2589	158.4476	0.001961
30	29000	1.3019	164.1064	0.001969
31	30000	1.3450	169.7653	0.001977
32	31000	1.3881	175.4241	0.001985
33	32000	1.4312	181.0830	0.001993
34	33000	1.4743	186.7418	0.002001
35	34000	1.5174	192.4006	0.002009
36	34030.5453	1.5187	192.5735	0.002009

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>	
			
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 54**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 4% de aditivo P15*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P15	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1520	5.6968	0.003168
3	2000	0.2087	11.3935	0.003179
4	3000	0.2654	17.0903	0.003190
5	4000	0.3221	22.7870	0.003200
6	5000	0.3788	28.4838	0.003211
7	6000	0.4355	34.1805	0.003222
8	7000	0.4922	39.8773	0.003233
9	8000	0.5489	45.5741	0.003243
10	9000	0.6055	51.2708	0.003254
11	10000	0.6622	56.9676	0.003265
12	11000	0.7189	62.6643	0.003275
13	12000	0.7756	68.3611	0.003286
14	13000	0.8323	74.0578	0.003297
15	14000	0.8890	79.7546	0.003307
16	15000	0.9457	85.4514	0.003318
17	16000	1.0023	91.1481	0.003329
18	17000	1.0590	96.8449	0.003339
19	18000	1.1157	102.5416	0.003350
20	19000	1.1724	108.2384	0.003361
21	20000	1.2291	113.9351	0.003372
22	21000	1.2858	119.6319	0.003382
23	22000	1.3425	125.3287	0.003393
24	23000	1.3991	131.0254	0.003404
25	24000	1.4558	136.7222	0.003414
26	25000	1.5125	142.4189	0.003425
27	26000	1.5692	148.1157	0.003436
28	27000	1.6259	153.8125	0.003446
29	28000	1.6826	159.5092	0.003457
30	29000	1.7393	165.2060	0.003468
31	30000	1.7959	170.9027	0.003478
32	31000	1.8526	176.5995	0.003489
33	32000	1.9093	182.2962	0.003500
34	33000	1.9660	187.9930	0.003511
35	33361.9209	1.9865	190.0548	0.003514

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 55**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P16*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
<b>ID. PROBETA:</b>	P16	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1295	5.6388	0.002602
3	2000	0.1808	11.3177	0.002612
4	3000	0.2321	16.9765	0.002622
5	4000	0.2834	22.6354	0.002631
6	5000	0.3347	28.2942	0.002641
7	6000	0.3860	33.9531	0.002650
8	7000	0.4373	39.6119	0.002660
9	8000	0.4886	45.2707	0.002670
10	9000	0.5399	50.9296	0.002679
11	10000	0.5912	56.5884	0.002689
12	11000	0.6425	62.2473	0.002699
13	12000	0.6938	67.9061	0.002708
14	13000	0.7451	73.5650	0.002718
15	14000	0.7964	79.2238	0.002728
16	15000	0.8477	84.8826	0.002737
17	16000	0.8990	90.5415	0.002747
18	17000	0.9503	96.2003	0.002756
19	18000	1.0016	101.8592	0.002766
20	19000	1.0529	107.5180	0.002776
21	20000	1.1042	113.1768	0.002785
22	21000	1.1555	118.8357	0.002795
23	22000	1.2068	124.4945	0.002805
24	23000	1.2581	130.1534	0.002814
25	24000	1.3094	135.8122	0.002824
26	25000	1.3607	141.4711	0.002833
27	26000	1.4120	147.1299	0.002843
28	27000	1.4633	152.7887	0.002853
29	28000	1.5146	158.4476	0.002862
30	29000	1.5660	164.1064	0.002872
31	30000	1.6173	169.7653	0.002882
32	31000	1.6686	175.4241	0.002891
33	31749.4674	1.7070	179.6652	0.002898

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




<b>OBSERVACIONES:</b>			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 56**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P17*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P17	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN	

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1870	5.6388	0.004564
3	2000	0.2362	11.3177	0.004574
4	3000	0.2854	16.9765	0.004583
5	4000	0.3347	22.6354	0.004592
6	5000	0.3839	28.2942	0.004601
7	6000	0.4331	33.9531	0.004610
8	7000	0.4823	39.6119	0.004620
9	8000	0.5315	45.2707	0.004629
10	9000	0.5807	50.9296	0.004638
11	10000	0.6299	56.5884	0.004647
12	11000	0.6791	62.2473	0.004656
13	12000	0.7283	67.9061	0.004666
14	13000	0.7775	73.5650	0.004675
15	14000	0.8267	79.2238	0.004684
16	15000	0.8759	84.8826	0.004693
17	16000	0.9251	90.5415	0.004702
18	17000	0.9743	96.2003	0.004712
19	18000	1.0235	101.8592	0.004721
20	19000	1.0727	107.5180	0.004730
21	20000	1.1219	113.1768	0.004739
22	21000	1.1711	118.8357	0.004748
23	22000	1.2203	124.4945	0.004758
24	23000	1.2695	130.1534	0.004767
25	24000	1.3187	135.8122	0.004776
26	25000	1.3679	141.4711	0.004785
27	26000	1.4171	147.1299	0.004794
28	27000	1.4663	152.7887	0.004804
29	28000	1.5155	158.4476	0.004813
30	29000	1.5647	164.1064	0.004822
31	30000	1.6139	169.7653	0.004831
32	31000	1.6631	175.4241	0.004840
33	31770.2767	1.7010	179.7830	0.004848

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Frandjy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Marín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 57

Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P18

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P18	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1428	5.6388	0.003074
3	2000	0.1933	11.3177	0.003084
4	3000	0.2438	16.9765	0.003093
5	4000	0.2943	22.6354	0.003103
6	5000	0.3448	28.2942	0.003112
7	6000	0.3953	33.9531	0.003122
8	7000	0.4459	39.6119	0.003131
9	8000	0.4964	45.2707	0.003141
10	9000	0.5469	50.9296	0.003150
11	10000	0.5974	56.5884	0.003160
12	11000	0.6479	62.2473	0.003169
13	12000	0.6984	67.9061	0.003179
14	13000	0.7490	73.5650	0.003188
15	14000	0.7995	79.2238	0.003198
16	15000	0.8500	84.8826	0.003207
17	16000	0.9005	90.5415	0.003217
18	17000	0.9510	96.2003	0.003226
19	18000	1.0015	101.8592	0.003236
20	19000	1.0521	107.5180	0.003245
21	20000	1.1026	113.1768	0.003255
22	21000	1.1531	118.8357	0.003264
23	22000	1.2036	124.4945	0.003274
24	23000	1.2541	130.1534	0.003283
25	24000	1.3046	135.8122	0.003293
26	25000	1.3552	141.4711	0.003302
27	26000	1.4057	147.1299	0.003312
28	27000	1.4562	152.7887	0.003321
29	28000	1.5067	158.4476	0.003331
30	29000	1.5572	164.1064	0.003340
31	30000	1.6078	169.7653	0.003350
32	31000	1.6583	175.4241	0.003359
33	31372.6483	1.6771	177.5329	0.003363

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 58**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P19*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P19	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	AREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	22/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ u
1	0	0	0	0
2	1000	0.1701	5.6588	0.003779
3	2000	0.2263	11.3177	0.003790
4	3000	0.2824	16.9765	0.003800
5	4000	0.3385	22.6354	0.003811
6	5000	0.3947	28.2942	0.003821
7	6000	0.4508	33.9531	0.003832
8	7000	0.5069	39.6119	0.003842
9	8000	0.5631	45.2707	0.003853
10	9000	0.6192	50.9296	0.003863
11	10000	0.6753	56.5884	0.003874
12	11000	0.7314	62.2473	0.003884
13	12000	0.7876	67.9061	0.003895
14	13000	0.8437	73.5650	0.003905
15	14000	0.8998	79.2238	0.003916
16	15000	0.9560	84.8826	0.003926
17	16000	1.0121	90.5415	0.003937
18	17000	1.0682	96.2003	0.003947
19	18000	1.1244	101.8592	0.003958
20	19000	1.1805	107.5180	0.003968
21	20000	1.2366	113.1768	0.003979
22	21000	1.2928	118.8357	0.003989
23	22000	1.3489	124.4945	0.004000
24	23000	1.4050	130.1534	0.004010
25	24000	1.4612	135.8122	0.004021
26	25000	1.5173	141.4711	0.004031
27	26000	1.5734	147.1299	0.004042
28	27000	1.6295	152.7887	0.004052
29	28000	1.6857	158.4476	0.004063
30	29000	1.7418	164.1064	0.004073
31	30000	1.7979	169.7653	0.004084
32	31000	1.8541	175.4241	0.004094
33	31550.8916	1.8850	178.5415	0.004100




  

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Frandjy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 59**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P20*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>ENSAYO</b>		<b>NORMA</b>	
TESIS		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>ID. PROBETA:</b>	P20	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>AREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	22/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	0.1569	5.6588	0.003591
3	2000	0.2063	11.3177	0.003600
4	3000	0.2557	16.9765	0.003610
5	4000	0.3051	22.6354	0.003619
6	5000	0.3545	28.2942	0.003628
7	6000	0.4039	33.9531	0.003638
8	7000	0.4533	39.6119	0.003647
9	8000	0.5027	45.2707	0.003656
10	9000	0.5521	50.9296	0.003665
11	10000	0.6015	56.5884	0.003675
12	11000	0.6509	62.2473	0.003684
13	12000	0.7003	67.9061	0.003693
14	13000	0.7497	73.5650	0.003703
15	14000	0.7991	79.2238	0.003712
16	15000	0.8485	84.8826	0.003721
17	16000	0.8979	90.5415	0.003731
18	17000	0.9473	96.2003	0.003740
19	18000	0.9968	101.8592	0.003749
20	19000	1.0462	107.5180	0.003759
21	20000	1.0956	113.1768	0.003768
22	21000	1.1450	118.8357	0.003777
23	22000	1.1944	124.4945	0.003787
24	23000	1.2438	130.1534	0.003796
25	24000	1.2932	135.8122	0.003805
26	25000	1.3426	141.4711	0.003815
27	26000	1.3920	147.1299	0.003824
28	27000	1.4414	152.7887	0.003833
29	28000	1.4908	158.4476	0.003843
30	29000	1.5402	164.1064	0.003852
31	30000	1.5896	169.7653	0.003861
32	31000	1.6390	175.4241	0.003871
33	31950.6300	1.6860	180.8036	0.003879

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**







<b>OBSERVACIONES:</b>			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

Figura 60

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P21







LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO																																																																																																																																																																		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																		
	NORMA: MIT E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																		
	TESIS: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																		
ID. PROBETA:	P21	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00																																																																																																																																																																
FECHA DE ELABORACIÓN:	15.04.2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71																																																																																																																																																																
FECHA DE ENSAYO:	29.04.2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>2.92</td><td>11.3177</td><td>0.009733</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>3.50</td><td>22.6354</td><td>0.011667</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>3.85</td><td>33.9531</td><td>0.012833</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>4.20</td><td>45.2707</td><td>0.014000</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>4.45</td><td>56.5884</td><td>0.014833</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>4.70</td><td>67.9061</td><td>0.015667</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>4.95</td><td>79.2238</td><td>0.016500</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>5.25</td><td>90.5415</td><td>0.017500</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>5.45</td><td>101.8592</td><td>0.018167</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>5.65</td><td>113.1768</td><td>0.018833</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>5.80</td><td>124.4945</td><td>0.019333</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>5.95</td><td>135.8122</td><td>0.019833</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>6.15</td><td>147.1299</td><td>0.020500</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>6.35</td><td>158.4476</td><td>0.021167</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>6.45</td><td>169.7653</td><td>0.021500</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>6.55</td><td>181.0830</td><td>0.021833</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>6.65</td><td>192.4006</td><td>0.022167</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>6.75</td><td>203.7183</td><td>0.022500</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>6.85</td><td>215.0360</td><td>0.022833</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>6.95</td><td>226.3537</td><td>0.023167</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>7.00</td><td>237.6714</td><td>0.023333</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>7.04</td><td>248.9891</td><td>0.023467</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>7.08</td><td>260.3068</td><td>0.023600</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>7.11</td><td>271.6244</td><td>0.023700</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>7.14</td><td>282.9421</td><td>0.023800</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>7.17</td><td>294.2598</td><td>0.023900</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>7.20</td><td>305.5775</td><td>0.024000</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>7.22</td><td>316.8952</td><td>0.024067</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>7.24</td><td>328.2129</td><td>0.024133</td></tr> <tr><td>31</td><td>59299</td><td>7.26</td><td>335.5637</td><td>0.024200</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	0	0	0	0	2	2000	2.92	11.3177	0.009733	3	4000	3.50	22.6354	0.011667	4	6000	3.85	33.9531	0.012833	5	8000	4.20	45.2707	0.014000	6	10000	4.45	56.5884	0.014833	7	12000	4.70	67.9061	0.015667	8	14000	4.95	79.2238	0.016500	9	16000	5.25	90.5415	0.017500	10	18000	5.45	101.8592	0.018167	11	20000	5.65	113.1768	0.018833	12	22000	5.80	124.4945	0.019333	13	24000	5.95	135.8122	0.019833	14	26000	6.15	147.1299	0.020500	15	28000	6.35	158.4476	0.021167	16	30000	6.45	169.7653	0.021500	17	32000	6.55	181.0830	0.021833	18	34000	6.65	192.4006	0.022167	19	36000	6.75	203.7183	0.022500	20	38000	6.85	215.0360	0.022833	21	40000	6.95	226.3537	0.023167	22	42000	7.00	237.6714	0.023333	23	44000	7.04	248.9891	0.023467	24	46000	7.08	260.3068	0.023600	25	48000	7.11	271.6244	0.023700	26	50000	7.14	282.9421	0.023800	27	52000	7.17	294.2598	0.023900	28	54000	7.20	305.5775	0.024000	29	56000	7.22	316.8952	0.024067	30	58000	7.24	328.2129	0.024133	31	59299	7.26	335.5637	0.024200
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																															
1	0	0	0	0																																																																																																																																																															
2	2000	2.92	11.3177	0.009733																																																																																																																																																															
3	4000	3.50	22.6354	0.011667																																																																																																																																																															
4	6000	3.85	33.9531	0.012833																																																																																																																																																															
5	8000	4.20	45.2707	0.014000																																																																																																																																																															
6	10000	4.45	56.5884	0.014833																																																																																																																																																															
7	12000	4.70	67.9061	0.015667																																																																																																																																																															
8	14000	4.95	79.2238	0.016500																																																																																																																																																															
9	16000	5.25	90.5415	0.017500																																																																																																																																																															
10	18000	5.45	101.8592	0.018167																																																																																																																																																															
11	20000	5.65	113.1768	0.018833																																																																																																																																																															
12	22000	5.80	124.4945	0.019333																																																																																																																																																															
13	24000	5.95	135.8122	0.019833																																																																																																																																																															
14	26000	6.15	147.1299	0.020500																																																																																																																																																															
15	28000	6.35	158.4476	0.021167																																																																																																																																																															
16	30000	6.45	169.7653	0.021500																																																																																																																																																															
17	32000	6.55	181.0830	0.021833																																																																																																																																																															
18	34000	6.65	192.4006	0.022167																																																																																																																																																															
19	36000	6.75	203.7183	0.022500																																																																																																																																																															
20	38000	6.85	215.0360	0.022833																																																																																																																																																															
21	40000	6.95	226.3537	0.023167																																																																																																																																																															
22	42000	7.00	237.6714	0.023333																																																																																																																																																															
23	44000	7.04	248.9891	0.023467																																																																																																																																																															
24	46000	7.08	260.3068	0.023600																																																																																																																																																															
25	48000	7.11	271.6244	0.023700																																																																																																																																																															
26	50000	7.14	282.9421	0.023800																																																																																																																																																															
27	52000	7.17	294.2598	0.023900																																																																																																																																																															
28	54000	7.20	305.5775	0.024000																																																																																																																																																															
29	56000	7.22	316.8952	0.024067																																																																																																																																																															
30	58000	7.24	328.2129	0.024133																																																																																																																																																															
31	59299	7.26	335.5637	0.024200																																																																																																																																																															
																																																																																																																																																																			
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																	
																																																																																																																																																																			
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																

Figura 61

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P22

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTICOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P22	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	15.04/2024	ÁREA (cm²):	177.89
FECHA DE ENSAYO:	29.04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	3.50	11.2426	0.011667
3	4000	4.30	22.4852	0.014333
4	6000	4.75	33.7278	0.015833
5	8000	5.05	44.9704	0.016833
6	10000	5.35	56.2130	0.017833
7	12000	5.55	67.4557	0.018500
8	14000	5.75	78.6983	0.019167
9	16000	5.95	89.9409	0.019833
10	18000	6.12	101.1835	0.020400
11	20000	6.30	112.4261	0.021000
12	22000	6.50	123.6687	0.021667
13	24000	6.65	134.9113	0.022167
14	26000	6.80	146.1539	0.022667
15	28000	6.97	157.3965	0.023233
16	30000	7.15	168.6391	0.023833
17	32000	7.30	179.8817	0.024333
18	34000	7.45	191.1244	0.024833
19	36000	7.60	202.3670	0.025333
20	38000	7.66	213.6096	0.025533
21	40000	7.71	224.8522	0.025700
22	42000	7.75	236.0948	0.025833
23	44000	7.79	247.3374	0.025967
24	46000	7.82	258.5800	0.026067
25	48000	7.85	269.8226	0.026167
26	50000	7.88	281.0652	0.026267
27	52000	7.90	292.3078	0.026333
28	54000	7.92	303.5504	0.026400
29	56000	7.94	314.7931	0.026467
30	58000	7.96	326.0357	0.026533
31	59366	7.98	333.7144	0.026600

ESFUERZO VS DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 62

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P23

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA: MTC E704 / ASIM C39 / NTP 339.034		
	TESIS: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	2.60	11.2876	0.008638
3	4000	3.25	22.5751	0.010797
4	6000	3.70	33.8627	0.012292
5	8000	4.00	45.1503	0.013289
6	10000	4.30	56.4378	0.014286
7	12000	4.55	67.7254	0.015116
8	14000	4.75	79.0130	0.015781
9	16000	4.90	90.3005	0.016279
10	18000	5.05	101.5881	0.016777
11	20000	5.25	112.8756	0.017442
12	22000	5.40	124.1632	0.017940
13	24000	5.55	135.4508	0.018439
14	26000	5.70	146.7383	0.018937
15	28000	5.85	158.0259	0.019435
16	30000	5.95	169.3135	0.019767
17	32000	6.05	180.6010	0.020100
18	34000	6.15	191.8886	0.020432
19	36000	6.25	203.1762	0.020764
20	38000	6.35	214.4637	0.021096
21	40000	6.41	225.7513	0.021296
22	42000	6.45	237.0389	0.021429
23	44000	6.49	248.3264	0.021561
24	46000	6.51	259.6140	0.021628
25	48000	6.55	270.9016	0.021761
26	50000	6.59	282.1891	0.021894
27	52000	6.62	293.4767	0.021993
28	54000	6.65	304.7642	0.022093
29	56000	6.68	316.0518	0.022193
30	58000	6.70	327.3394	0.022259
31	58942	6.71	332.6558	0.022276

ESFUERZO VS DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 63

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>																																																																																																																																																																		
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>																																																																																																																																																																		
	<b>MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034</b>																																																																																																																																																																		
	<b>EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA</b>																																																																																																																																																																		
<b>ID. PROBETA:</b>	P24	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	14.90																																																																																																																																																																
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	174.37																																																																																																																																																																
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>εu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>2.15</td><td>11.4701</td><td>0.007155</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>2.70</td><td>22.9402</td><td>0.008985</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>3.10</td><td>34.4103</td><td>0.010316</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>3.30</td><td>45.8804</td><td>0.010982</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>3.55</td><td>57.3505</td><td>0.011814</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>3.75</td><td>68.8207</td><td>0.012479</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>3.85</td><td>80.2908</td><td>0.012812</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>3.95</td><td>91.7609</td><td>0.013145</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>4.10</td><td>103.2310</td><td>0.013644</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>4.20</td><td>114.7011</td><td>0.013977</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>4.30</td><td>126.1712</td><td>0.014309</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>4.40</td><td>137.6413</td><td>0.014642</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>4.50</td><td>149.1114</td><td>0.014975</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>4.60</td><td>160.5815</td><td>0.015308</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>4.70</td><td>172.0516</td><td>0.015641</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>4.80</td><td>183.5218</td><td>0.015973</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>4.90</td><td>194.9919</td><td>0.016306</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>5.10</td><td>206.4620</td><td>0.016972</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>5.15</td><td>217.9321</td><td>0.017138</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>5.25</td><td>229.4022</td><td>0.017471</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>5.35</td><td>240.8723</td><td>0.017804</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>5.38</td><td>252.3424</td><td>0.017903</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>5.41</td><td>263.8125</td><td>0.018003</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>5.45</td><td>275.2826</td><td>0.018136</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>5.48</td><td>286.7527</td><td>0.018236</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>5.51</td><td>298.2228</td><td>0.018336</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>5.54</td><td>309.6929</td><td>0.018436</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>5.56</td><td>321.1631</td><td>0.018502</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>5.58</td><td>332.6332</td><td>0.018569</td></tr> <tr><td>31</td><td>58684</td><td>5.60</td><td>336.5560</td><td>0.018636</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	εu	1	0	0	0	0	2	2000	2.15	11.4701	0.007155	3	4000	2.70	22.9402	0.008985	4	6000	3.10	34.4103	0.010316	5	8000	3.30	45.8804	0.010982	6	10000	3.55	57.3505	0.011814	7	12000	3.75	68.8207	0.012479	8	14000	3.85	80.2908	0.012812	9	16000	3.95	91.7609	0.013145	10	18000	4.10	103.2310	0.013644	11	20000	4.20	114.7011	0.013977	12	22000	4.30	126.1712	0.014309	13	24000	4.40	137.6413	0.014642	14	26000	4.50	149.1114	0.014975	15	28000	4.60	160.5815	0.015308	16	30000	4.70	172.0516	0.015641	17	32000	4.80	183.5218	0.015973	18	34000	4.90	194.9919	0.016306	19	36000	5.10	206.4620	0.016972	20	38000	5.15	217.9321	0.017138	21	40000	5.25	229.4022	0.017471	22	42000	5.35	240.8723	0.017804	23	44000	5.38	252.3424	0.017903	24	46000	5.41	263.8125	0.018003	25	48000	5.45	275.2826	0.018136	26	50000	5.48	286.7527	0.018236	27	52000	5.51	298.2228	0.018336	28	54000	5.54	309.6929	0.018436	29	56000	5.56	321.1631	0.018502	30	58000	5.58	332.6332	0.018569	31	58684	5.60	336.5560	0.018636
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	εu																																																																																																																																																															
1	0	0	0	0																																																																																																																																																															
2	2000	2.15	11.4701	0.007155																																																																																																																																																															
3	4000	2.70	22.9402	0.008985																																																																																																																																																															
4	6000	3.10	34.4103	0.010316																																																																																																																																																															
5	8000	3.30	45.8804	0.010982																																																																																																																																																															
6	10000	3.55	57.3505	0.011814																																																																																																																																																															
7	12000	3.75	68.8207	0.012479																																																																																																																																																															
8	14000	3.85	80.2908	0.012812																																																																																																																																																															
9	16000	3.95	91.7609	0.013145																																																																																																																																																															
10	18000	4.10	103.2310	0.013644																																																																																																																																																															
11	20000	4.20	114.7011	0.013977																																																																																																																																																															
12	22000	4.30	126.1712	0.014309																																																																																																																																																															
13	24000	4.40	137.6413	0.014642																																																																																																																																																															
14	26000	4.50	149.1114	0.014975																																																																																																																																																															
15	28000	4.60	160.5815	0.015308																																																																																																																																																															
16	30000	4.70	172.0516	0.015641																																																																																																																																																															
17	32000	4.80	183.5218	0.015973																																																																																																																																																															
18	34000	4.90	194.9919	0.016306																																																																																																																																																															
19	36000	5.10	206.4620	0.016972																																																																																																																																																															
20	38000	5.15	217.9321	0.017138																																																																																																																																																															
21	40000	5.25	229.4022	0.017471																																																																																																																																																															
22	42000	5.35	240.8723	0.017804																																																																																																																																																															
23	44000	5.38	252.3424	0.017903																																																																																																																																																															
24	46000	5.41	263.8125	0.018003																																																																																																																																																															
25	48000	5.45	275.2826	0.018136																																																																																																																																																															
26	50000	5.48	286.7527	0.018236																																																																																																																																																															
27	52000	5.51	298.2228	0.018336																																																																																																																																																															
28	54000	5.54	309.6929	0.018436																																																																																																																																																															
29	56000	5.56	321.1631	0.018502																																																																																																																																																															
30	58000	5.58	332.6332	0.018569																																																																																																																																																															
31	58684	5.60	336.5560	0.018636																																																																																																																																																															
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																																			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>																																																																																																																																																																	
<b>NOMBRE:</b> Frandjy Francescoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024																																																																																																																																																																

Figura 64

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P25

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P25	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	175.34
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	3.20	11.3935	0.010649
3	4000	3.85	22.7870	0.012812
4	6000	4.40	34.1805	0.014642
5	8000	4.75	45.5741	0.015807
6	10000	5.05	56.9676	0.016805
7	12000	5.25	68.3611	0.017471
8	14000	5.45	79.7546	0.018136
9	16000	5.60	91.1481	0.018636
10	18000	5.75	102.5416	0.019135
11	20000	5.90	113.9352	0.019634
12	22000	6.00	125.3287	0.019967
13	24000	6.10	136.7222	0.020300
14	26000	6.20	148.1157	0.020632
15	28000	6.30	159.5092	0.020965
16	30000	6.40	170.9027	0.021298
17	32000	6.50	182.2962	0.021631
18	34000	6.55	193.6898	0.021797
19	36000	6.60	205.0833	0.021963
20	38000	6.65	216.4768	0.022130
21	40000	6.69	227.8703	0.022263
22	42000	6.73	239.2638	0.022396
23	44000	6.77	250.6573	0.022529
24	46000	6.81	262.0508	0.022662
25	48000	6.83	273.4444	0.022729
26	50000	6.85	284.8379	0.022795
27	52000	6.87	296.2314	0.022862
28	54000	6.89	307.6249	0.022928
29	56000	6.90	319.0184	0.022962
30	58000	6.91	330.4119	0.022995
31	58300	6.92	332.1210	0.023028


ESFUERZO VS DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 65**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P26*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>	
	<b>NORMA</b>	<b>MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034</b>	
	<b>TESIS</b>	<b>EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA</b>	
	<b>ID. PROBETA:</b>	P26	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/04/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	3.15	11.3177	0.010437
3	4000	3.55	22.6354	0.011763
4	6000	3.85	33.9531	0.012757
5	8000	3.98	45.2707	0.013188
6	10000	4.10	56.5884	0.013585
7	12000	4.23	67.9061	0.014016
8	14000	4.33	79.2238	0.014347
9	16000	4.42	90.5415	0.014645
10	18000	4.56	101.8592	0.015109
11	20000	4.65	113.1768	0.015408
12	22000	4.76	124.4945	0.015772
13	24000	4.87	135.8122	0.016137
14	26000	4.98	147.1299	0.016501
15	28000	5.09	158.4476	0.016865
16	30000	5.18	169.7653	0.017164
17	32000	5.26	181.0830	0.017429
18	34000	5.35	192.4006	0.017727
19	36000	5.45	203.7183	0.018058
20	38000	5.55	215.0360	0.018390
21	40000	5.59	226.3537	0.018522
22	42000	5.62	237.6714	0.018622
23	44000	5.65	248.9891	0.018721
24	46000	5.68	260.3068	0.018820
25	48000	5.69	271.6244	0.018854
26	50000	5.71	282.9421	0.018920
27	52000	5.73	294.2598	0.018986
28	54000	5.75	305.5775	0.019052
29	56000	5.76	316.8952	0.019085
30	58000	5.78	328.2129	0.019152
31	60000	5.79	339.5305	0.019185
32	61424	5.80	347.5887	0.019218

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 66**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P27*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P27	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	15.04.2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	29.04.2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	3.85	11.4701	0.012833
3	4000	4.50	22.9402	0.015000
4	6000	4.85	34.4103	0.016167
5	8000	5.10	45.8804	0.017000
6	10000	5.35	57.3505	0.017833
7	12000	5.55	68.8207	0.018500
8	14000	5.70	80.2908	0.019000
9	16000	5.78	91.7609	0.019267
10	18000	5.85	103.2310	0.019500
11	20000	5.90	114.7011	0.019667
12	22000	5.95	126.1712	0.019833
13	24000	5.98	137.6413	0.019933
14	26000	6.03	149.1114	0.020100
15	28000	6.08	160.5815	0.020267
16	30000	6.13	172.0516	0.020433
17	32000	6.18	183.5218	0.020600
18	34000	6.23	194.9919	0.020767
19	36000	6.27	206.4620	0.020900
20	38000	6.31	217.9321	0.021033
21	40000	6.35	229.4022	0.021167
22	42000	6.39	240.8723	0.021300
23	44000	6.42	252.3424	0.021400
24	46000	6.45	263.8125	0.021500
25	48000	6.48	275.2826	0.021600
26	50000	6.51	286.7527	0.021700
27	52000	6.54	298.2229	0.021800
28	54000	6.56	309.6930	0.021867
29	56000	6.58	321.1631	0.021933
30	57489	6.60	329.7026	0.022000

ESFUERZO VS DEFORMACIÓN







OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 67

Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P28

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																			
	PROTOCOLO																																																																																																																																																																		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																	
	NORMA	MTC E704 / ASIM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																	
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																	
ID. PROBETA:	P28	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95																																																																																																																																																																
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	175.54																																																																																																																																																																
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon_u</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>3.45</td><td>11.3935</td><td>0.011538</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>4.10</td><td>22.7870</td><td>0.013712</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>4.50</td><td>34.1805</td><td>0.015050</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>4.75</td><td>45.5741</td><td>0.015886</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>4.96</td><td>56.9676</td><td>0.016589</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>5.15</td><td>68.3611</td><td>0.017224</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>5.25</td><td>79.7546</td><td>0.017559</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>5.35</td><td>91.1481</td><td>0.017893</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>5.45</td><td>102.5416</td><td>0.018227</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>5.55</td><td>113.9352</td><td>0.018562</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>5.65</td><td>125.3287</td><td>0.018896</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>5.70</td><td>136.7222</td><td>0.019064</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>5.75</td><td>148.1157</td><td>0.019231</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>5.80</td><td>159.5092</td><td>0.019398</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>5.85</td><td>170.9027</td><td>0.019565</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>5.89</td><td>182.2962</td><td>0.019699</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>5.93</td><td>193.6898</td><td>0.019833</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>5.97</td><td>205.0833</td><td>0.019967</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>6.01</td><td>216.4768</td><td>0.020100</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>6.05</td><td>227.8703</td><td>0.020234</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>6.08</td><td>239.2638</td><td>0.020334</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>6.11</td><td>250.6573</td><td>0.020435</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>6.14</td><td>262.0508</td><td>0.020535</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>6.17</td><td>273.4444</td><td>0.020635</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>6.19</td><td>284.8379</td><td>0.020702</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>6.21</td><td>296.2314</td><td>0.020769</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>6.23</td><td>307.6249</td><td>0.020836</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>6.25</td><td>319.0184</td><td>0.020903</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>6.26</td><td>330.4119</td><td>0.020936</td></tr> <tr><td>31</td><td>59256</td><td>6.27</td><td>337.5671</td><td>0.020953</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	1	0	0	0	0	2	2000	3.45	11.3935	0.011538	3	4000	4.10	22.7870	0.013712	4	6000	4.50	34.1805	0.015050	5	8000	4.75	45.5741	0.015886	6	10000	4.96	56.9676	0.016589	7	12000	5.15	68.3611	0.017224	8	14000	5.25	79.7546	0.017559	9	16000	5.35	91.1481	0.017893	10	18000	5.45	102.5416	0.018227	11	20000	5.55	113.9352	0.018562	12	22000	5.65	125.3287	0.018896	13	24000	5.70	136.7222	0.019064	14	26000	5.75	148.1157	0.019231	15	28000	5.80	159.5092	0.019398	16	30000	5.85	170.9027	0.019565	17	32000	5.89	182.2962	0.019699	18	34000	5.93	193.6898	0.019833	19	36000	5.97	205.0833	0.019967	20	38000	6.01	216.4768	0.020100	21	40000	6.05	227.8703	0.020234	22	42000	6.08	239.2638	0.020334	23	44000	6.11	250.6573	0.020435	24	46000	6.14	262.0508	0.020535	25	48000	6.17	273.4444	0.020635	26	50000	6.19	284.8379	0.020702	27	52000	6.21	296.2314	0.020769	28	54000	6.23	307.6249	0.020836	29	56000	6.25	319.0184	0.020903	30	58000	6.26	330.4119	0.020936	31	59256	6.27	337.5671	0.020953
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$																																																																																																																																																															
1	0	0	0	0																																																																																																																																																															
2	2000	3.45	11.3935	0.011538																																																																																																																																																															
3	4000	4.10	22.7870	0.013712																																																																																																																																																															
4	6000	4.50	34.1805	0.015050																																																																																																																																																															
5	8000	4.75	45.5741	0.015886																																																																																																																																																															
6	10000	4.96	56.9676	0.016589																																																																																																																																																															
7	12000	5.15	68.3611	0.017224																																																																																																																																																															
8	14000	5.25	79.7546	0.017559																																																																																																																																																															
9	16000	5.35	91.1481	0.017893																																																																																																																																																															
10	18000	5.45	102.5416	0.018227																																																																																																																																																															
11	20000	5.55	113.9352	0.018562																																																																																																																																																															
12	22000	5.65	125.3287	0.018896																																																																																																																																																															
13	24000	5.70	136.7222	0.019064																																																																																																																																																															
14	26000	5.75	148.1157	0.019231																																																																																																																																																															
15	28000	5.80	159.5092	0.019398																																																																																																																																																															
16	30000	5.85	170.9027	0.019565																																																																																																																																																															
17	32000	5.89	182.2962	0.019699																																																																																																																																																															
18	34000	5.93	193.6898	0.019833																																																																																																																																																															
19	36000	5.97	205.0833	0.019967																																																																																																																																																															
20	38000	6.01	216.4768	0.020100																																																																																																																																																															
21	40000	6.05	227.8703	0.020234																																																																																																																																																															
22	42000	6.08	239.2638	0.020334																																																																																																																																																															
23	44000	6.11	250.6573	0.020435																																																																																																																																																															
24	46000	6.14	262.0508	0.020535																																																																																																																																																															
25	48000	6.17	273.4444	0.020635																																																																																																																																																															
26	50000	6.19	284.8379	0.020702																																																																																																																																																															
27	52000	6.21	296.2314	0.020769																																																																																																																																																															
28	54000	6.23	307.6249	0.020836																																																																																																																																																															
29	56000	6.25	319.0184	0.020903																																																																																																																																																															
30	58000	6.26	330.4119	0.020936																																																																																																																																																															
31	59256	6.27	337.5671	0.020953																																																																																																																																																															
<p style="text-align: center;"><b>ESFUERZO VS DEFORMACIÓN</b></p>																																																																																																																																																																			
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																	
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango		NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla																																																																																																																																																																	
FECHA: 20/09/2024		FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																	
NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán		NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																	
FECHA: 20/09/2024		FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																	

Figura 68

Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P29

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P29	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15.04.2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	29.04.2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	2.80	11.3177	0.009287
3	4000	3.45	22.6354	0.011443
4	6000	3.90	33.9531	0.012935
5	8000	4.20	45.2707	0.013930
6	10000	4.40	56.5884	0.014594
7	12000	4.60	67.9061	0.015257
8	14000	4.75	79.2238	0.015755
9	16000	4.85	90.5415	0.016086
10	18000	5.00	101.8592	0.016584
11	20000	5.20	113.1768	0.017247
12	22000	5.35	124.4945	0.017745
13	24000	5.50	135.8122	0.018242
14	26000	5.65	147.1299	0.018740
15	28000	5.76	158.4476	0.019104
16	30000	5.95	169.7653	0.019735
17	32000	6.10	181.0830	0.020232
18	34000	6.20	192.4006	0.020564
19	36000	6.30	203.7183	0.020896
20	38000	6.35	215.0360	0.021061
21	40000	6.38	226.3537	0.021161
22	42000	6.41	237.6714	0.021260
23	44000	6.44	248.9891	0.021360
24	46000	6.47	260.3068	0.021459
25	48000	6.50	271.6244	0.021559
26	50000	6.53	282.9421	0.021658
27	52000	6.56	294.2598	0.021758
28	54000	6.57	305.5775	0.021791
29	56000	6.58	316.8952	0.021824
30	58000	6.59	328.2129	0.021857
31	58524	6.60	331.1781	0.021874

ESFUERZO VS DEFORMACIÓN


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 69**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P30*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P30	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	4.95	11.3177	0.016555
3	4000	5.60	22.6354	0.018729
4	6000	5.98	33.9531	0.020000
5	8000	6.30	45.2707	0.021070
6	10000	6.55	56.5884	0.021906
7	12000	6.85	67.9061	0.022910
8	14000	7.00	79.2238	0.023411
9	16000	7.20	90.5415	0.024080
10	18000	7.40	101.8592	0.024749
11	20000	7.55	113.1768	0.025251
12	22000	7.70	124.4945	0.025753
13	24000	7.85	135.8122	0.026254
14	26000	8.00	147.1299	0.026756
15	28000	8.12	158.4476	0.027157
16	30000	8.25	169.7653	0.027592
17	32000	8.35	181.0830	0.027926
18	34000	8.45	192.4006	0.028261
19	36000	8.55	203.7183	0.028595
20	38000	8.65	215.0360	0.028930
21	40000	8.76	226.3537	0.029298
22	42000	8.84	237.6714	0.029565
23	44000	8.88	248.9891	0.029699
24	46000	8.91	260.3068	0.029799
25	48000	8.94	271.6244	0.029900
26	50000	8.96	282.9421	0.029967
27	52000	8.98	294.2598	0.030033
28	54000	8.99	305.5775	0.030067
29	56000	9.00	316.8952	0.030100
30	58000	9.10	328.2129	0.030435
31	59300	9.12	335.5694	0.030502

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**







OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 70

Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P31

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																								
	PROTOCOLO																																																																																																																																																																							
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																						
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																						
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																						
ID. PROBETA:	P31	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.06																																																																																																																																																																					
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	178.13																																																																																																																																																																					
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																					
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>4.19</td><td>11.2277</td><td>0.013897</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>4.81</td><td>22.4554</td><td>0.015954</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>5.30</td><td>33.6831</td><td>0.017247</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>5.47</td><td>44.9107</td><td>0.018143</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>5.65</td><td>56.1384</td><td>0.018740</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>5.84</td><td>67.3661</td><td>0.019370</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>5.95</td><td>78.5938</td><td>0.019735</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>6.07</td><td>89.8215</td><td>0.020133</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>6.10</td><td>101.0492</td><td>0.020232</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>6.22</td><td>112.2768</td><td>0.020630</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>6.32</td><td>123.5045</td><td>0.020962</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>6.42</td><td>134.7322</td><td>0.021294</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>6.51</td><td>145.9599</td><td>0.021592</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>6.59</td><td>157.1876</td><td>0.021857</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>6.62</td><td>168.4153</td><td>0.021957</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>6.66</td><td>179.6429</td><td>0.022090</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>6.70</td><td>190.8706</td><td>0.022222</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>6.74</td><td>202.0983</td><td>0.022355</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>6.78</td><td>213.3260</td><td>0.022488</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>6.81</td><td>224.5537</td><td>0.022587</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>6.84</td><td>235.7814</td><td>0.022687</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>6.87</td><td>247.0090</td><td>0.022786</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>6.90</td><td>258.2367</td><td>0.022886</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>6.93</td><td>269.4644</td><td>0.022983</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>6.96</td><td>280.6921</td><td>0.023083</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>6.97</td><td>291.9198</td><td>0.023118</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>6.98</td><td>303.1475</td><td>0.023151</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>6.99</td><td>314.3751</td><td>0.023184</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>7.00</td><td>325.6028</td><td>0.023217</td></tr> <tr><td>31</td><td>60000</td><td>7.01</td><td>336.8305</td><td>0.023250</td></tr> <tr><td>32</td><td>61615</td><td>7.02</td><td>345.8969</td><td>0.023284</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	0	0	0	0	2	2000	4.19	11.2277	0.013897	3	4000	4.81	22.4554	0.015954	4	6000	5.30	33.6831	0.017247	5	8000	5.47	44.9107	0.018143	6	10000	5.65	56.1384	0.018740	7	12000	5.84	67.3661	0.019370	8	14000	5.95	78.5938	0.019735	9	16000	6.07	89.8215	0.020133	10	18000	6.10	101.0492	0.020232	11	20000	6.22	112.2768	0.020630	12	22000	6.32	123.5045	0.020962	13	24000	6.42	134.7322	0.021294	14	26000	6.51	145.9599	0.021592	15	28000	6.59	157.1876	0.021857	16	30000	6.62	168.4153	0.021957	17	32000	6.66	179.6429	0.022090	18	34000	6.70	190.8706	0.022222	19	36000	6.74	202.0983	0.022355	20	38000	6.78	213.3260	0.022488	21	40000	6.81	224.5537	0.022587	22	42000	6.84	235.7814	0.022687	23	44000	6.87	247.0090	0.022786	24	46000	6.90	258.2367	0.022886	25	48000	6.93	269.4644	0.022983	26	50000	6.96	280.6921	0.023083	27	52000	6.97	291.9198	0.023118	28	54000	6.98	303.1475	0.023151	29	56000	6.99	314.3751	0.023184	30	58000	7.00	325.6028	0.023217	31	60000	7.01	336.8305	0.023250	32	61615	7.02	345.8969	0.023284
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																																				
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																				
2	2000	4.19	11.2277	0.013897																																																																																																																																																																				
3	4000	4.81	22.4554	0.015954																																																																																																																																																																				
4	6000	5.30	33.6831	0.017247																																																																																																																																																																				
5	8000	5.47	44.9107	0.018143																																																																																																																																																																				
6	10000	5.65	56.1384	0.018740																																																																																																																																																																				
7	12000	5.84	67.3661	0.019370																																																																																																																																																																				
8	14000	5.95	78.5938	0.019735																																																																																																																																																																				
9	16000	6.07	89.8215	0.020133																																																																																																																																																																				
10	18000	6.10	101.0492	0.020232																																																																																																																																																																				
11	20000	6.22	112.2768	0.020630																																																																																																																																																																				
12	22000	6.32	123.5045	0.020962																																																																																																																																																																				
13	24000	6.42	134.7322	0.021294																																																																																																																																																																				
14	26000	6.51	145.9599	0.021592																																																																																																																																																																				
15	28000	6.59	157.1876	0.021857																																																																																																																																																																				
16	30000	6.62	168.4153	0.021957																																																																																																																																																																				
17	32000	6.66	179.6429	0.022090																																																																																																																																																																				
18	34000	6.70	190.8706	0.022222																																																																																																																																																																				
19	36000	6.74	202.0983	0.022355																																																																																																																																																																				
20	38000	6.78	213.3260	0.022488																																																																																																																																																																				
21	40000	6.81	224.5537	0.022587																																																																																																																																																																				
22	42000	6.84	235.7814	0.022687																																																																																																																																																																				
23	44000	6.87	247.0090	0.022786																																																																																																																																																																				
24	46000	6.90	258.2367	0.022886																																																																																																																																																																				
25	48000	6.93	269.4644	0.022983																																																																																																																																																																				
26	50000	6.96	280.6921	0.023083																																																																																																																																																																				
27	52000	6.97	291.9198	0.023118																																																																																																																																																																				
28	54000	6.98	303.1475	0.023151																																																																																																																																																																				
29	56000	6.99	314.3751	0.023184																																																																																																																																																																				
30	58000	7.00	325.6028	0.023217																																																																																																																																																																				
31	60000	7.01	336.8305	0.023250																																																																																																																																																																				
32	61615	7.02	345.8969	0.023284																																																																																																																																																																				
<p>ESFUERZO VS DEFORMACIÓN</p>																																																																																																																																																																								
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																								
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																						
ASESOR																																																																																																																																																																								
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																					
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																					

**Figura 71**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 4% de aditivo P32*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																													
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>																																																																																																																																																																												
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																											
	<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																											
<b>TESIS</b>	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																												
<b>ID. PROBETA:</b>	P32	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	14.97																																																																																																																																																																										
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15.04.2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.01																																																																																																																																																																										
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29.04.2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																										
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>4.31</td><td>11.3631</td><td>0.014415</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>4.88</td><td>22.7262</td><td>0.016321</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>5.22</td><td>34.0893</td><td>0.017458</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>5.46</td><td>45.4524</td><td>0.018261</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>5.65</td><td>56.8155</td><td>0.018896</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>5.78</td><td>68.1786</td><td>0.019331</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>5.92</td><td>79.5416</td><td>0.019799</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>6.06</td><td>90.9047</td><td>0.020268</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>6.12</td><td>102.2678</td><td>0.020468</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>6.21</td><td>113.6309</td><td>0.020769</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>6.30</td><td>124.9940</td><td>0.021070</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>6.37</td><td>136.3571</td><td>0.021304</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>6.40</td><td>147.7202</td><td>0.021405</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>6.52</td><td>159.0833</td><td>0.021806</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>6.59</td><td>170.4464</td><td>0.022040</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>6.64</td><td>181.8095</td><td>0.022207</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>6.70</td><td>193.1726</td><td>0.022408</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>6.76</td><td>204.5357</td><td>0.022609</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>6.83</td><td>215.8987</td><td>0.022843</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>6.92</td><td>227.2618</td><td>0.023144</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>6.98</td><td>238.6249</td><td>0.023344</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>7.06</td><td>249.9880</td><td>0.023612</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>7.12</td><td>261.3511</td><td>0.023813</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>7.21</td><td>272.7142</td><td>0.024114</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>7.28</td><td>284.0773</td><td>0.024348</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>7.33</td><td>295.4404</td><td>0.024515</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>7.35</td><td>306.8035</td><td>0.024582</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>7.37</td><td>318.1666</td><td>0.024649</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>7.39</td><td>329.5297</td><td>0.024716</td></tr> <tr><td>31</td><td>60000</td><td>7.40</td><td>340.8928</td><td>0.024749</td></tr> <tr><td>32</td><td>62000</td><td>7.41</td><td>352.2558</td><td>0.024783</td></tr> <tr><td>33</td><td>62255</td><td>7.42</td><td>353.7046</td><td>0.024799</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	0	0	0	0	2	2000	4.31	11.3631	0.014415	3	4000	4.88	22.7262	0.016321	4	6000	5.22	34.0893	0.017458	5	8000	5.46	45.4524	0.018261	6	10000	5.65	56.8155	0.018896	7	12000	5.78	68.1786	0.019331	8	14000	5.92	79.5416	0.019799	9	16000	6.06	90.9047	0.020268	10	18000	6.12	102.2678	0.020468	11	20000	6.21	113.6309	0.020769	12	22000	6.30	124.9940	0.021070	13	24000	6.37	136.3571	0.021304	14	26000	6.40	147.7202	0.021405	15	28000	6.52	159.0833	0.021806	16	30000	6.59	170.4464	0.022040	17	32000	6.64	181.8095	0.022207	18	34000	6.70	193.1726	0.022408	19	36000	6.76	204.5357	0.022609	20	38000	6.83	215.8987	0.022843	21	40000	6.92	227.2618	0.023144	22	42000	6.98	238.6249	0.023344	23	44000	7.06	249.9880	0.023612	24	46000	7.12	261.3511	0.023813	25	48000	7.21	272.7142	0.024114	26	50000	7.28	284.0773	0.024348	27	52000	7.33	295.4404	0.024515	28	54000	7.35	306.8035	0.024582	29	56000	7.37	318.1666	0.024649	30	58000	7.39	329.5297	0.024716	31	60000	7.40	340.8928	0.024749	32	62000	7.41	352.2558	0.024783	33	62255	7.42	353.7046	0.024799
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																																									
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																									
2	2000	4.31	11.3631	0.014415																																																																																																																																																																									
3	4000	4.88	22.7262	0.016321																																																																																																																																																																									
4	6000	5.22	34.0893	0.017458																																																																																																																																																																									
5	8000	5.46	45.4524	0.018261																																																																																																																																																																									
6	10000	5.65	56.8155	0.018896																																																																																																																																																																									
7	12000	5.78	68.1786	0.019331																																																																																																																																																																									
8	14000	5.92	79.5416	0.019799																																																																																																																																																																									
9	16000	6.06	90.9047	0.020268																																																																																																																																																																									
10	18000	6.12	102.2678	0.020468																																																																																																																																																																									
11	20000	6.21	113.6309	0.020769																																																																																																																																																																									
12	22000	6.30	124.9940	0.021070																																																																																																																																																																									
13	24000	6.37	136.3571	0.021304																																																																																																																																																																									
14	26000	6.40	147.7202	0.021405																																																																																																																																																																									
15	28000	6.52	159.0833	0.021806																																																																																																																																																																									
16	30000	6.59	170.4464	0.022040																																																																																																																																																																									
17	32000	6.64	181.8095	0.022207																																																																																																																																																																									
18	34000	6.70	193.1726	0.022408																																																																																																																																																																									
19	36000	6.76	204.5357	0.022609																																																																																																																																																																									
20	38000	6.83	215.8987	0.022843																																																																																																																																																																									
21	40000	6.92	227.2618	0.023144																																																																																																																																																																									
22	42000	6.98	238.6249	0.023344																																																																																																																																																																									
23	44000	7.06	249.9880	0.023612																																																																																																																																																																									
24	46000	7.12	261.3511	0.023813																																																																																																																																																																									
25	48000	7.21	272.7142	0.024114																																																																																																																																																																									
26	50000	7.28	284.0773	0.024348																																																																																																																																																																									
27	52000	7.33	295.4404	0.024515																																																																																																																																																																									
28	54000	7.35	306.8035	0.024582																																																																																																																																																																									
29	56000	7.37	318.1666	0.024649																																																																																																																																																																									
30	58000	7.39	329.5297	0.024716																																																																																																																																																																									
31	60000	7.40	340.8928	0.024749																																																																																																																																																																									
32	62000	7.41	352.2558	0.024783																																																																																																																																																																									
33	62255	7.42	353.7046	0.024799																																																																																																																																																																									
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																																													
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>																																																																																																																																																																											
<b>NOMBRE:</b> Frandjy Francescoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																										
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024																																																																																																																																																																										


Figura 72

Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P33

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																								
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTICOLO																																																																																																																																																																							
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																							
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																							
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																							
ID. PROBETA:	P33	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00																																																																																																																																																																					
FECHA DE ELABORACIÓN:	15.04.2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71																																																																																																																																																																					
FECHA DE ENSAYO:	29.04.2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																					
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>3.15</td><td>11.3177</td><td>0.010500</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>3.70</td><td>22.6354</td><td>0.012333</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>4.12</td><td>33.9531</td><td>0.013733</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>4.40</td><td>45.2707</td><td>0.014667</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>4.63</td><td>56.5884</td><td>0.015433</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>4.82</td><td>67.9061</td><td>0.016067</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>5.00</td><td>79.2238</td><td>0.016667</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>5.18</td><td>90.5415</td><td>0.017267</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>5.30</td><td>101.8592</td><td>0.017667</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>5.43</td><td>113.1768</td><td>0.018100</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>5.55</td><td>124.4945</td><td>0.018500</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>5.68</td><td>135.8122</td><td>0.018933</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>5.78</td><td>147.1299</td><td>0.019267</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>5.95</td><td>158.4476</td><td>0.019833</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>6.08</td><td>169.7653</td><td>0.020267</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>6.17</td><td>181.0830</td><td>0.020567</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>6.27</td><td>192.4006</td><td>0.020900</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>6.37</td><td>203.7183</td><td>0.021233</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>6.48</td><td>215.0360</td><td>0.021600</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>6.57</td><td>226.3537</td><td>0.021900</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>6.67</td><td>237.6714</td><td>0.022233</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>6.85</td><td>248.9891</td><td>0.022833</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>6.98</td><td>260.3068</td><td>0.023267</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>7.08</td><td>271.6244</td><td>0.023600</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>7.13</td><td>282.9421</td><td>0.023767</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>7.17</td><td>294.2598</td><td>0.023900</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>7.20</td><td>305.5775</td><td>0.024000</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>7.23</td><td>316.8952</td><td>0.024100</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>7.25</td><td>328.2129</td><td>0.024167</td></tr> <tr><td>31</td><td>60000</td><td>7.27</td><td>339.5305</td><td>0.024233</td></tr> <tr><td>32</td><td>60497</td><td>7.28</td><td>342.3430</td><td>0.024250</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	0	0	0	0	2	2000	3.15	11.3177	0.010500	3	4000	3.70	22.6354	0.012333	4	6000	4.12	33.9531	0.013733	5	8000	4.40	45.2707	0.014667	6	10000	4.63	56.5884	0.015433	7	12000	4.82	67.9061	0.016067	8	14000	5.00	79.2238	0.016667	9	16000	5.18	90.5415	0.017267	10	18000	5.30	101.8592	0.017667	11	20000	5.43	113.1768	0.018100	12	22000	5.55	124.4945	0.018500	13	24000	5.68	135.8122	0.018933	14	26000	5.78	147.1299	0.019267	15	28000	5.95	158.4476	0.019833	16	30000	6.08	169.7653	0.020267	17	32000	6.17	181.0830	0.020567	18	34000	6.27	192.4006	0.020900	19	36000	6.37	203.7183	0.021233	20	38000	6.48	215.0360	0.021600	21	40000	6.57	226.3537	0.021900	22	42000	6.67	237.6714	0.022233	23	44000	6.85	248.9891	0.022833	24	46000	6.98	260.3068	0.023267	25	48000	7.08	271.6244	0.023600	26	50000	7.13	282.9421	0.023767	27	52000	7.17	294.2598	0.023900	28	54000	7.20	305.5775	0.024000	29	56000	7.23	316.8952	0.024100	30	58000	7.25	328.2129	0.024167	31	60000	7.27	339.5305	0.024233	32	60497	7.28	342.3430	0.024250
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																																				
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																				
2	2000	3.15	11.3177	0.010500																																																																																																																																																																				
3	4000	3.70	22.6354	0.012333																																																																																																																																																																				
4	6000	4.12	33.9531	0.013733																																																																																																																																																																				
5	8000	4.40	45.2707	0.014667																																																																																																																																																																				
6	10000	4.63	56.5884	0.015433																																																																																																																																																																				
7	12000	4.82	67.9061	0.016067																																																																																																																																																																				
8	14000	5.00	79.2238	0.016667																																																																																																																																																																				
9	16000	5.18	90.5415	0.017267																																																																																																																																																																				
10	18000	5.30	101.8592	0.017667																																																																																																																																																																				
11	20000	5.43	113.1768	0.018100																																																																																																																																																																				
12	22000	5.55	124.4945	0.018500																																																																																																																																																																				
13	24000	5.68	135.8122	0.018933																																																																																																																																																																				
14	26000	5.78	147.1299	0.019267																																																																																																																																																																				
15	28000	5.95	158.4476	0.019833																																																																																																																																																																				
16	30000	6.08	169.7653	0.020267																																																																																																																																																																				
17	32000	6.17	181.0830	0.020567																																																																																																																																																																				
18	34000	6.27	192.4006	0.020900																																																																																																																																																																				
19	36000	6.37	203.7183	0.021233																																																																																																																																																																				
20	38000	6.48	215.0360	0.021600																																																																																																																																																																				
21	40000	6.57	226.3537	0.021900																																																																																																																																																																				
22	42000	6.67	237.6714	0.022233																																																																																																																																																																				
23	44000	6.85	248.9891	0.022833																																																																																																																																																																				
24	46000	6.98	260.3068	0.023267																																																																																																																																																																				
25	48000	7.08	271.6244	0.023600																																																																																																																																																																				
26	50000	7.13	282.9421	0.023767																																																																																																																																																																				
27	52000	7.17	294.2598	0.023900																																																																																																																																																																				
28	54000	7.20	305.5775	0.024000																																																																																																																																																																				
29	56000	7.23	316.8952	0.024100																																																																																																																																																																				
30	58000	7.25	328.2129	0.024167																																																																																																																																																																				
31	60000	7.27	339.5305	0.024233																																																																																																																																																																				
32	60497	7.28	342.3430	0.024250																																																																																																																																																																				
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																								
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																						
NOMBRE: Frandjy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																					
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																					

**Figura 73**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 4% de aditivo P34*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P34	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACION:	15/04/2024	AREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	2.46	11.3177	0.008159
3	4000	3.05	22.6354	0.010116
4	6000	3.40	33.9531	0.011277
5	8000	3.62	45.2707	0.012007
6	10000	3.80	56.5884	0.012604
7	12000	3.92	67.9061	0.013002
8	14000	4.05	79.2238	0.013433
9	16000	4.15	90.5415	0.013765
10	18000	4.25	101.8592	0.014096
11	20000	4.35	113.1768	0.014428
12	22000	4.45	124.4945	0.014760
13	24000	4.55	135.8122	0.015091
14	26000	4.65	147.1299	0.015423
15	28000	4.74	158.4476	0.015721
16	30000	4.84	169.7653	0.016053
17	32000	4.95	181.0830	0.016352
18	34000	5.00	192.4006	0.016584
19	36000	5.07	203.7183	0.016816
20	38000	5.18	215.0360	0.017181
21	40000	5.29	226.3537	0.017546
22	42000	5.39	237.6714	0.017877
23	44000	5.48	248.9891	0.018176
24	46000	5.60	260.3068	0.018574
25	48000	5.72	271.6244	0.018972
26	50000	5.83	282.9421	0.019337
27	52000	5.86	294.2598	0.019436
28	54000	5.88	305.5775	0.019502
29	56000	6.00	316.8952	0.019900
30	58000	6.02	328.2129	0.019967
31	58940	6.03	333.5322	0.020000

**ESFUERZO VS DEFORMACION**









OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

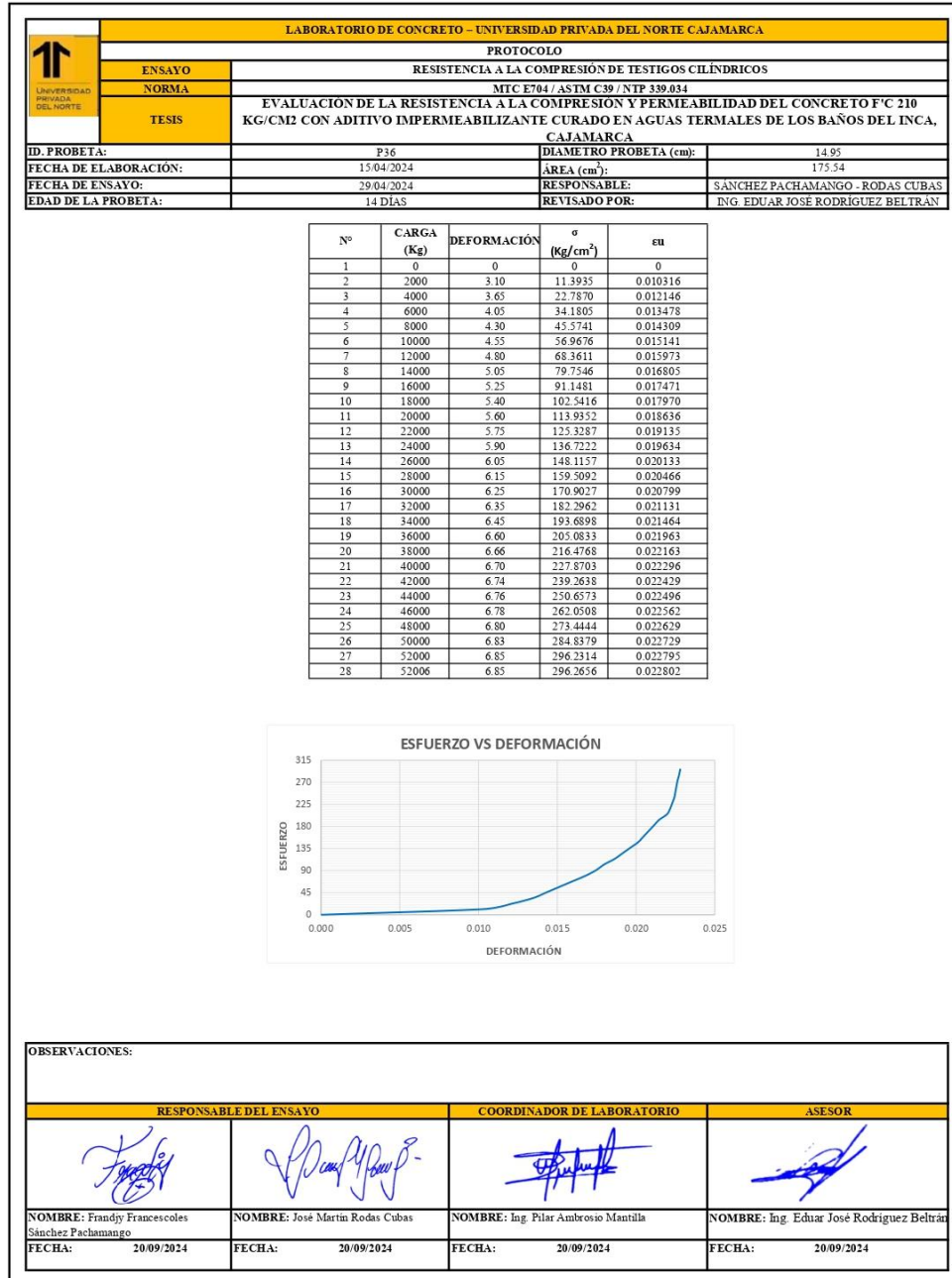
**Figura 74**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 4% de aditivo P35*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																													
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>																																																																																																																																																																												
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS																																																																																																																																																																												
	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																												
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																												
ID. PROBETA:	P35	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.07																																																																																																																																																																										
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	178.37																																																																																																																																																																										
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																										
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th>σ (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th>εu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>3.50</td><td>11.2128</td><td>0.011655</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>3.64</td><td>22.4256</td><td>0.012121</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>3.98</td><td>33.6384</td><td>0.013253</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>4.24</td><td>44.8512</td><td>0.014119</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>4.45</td><td>56.0639</td><td>0.014819</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>4.65</td><td>67.2767</td><td>0.015485</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>4.80</td><td>78.4895</td><td>0.015984</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>4.98</td><td>89.7023</td><td>0.016583</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>5.14</td><td>100.9151</td><td>0.017116</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>5.24</td><td>112.1279</td><td>0.017449</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>5.34</td><td>123.3407</td><td>0.017782</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>5.44</td><td>134.5535</td><td>0.018115</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>5.55</td><td>145.7662</td><td>0.018482</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>5.64</td><td>156.9790</td><td>0.018781</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>5.74</td><td>168.1918</td><td>0.019114</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>5.83</td><td>179.4046</td><td>0.019414</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>5.88</td><td>190.6174</td><td>0.019580</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>5.92</td><td>201.8302</td><td>0.019714</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>5.96</td><td>213.0430</td><td>0.019847</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>5.99</td><td>224.2558</td><td>0.019947</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>6.01</td><td>235.4685</td><td>0.020013</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>6.04</td><td>246.6813</td><td>0.020113</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>6.07</td><td>257.8941</td><td>0.020213</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>6.10</td><td>269.1069</td><td>0.020313</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>6.13</td><td>280.3197</td><td>0.020413</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>6.15</td><td>291.5325</td><td>0.020480</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>6.17</td><td>302.7453</td><td>0.020546</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>6.19</td><td>313.9581</td><td>0.020613</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>6.21</td><td>325.1709</td><td>0.020679</td></tr> <tr><td>31</td><td>60000</td><td>6.23</td><td>336.3836</td><td>0.020746</td></tr> <tr><td>32</td><td>62000</td><td>6.24</td><td>347.5964</td><td>0.020779</td></tr> <tr><td>33</td><td>63369</td><td>6.25</td><td>355.2716</td><td>0.020813</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	εu	1	0	0	0	0	2	2000	3.50	11.2128	0.011655	3	4000	3.64	22.4256	0.012121	4	6000	3.98	33.6384	0.013253	5	8000	4.24	44.8512	0.014119	6	10000	4.45	56.0639	0.014819	7	12000	4.65	67.2767	0.015485	8	14000	4.80	78.4895	0.015984	9	16000	4.98	89.7023	0.016583	10	18000	5.14	100.9151	0.017116	11	20000	5.24	112.1279	0.017449	12	22000	5.34	123.3407	0.017782	13	24000	5.44	134.5535	0.018115	14	26000	5.55	145.7662	0.018482	15	28000	5.64	156.9790	0.018781	16	30000	5.74	168.1918	0.019114	17	32000	5.83	179.4046	0.019414	18	34000	5.88	190.6174	0.019580	19	36000	5.92	201.8302	0.019714	20	38000	5.96	213.0430	0.019847	21	40000	5.99	224.2558	0.019947	22	42000	6.01	235.4685	0.020013	23	44000	6.04	246.6813	0.020113	24	46000	6.07	257.8941	0.020213	25	48000	6.10	269.1069	0.020313	26	50000	6.13	280.3197	0.020413	27	52000	6.15	291.5325	0.020480	28	54000	6.17	302.7453	0.020546	29	56000	6.19	313.9581	0.020613	30	58000	6.21	325.1709	0.020679	31	60000	6.23	336.3836	0.020746	32	62000	6.24	347.5964	0.020779	33	63369	6.25	355.2716	0.020813
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	σ (Kg/cm <sup>2</sup> )	εu																																																																																																																																																																									
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																									
2	2000	3.50	11.2128	0.011655																																																																																																																																																																									
3	4000	3.64	22.4256	0.012121																																																																																																																																																																									
4	6000	3.98	33.6384	0.013253																																																																																																																																																																									
5	8000	4.24	44.8512	0.014119																																																																																																																																																																									
6	10000	4.45	56.0639	0.014819																																																																																																																																																																									
7	12000	4.65	67.2767	0.015485																																																																																																																																																																									
8	14000	4.80	78.4895	0.015984																																																																																																																																																																									
9	16000	4.98	89.7023	0.016583																																																																																																																																																																									
10	18000	5.14	100.9151	0.017116																																																																																																																																																																									
11	20000	5.24	112.1279	0.017449																																																																																																																																																																									
12	22000	5.34	123.3407	0.017782																																																																																																																																																																									
13	24000	5.44	134.5535	0.018115																																																																																																																																																																									
14	26000	5.55	145.7662	0.018482																																																																																																																																																																									
15	28000	5.64	156.9790	0.018781																																																																																																																																																																									
16	30000	5.74	168.1918	0.019114																																																																																																																																																																									
17	32000	5.83	179.4046	0.019414																																																																																																																																																																									
18	34000	5.88	190.6174	0.019580																																																																																																																																																																									
19	36000	5.92	201.8302	0.019714																																																																																																																																																																									
20	38000	5.96	213.0430	0.019847																																																																																																																																																																									
21	40000	5.99	224.2558	0.019947																																																																																																																																																																									
22	42000	6.01	235.4685	0.020013																																																																																																																																																																									
23	44000	6.04	246.6813	0.020113																																																																																																																																																																									
24	46000	6.07	257.8941	0.020213																																																																																																																																																																									
25	48000	6.10	269.1069	0.020313																																																																																																																																																																									
26	50000	6.13	280.3197	0.020413																																																																																																																																																																									
27	52000	6.15	291.5325	0.020480																																																																																																																																																																									
28	54000	6.17	302.7453	0.020546																																																																																																																																																																									
29	56000	6.19	313.9581	0.020613																																																																																																																																																																									
30	58000	6.21	325.1709	0.020679																																																																																																																																																																									
31	60000	6.23	336.3836	0.020746																																																																																																																																																																									
32	62000	6.24	347.5964	0.020779																																																																																																																																																																									
33	63369	6.25	355.2716	0.020813																																																																																																																																																																									
 <p style="text-align: center;">ESFUERZO VS DEFORMACIÓN</p>																																																																																																																																																																													
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																													
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																											
																																																																																																																																																																													
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																										
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																										


**Figura 75**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P36*



**Figura 76**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P37*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
<b>TESIS</b>	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	P37	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15.04.2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29.04.2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	2.95	11.3177	0.009801
3	4000	3.55	22.6354	0.011794
4	6000	3.90	33.9531	0.012957
5	8000	4.10	45.2707	0.013621
6	10000	4.30	56.5884	0.014286
7	12000	4.40	67.9061	0.014618
8	14000	4.50	79.2238	0.014950
9	16000	4.60	90.5415	0.015282
10	18000	4.75	101.8592	0.015781
11	20000	4.85	113.1768	0.016113
12	22000	4.95	124.4945	0.016445
13	24000	5.05	135.8122	0.016777
14	26000	5.15	147.1299	0.017110
15	28000	5.25	158.4476	0.017442
16	30000	5.35	169.7653	0.017774
17	32000	5.45	181.0830	0.018106
18	34000	5.55	192.4006	0.018439
19	36000	5.65	203.7183	0.018771
20	38000	5.75	215.0360	0.019103
21	40000	5.85	226.3537	0.019435
22	42000	5.90	237.6714	0.019601
23	44000	6.00	248.9891	0.019934
24	46000	6.08	260.3068	0.020199
25	48000	6.12	271.6244	0.020332
26	50000	6.16	282.9421	0.020465
27	52000	6.22	294.2598	0.020664
28	54000	6.28	305.5775	0.020864
29	54639	6.32	309.1935	0.020997

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>	
			
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 77**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 5% de aditivo P38*







LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>																																																																																																																																																																		
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS																																																																																																																																																																		
	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																		
	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																		
ID. PROBETA:	P38	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95																																																																																																																																																																
FECHA DE ELABORACION:	15/04/2024	AREA (cm <sup>2</sup> ):	175.54																																																																																																																																																																
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACION</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>3.25</td><td>11.3935</td><td>0.010797</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>3.85</td><td>22.7870</td><td>0.012791</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>4.25</td><td>34.1805</td><td>0.014120</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>4.50</td><td>45.5741</td><td>0.014950</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>4.65</td><td>56.9676</td><td>0.015449</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>4.75</td><td>68.3611</td><td>0.015781</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>4.85</td><td>79.7546</td><td>0.016113</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>4.92</td><td>91.1481</td><td>0.016346</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>5.03</td><td>102.5416</td><td>0.016711</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>5.18</td><td>113.9352</td><td>0.017209</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>5.30</td><td>125.3287</td><td>0.017608</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>5.40</td><td>136.7222</td><td>0.017940</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>5.48</td><td>148.1157</td><td>0.018206</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>5.55</td><td>159.5092</td><td>0.018439</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>5.62</td><td>170.9027</td><td>0.018671</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>5.72</td><td>182.2962</td><td>0.019003</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>5.80</td><td>193.6898</td><td>0.019269</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>5.90</td><td>205.0833</td><td>0.019601</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>5.94</td><td>216.4768</td><td>0.019734</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>5.98</td><td>227.8703</td><td>0.019867</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>6.02</td><td>239.2638</td><td>0.020000</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>6.06</td><td>250.6573</td><td>0.020133</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>6.09</td><td>262.0508</td><td>0.020233</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>6.11</td><td>273.4444</td><td>0.020299</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>6.13</td><td>284.8379</td><td>0.020365</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>6.15</td><td>296.2314</td><td>0.020432</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>6.17</td><td>307.6249</td><td>0.020498</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>6.18</td><td>319.0184</td><td>0.020532</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>6.19</td><td>330.4119</td><td>0.020565</td></tr> <tr><td>31</td><td>59506</td><td>6.20</td><td>338.9913</td><td>0.020598</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	0	0	0	0	2	2000	3.25	11.3935	0.010797	3	4000	3.85	22.7870	0.012791	4	6000	4.25	34.1805	0.014120	5	8000	4.50	45.5741	0.014950	6	10000	4.65	56.9676	0.015449	7	12000	4.75	68.3611	0.015781	8	14000	4.85	79.7546	0.016113	9	16000	4.92	91.1481	0.016346	10	18000	5.03	102.5416	0.016711	11	20000	5.18	113.9352	0.017209	12	22000	5.30	125.3287	0.017608	13	24000	5.40	136.7222	0.017940	14	26000	5.48	148.1157	0.018206	15	28000	5.55	159.5092	0.018439	16	30000	5.62	170.9027	0.018671	17	32000	5.72	182.2962	0.019003	18	34000	5.80	193.6898	0.019269	19	36000	5.90	205.0833	0.019601	20	38000	5.94	216.4768	0.019734	21	40000	5.98	227.8703	0.019867	22	42000	6.02	239.2638	0.020000	23	44000	6.06	250.6573	0.020133	24	46000	6.09	262.0508	0.020233	25	48000	6.11	273.4444	0.020299	26	50000	6.13	284.8379	0.020365	27	52000	6.15	296.2314	0.020432	28	54000	6.17	307.6249	0.020498	29	56000	6.18	319.0184	0.020532	30	58000	6.19	330.4119	0.020565	31	59506	6.20	338.9913	0.020598
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACION	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																															
1	0	0	0	0																																																																																																																																																															
2	2000	3.25	11.3935	0.010797																																																																																																																																																															
3	4000	3.85	22.7870	0.012791																																																																																																																																																															
4	6000	4.25	34.1805	0.014120																																																																																																																																																															
5	8000	4.50	45.5741	0.014950																																																																																																																																																															
6	10000	4.65	56.9676	0.015449																																																																																																																																																															
7	12000	4.75	68.3611	0.015781																																																																																																																																																															
8	14000	4.85	79.7546	0.016113																																																																																																																																																															
9	16000	4.92	91.1481	0.016346																																																																																																																																																															
10	18000	5.03	102.5416	0.016711																																																																																																																																																															
11	20000	5.18	113.9352	0.017209																																																																																																																																																															
12	22000	5.30	125.3287	0.017608																																																																																																																																																															
13	24000	5.40	136.7222	0.017940																																																																																																																																																															
14	26000	5.48	148.1157	0.018206																																																																																																																																																															
15	28000	5.55	159.5092	0.018439																																																																																																																																																															
16	30000	5.62	170.9027	0.018671																																																																																																																																																															
17	32000	5.72	182.2962	0.019003																																																																																																																																																															
18	34000	5.80	193.6898	0.019269																																																																																																																																																															
19	36000	5.90	205.0833	0.019601																																																																																																																																																															
20	38000	5.94	216.4768	0.019734																																																																																																																																																															
21	40000	5.98	227.8703	0.019867																																																																																																																																																															
22	42000	6.02	239.2638	0.020000																																																																																																																																																															
23	44000	6.06	250.6573	0.020133																																																																																																																																																															
24	46000	6.09	262.0508	0.020233																																																																																																																																																															
25	48000	6.11	273.4444	0.020299																																																																																																																																																															
26	50000	6.13	284.8379	0.020365																																																																																																																																																															
27	52000	6.15	296.2314	0.020432																																																																																																																																																															
28	54000	6.17	307.6249	0.020498																																																																																																																																																															
29	56000	6.18	319.0184	0.020532																																																																																																																																																															
30	58000	6.19	330.4119	0.020565																																																																																																																																																															
31	59506	6.20	338.9913	0.020598																																																																																																																																																															
																																																																																																																																																																			
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																	
																																																																																																																																																																			
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																

Figura 78

Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P39

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA: MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P39	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	15.04/2024	ÁREA (cm²):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	29.04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm²)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	3.50	11.2876	0.011667
3	4000	3.90	22.5751	0.013000
4	6000	4.25	33.8627	0.014167
5	8000	4.55	45.1503	0.015167
6	10000	4.65	56.4378	0.015500
7	12000	4.70	67.7254	0.015667
8	14000	4.75	79.0130	0.015833
9	16000	4.80	90.3005	0.016000
10	18000	4.85	101.5881	0.016167
11	20000	4.95	112.8756	0.016500
12	22000	5.00	124.1632	0.016667
13	24000	5.05	135.4508	0.016833
14	26000	5.10	146.7383	0.017000
15	28000	5.15	158.0259	0.017167
16	30000	5.25	169.3135	0.017500
17	32000	5.35	180.6010	0.017833
18	34000	5.45	191.8886	0.018167
19	36000	5.55	203.1762	0.018500
20	38000	5.65	214.4637	0.018833
21	40000	5.69	225.7513	0.018967
22	42000	5.72	237.0389	0.019067
23	44000	5.75	248.3264	0.019167
24	46000	5.77	259.6140	0.019233
25	48000	5.78	270.9016	0.019267
26	50000	5.79	282.1891	0.019300
27	52000	5.80	293.4767	0.019333
28	54000	5.81	304.7642	0.019367
29	55610	5.82	313.8507	0.019400

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 79**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P40*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P40	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	3.70	11.3177	0.012333
3	4000	4.20	22.6354	0.014000
4	6000	4.45	33.9531	0.014833
5	8000	4.63	45.2707	0.015500
6	10000	4.80	56.5884	0.016000
7	12000	4.90	67.9061	0.016333
8	14000	5.05	79.2238	0.016833
9	16000	5.15	90.5415	0.017167
10	18000	5.30	101.8592	0.017667
11	20000	5.40	113.1768	0.018000
12	22000	5.50	124.4945	0.018333
13	24000	5.60	135.8122	0.018667
14	26000	5.70	147.1299	0.019000
15	28000	5.80	158.4476	0.019333
16	30000	5.90	169.7653	0.019667
17	32000	5.95	181.0830	0.019833
18	34000	6.00	192.4006	0.020000
19	36000	6.04	203.7183	0.020133
20	38000	6.07	215.0360	0.020233
21	40000	6.10	226.3537	0.020333
22	42000	6.13	237.6714	0.020433
23	44000	6.15	248.9891	0.020500
24	46000	6.17	260.3068	0.020567
25	48000	6.19	271.6244	0.020633
26	50000	6.21	282.9421	0.020700
27	52000	6.23	294.2598	0.020767
28	54000	6.24	305.5775	0.020800
29	55391	6.25	313.4489	0.020833

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 80

Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P41

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P41	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13.05.2024	RESPONSABLE:	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2002	11.3177	0.003065
3	4000	0.3090	22.6354	0.003086
4	6000	0.4178	33.9531	0.003106
5	8000	0.5266	45.2707	0.003127
6	10000	0.6354	56.5884	0.003147
7	12000	0.7442	67.9061	0.003168
8	14000	0.8530	79.2238	0.003188
9	16000	0.9619	90.5415	0.003209
10	18000	1.0707	101.8592	0.003229
11	20000	1.1795	113.1768	0.003250
12	22000	1.2883	124.4945	0.003270
13	24000	1.3971	135.8122	0.003291
14	26000	1.5059	147.1299	0.003311
15	28000	1.6148	158.4476	0.003332
16	30000	1.7236	169.7653	0.003352
17	32000	1.8324	181.0830	0.003373
18	34000	1.9412	192.4006	0.003393
19	36000	2.0500	203.7183	0.003414
20	38000	2.1588	215.0360	0.003434
21	40000	2.2676	226.3537	0.003455
22	42000	2.3765	237.6714	0.003476
23	44000	2.4853	248.9891	0.003496
24	46000	2.5941	260.3068	0.003517
25	48000	2.7029	271.6244	0.003537
26	50000	2.8117	282.9421	0.003558
27	52000	2.9205	294.2598	0.003578
28	54000	3.0294	305.5775	0.003599
29	56000	3.1382	316.8952	0.003619
30	58000	3.2470	328.2129	0.003640
31	59965.1330	3.3539	339.3332	0.003660

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Frandjy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 81**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P42*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>ENSAYO</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
<b>NORMA</b>		CAJAMARCA	
<b>TESIS</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
<b>ID. PROBETA:</b>	P42	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2378	11.3177	0.004199
3	4000	0.3503	22.6354	0.004220
4	6000	0.4628	33.9531	0.004241
5	8000	0.5752	45.2707	0.004262
6	10000	0.6877	56.5884	0.004283
7	12000	0.8002	67.9061	0.004305
8	14000	0.9127	79.2238	0.004326
9	16000	1.0251	90.5415	0.004347
10	18000	1.1376	101.8592	0.004368
11	20000	1.2501	113.1768	0.004390
12	22000	1.3626	124.4945	0.004411
13	24000	1.4750	135.8122	0.004432
14	26000	1.5875	147.1299	0.004453
15	28000	1.7000	158.4476	0.004474
16	30000	1.8125	169.7653	0.004496
17	32000	1.9249	181.0830	0.004517
18	34000	2.0374	192.4006	0.004538
19	36000	2.1499	203.7183	0.004559
20	38000	2.2624	215.0360	0.004581
21	40000	2.3749	226.3537	0.004602
22	42000	2.4873	237.6714	0.004623
23	44000	2.5998	248.9891	0.004644
24	46000	2.7123	260.3068	0.004665
25	48000	2.8248	271.6244	0.004687
26	50000	2.9372	282.9421	0.004708
27	52000	3.0497	294.2598	0.004729
28	54000	3.1622	305.5775	0.004750
29	56000	3.2747	316.8952	0.004771
30	58000	3.3871	328.2129	0.004793
31	60000	3.4996	339.5305	0.004814
32	60329.0328	3.5181	341.3925	0.004817

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>	
			
<b>NOMBRE:</b> Franjy Francescoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 82**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P43*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>ENSAYO</b>		<b>TESIS</b>	
<b>NORMA</b>		<b>CAJAMARCA</b>	
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,			
<b>ID. PROBETA:</b>	P43	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN




Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2405	11.3177	0.004255
3	4000	0.3535	22.6354	0.004276
4	6000	0.4665	33.9531	0.004298
5	8000	0.5795	45.2707	0.004319
6	10000	0.6926	56.5884	0.004340
7	12000	0.8056	67.9061	0.004361
8	14000	0.9186	79.2238	0.004383
9	16000	1.0316	90.5415	0.004404
10	18000	1.1447	101.8592	0.004425
11	20000	1.2577	113.1768	0.004446
12	22000	1.3707	124.4945	0.004468
13	24000	1.4837	135.8122	0.004489
14	26000	1.5968	147.1299	0.004510
15	28000	1.7098	158.4476	0.004531
16	30000	1.8228	169.7653	0.004553
17	32000	1.9358	181.0830	0.004574
18	34000	2.0489	192.4006	0.004595
19	36000	2.1619	203.7183	0.004616
20	38000	2.2749	215.0360	0.004638
21	40000	2.3879	226.3537	0.004659
22	42000	2.5010	237.6714	0.004680
23	44000	2.6140	248.9891	0.004701
24	46000	2.7270	260.3068	0.004723
25	48000	2.8400	271.6244	0.004744
26	50000	2.9531	282.9421	0.004765
27	52000	3.0661	294.2598	0.004786
28	54000	3.1791	305.5775	0.004808
29	56000	3.2921	316.8952	0.004829
30	58000	3.4052	328.2129	0.004850
31	60000	3.5182	339.5305	0.004871
32	62000	3.6312	350.8482	0.004893
33	64000	3.7442	362.1659	0.004914
34	64073.6434	3.7484	362.5827	0.004915

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Franjy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 83**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P44*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>ENSAYO</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>NORMA</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>TESIS</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>ID. PROBE TA:</b>	P44	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBE TA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2173	11.3177	0.003774
3	4000	0.3220	22.6354	0.003793
4	6000	0.4267	33.9531	0.003813
5	8000	0.5314	45.2707	0.003833
6	10000	0.6361	56.5884	0.003853
7	12000	0.7408	67.9061	0.003872
8	14000	0.8455	79.2238	0.003892
9	16000	0.9501	90.5415	0.003912
10	18000	1.0548	101.8592	0.003932
11	20000	1.1595	113.1768	0.003951
12	22000	1.2642	124.4945	0.003971
13	24000	1.3689	135.8122	0.003991
14	26000	1.4736	147.1299	0.004011
15	28000	1.5783	158.4476	0.004030
16	30000	1.6830	169.7653	0.004050
17	32000	1.7877	181.0830	0.004070
18	34000	1.8924	192.4006	0.004090
19	36000	1.9971	203.7183	0.004109
20	38000	2.1018	215.0360	0.004129
21	40000	2.2064	226.3537	0.004149
22	42000	2.3111	237.6714	0.004169
23	44000	2.4158	248.9891	0.004188
24	46000	2.5205	260.3068	0.004208
25	48000	2.6252	271.6244	0.004228
26	50000	2.7299	282.9421	0.004248
27	52000	2.8346	294.2598	0.004267
28	54000	2.9393	305.5775	0.004287
29	56000	3.0440	316.8952	0.004307
30	58000	3.1487	328.2129	0.004327
31	60000	3.2534	339.5305	0.004346
32	60647.9040	3.2873	343.1969	0.004353

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandý Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 84**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto patrón P45*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																													
	<b>PROTICOLO</b>																																																																																																																																																																												
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																												
	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																												
ENSAYO		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																											
NORMA																																																																																																																																																																													
TESIS																																																																																																																																																																													
ID. PROBETA:	P45	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00																																																																																																																																																																										
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71																																																																																																																																																																										
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																										
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon_u</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>0.2389</td><td>11.3177</td><td>0.004216</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>0.3519</td><td>22.6354</td><td>0.004257</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>0.4649</td><td>33.9531</td><td>0.004259</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>0.5779</td><td>45.2707</td><td>0.004280</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>0.6909</td><td>56.5884</td><td>0.004301</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>0.8039</td><td>67.9061</td><td>0.004323</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>0.9169</td><td>79.2238</td><td>0.004344</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>1.0299</td><td>90.5415</td><td>0.004365</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>1.1430</td><td>101.8592</td><td>0.004386</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>1.2560</td><td>113.1768</td><td>0.004408</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>1.3690</td><td>124.4945</td><td>0.004429</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>1.4820</td><td>135.8122</td><td>0.004450</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>1.5950</td><td>147.1299</td><td>0.004472</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>1.7080</td><td>158.4476</td><td>0.004493</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>1.8210</td><td>169.7653</td><td>0.004514</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>1.9340</td><td>181.0830</td><td>0.004536</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>2.0471</td><td>192.4006</td><td>0.004557</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>2.1601</td><td>203.7183</td><td>0.004578</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>2.2731</td><td>215.0360</td><td>0.004600</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>2.3861</td><td>226.3537</td><td>0.004621</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>2.4991</td><td>237.6714</td><td>0.004642</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>2.6121</td><td>248.9891</td><td>0.004664</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>2.7251</td><td>260.3068</td><td>0.004685</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>2.8381</td><td>271.6244</td><td>0.004706</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>2.9512</td><td>282.9421</td><td>0.004728</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>3.0642</td><td>294.2598</td><td>0.004749</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>3.1772</td><td>305.5775</td><td>0.004770</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>3.2902</td><td>316.8952</td><td>0.004792</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>3.4032</td><td>328.2129</td><td>0.004813</td></tr> <tr><td>31</td><td>60000</td><td>3.5162</td><td>339.5305</td><td>0.004834</td></tr> <tr><td>32</td><td>62000</td><td>3.6292</td><td>350.8482</td><td>0.004855</td></tr> <tr><td>33</td><td>62890.8747</td><td>3.6796</td><td>355.8895</td><td>0.004865</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$	1	0	0	0	0	2	2000	0.2389	11.3177	0.004216	3	4000	0.3519	22.6354	0.004257	4	6000	0.4649	33.9531	0.004259	5	8000	0.5779	45.2707	0.004280	6	10000	0.6909	56.5884	0.004301	7	12000	0.8039	67.9061	0.004323	8	14000	0.9169	79.2238	0.004344	9	16000	1.0299	90.5415	0.004365	10	18000	1.1430	101.8592	0.004386	11	20000	1.2560	113.1768	0.004408	12	22000	1.3690	124.4945	0.004429	13	24000	1.4820	135.8122	0.004450	14	26000	1.5950	147.1299	0.004472	15	28000	1.7080	158.4476	0.004493	16	30000	1.8210	169.7653	0.004514	17	32000	1.9340	181.0830	0.004536	18	34000	2.0471	192.4006	0.004557	19	36000	2.1601	203.7183	0.004578	20	38000	2.2731	215.0360	0.004600	21	40000	2.3861	226.3537	0.004621	22	42000	2.4991	237.6714	0.004642	23	44000	2.6121	248.9891	0.004664	24	46000	2.7251	260.3068	0.004685	25	48000	2.8381	271.6244	0.004706	26	50000	2.9512	282.9421	0.004728	27	52000	3.0642	294.2598	0.004749	28	54000	3.1772	305.5775	0.004770	29	56000	3.2902	316.8952	0.004792	30	58000	3.4032	328.2129	0.004813	31	60000	3.5162	339.5305	0.004834	32	62000	3.6292	350.8482	0.004855	33	62890.8747	3.6796	355.8895	0.004865
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$																																																																																																																																																																									
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																									
2	2000	0.2389	11.3177	0.004216																																																																																																																																																																									
3	4000	0.3519	22.6354	0.004257																																																																																																																																																																									
4	6000	0.4649	33.9531	0.004259																																																																																																																																																																									
5	8000	0.5779	45.2707	0.004280																																																																																																																																																																									
6	10000	0.6909	56.5884	0.004301																																																																																																																																																																									
7	12000	0.8039	67.9061	0.004323																																																																																																																																																																									
8	14000	0.9169	79.2238	0.004344																																																																																																																																																																									
9	16000	1.0299	90.5415	0.004365																																																																																																																																																																									
10	18000	1.1430	101.8592	0.004386																																																																																																																																																																									
11	20000	1.2560	113.1768	0.004408																																																																																																																																																																									
12	22000	1.3690	124.4945	0.004429																																																																																																																																																																									
13	24000	1.4820	135.8122	0.004450																																																																																																																																																																									
14	26000	1.5950	147.1299	0.004472																																																																																																																																																																									
15	28000	1.7080	158.4476	0.004493																																																																																																																																																																									
16	30000	1.8210	169.7653	0.004514																																																																																																																																																																									
17	32000	1.9340	181.0830	0.004536																																																																																																																																																																									
18	34000	2.0471	192.4006	0.004557																																																																																																																																																																									
19	36000	2.1601	203.7183	0.004578																																																																																																																																																																									
20	38000	2.2731	215.0360	0.004600																																																																																																																																																																									
21	40000	2.3861	226.3537	0.004621																																																																																																																																																																									
22	42000	2.4991	237.6714	0.004642																																																																																																																																																																									
23	44000	2.6121	248.9891	0.004664																																																																																																																																																																									
24	46000	2.7251	260.3068	0.004685																																																																																																																																																																									
25	48000	2.8381	271.6244	0.004706																																																																																																																																																																									
26	50000	2.9512	282.9421	0.004728																																																																																																																																																																									
27	52000	3.0642	294.2598	0.004749																																																																																																																																																																									
28	54000	3.1772	305.5775	0.004770																																																																																																																																																																									
29	56000	3.2902	316.8952	0.004792																																																																																																																																																																									
30	58000	3.4032	328.2129	0.004813																																																																																																																																																																									
31	60000	3.5162	339.5305	0.004834																																																																																																																																																																									
32	62000	3.6292	350.8482	0.004855																																																																																																																																																																									
33	62890.8747	3.6796	355.8895	0.004865																																																																																																																																																																									
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																													
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																																																																																																																																																											
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																										
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024																																																																																																																																																																										

**Figura 85**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 3% de aditivo P46*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MITC F704 / ASTM C39 / NTP 339.834		
<b>ENSAYO</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>NORMA</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>TESIS</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>ID. PROBETA:</b>	P46	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2496	11.3177	0.004766
3	4000	0.3563	22.6334	0.004786
4	6000	0.4631	33.9531	0.004806
5	8000	0.5698	45.2707	0.004826
6	10000	0.6765	56.5884	0.004846
7	12000	0.7832	67.9061	0.004866
8	14000	0.8900	79.2238	0.004886
9	16000	0.9967	90.5415	0.004907
10	18000	1.1034	101.8592	0.004927
11	20000	1.2102	113.1768	0.004947
12	22000	1.3169	124.4945	0.004967
13	24000	1.4236	135.8122	0.004987
14	26000	1.5304	147.1299	0.005007
15	28000	1.6371	158.4476	0.005027
16	30000	1.7438	169.7653	0.005047
17	32000	1.8506	181.0830	0.005067
18	34000	1.9573	192.4006	0.005087
19	36000	2.0640	203.7183	0.005107
20	38000	2.1708	215.0360	0.005127
21	40000	2.2775	226.3537	0.005147
22	42000	2.3842	237.6714	0.005167
23	44000	2.4910	248.9891	0.005187
24	46000	2.5977	260.3068	0.005207
25	48000	2.7044	271.6244	0.005227
26	50000	2.8112	282.9421	0.005247
27	52000	2.9179	294.2598	0.005267
28	54000	3.0246	305.5775	0.005287
29	56000	3.1314	316.8952	0.005307
30	58000	3.2381	328.2129	0.005327
31	60000	3.3448	339.5305	0.005347
32	62000	3.4516	350.8482	0.005367
33	64000	3.5583	362.1659	0.005387
34	66000	3.6650	373.4836	0.005407
35	68000	3.7718	384.8013	0.005427
36	68414.7189	3.7939	387.1481	0.005432




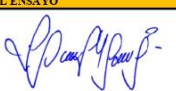


**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 86**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P47*

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>																																																																																																																																																																																	
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS																																																																																																																																																																																
	<b>NORMA</b>	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034																																																																																																																																																																																
	<b>TESIS</b>	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA																																																																																																																																																																																
<b>ID. PROBETA:</b>	P47	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00																																																																																																																																																																															
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71																																																																																																																																																																															
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS																																																																																																																																																																															
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (Kg)</th> <th>DEFORMACIÓN</th> <th><math>\sigma</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>\epsilon</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td><td>0.1842</td><td>11.3177</td><td>0.002684</td></tr> <tr><td>3</td><td>4000</td><td>0.3880</td><td>22.6354</td><td>0.002704</td></tr> <tr><td>4</td><td>6000</td><td>0.3917</td><td>33.9531</td><td>0.002723</td></tr> <tr><td>5</td><td>8000</td><td>0.4954</td><td>45.2707</td><td>0.002743</td></tr> <tr><td>6</td><td>10000</td><td>0.5992</td><td>56.5884</td><td>0.002762</td></tr> <tr><td>7</td><td>12000</td><td>0.7029</td><td>67.9061</td><td>0.002782</td></tr> <tr><td>8</td><td>14000</td><td>0.8066</td><td>79.2238</td><td>0.002801</td></tr> <tr><td>9</td><td>16000</td><td>0.9104</td><td>90.5415</td><td>0.002821</td></tr> <tr><td>10</td><td>18000</td><td>1.0141</td><td>101.8592</td><td>0.002840</td></tr> <tr><td>11</td><td>20000</td><td>1.1178</td><td>113.1768</td><td>0.002859</td></tr> <tr><td>12</td><td>22000</td><td>1.2216</td><td>124.4945</td><td>0.002879</td></tr> <tr><td>13</td><td>24000</td><td>1.3253</td><td>135.8122</td><td>0.002898</td></tr> <tr><td>14</td><td>26000</td><td>1.4290</td><td>147.1299</td><td>0.002918</td></tr> <tr><td>15</td><td>28000</td><td>1.5328</td><td>158.4476</td><td>0.002937</td></tr> <tr><td>16</td><td>30000</td><td>1.6365</td><td>169.7653</td><td>0.002957</td></tr> <tr><td>17</td><td>32000</td><td>1.7403</td><td>181.0830</td><td>0.002976</td></tr> <tr><td>18</td><td>34000</td><td>1.8440</td><td>192.4006</td><td>0.002995</td></tr> <tr><td>19</td><td>36000</td><td>1.9477</td><td>203.7183</td><td>0.003015</td></tr> <tr><td>20</td><td>38000</td><td>2.0515</td><td>215.0360</td><td>0.003034</td></tr> <tr><td>21</td><td>40000</td><td>2.1552</td><td>226.3537</td><td>0.003054</td></tr> <tr><td>22</td><td>42000</td><td>2.2589</td><td>237.6714</td><td>0.003073</td></tr> <tr><td>23</td><td>44000</td><td>2.3627</td><td>248.9891</td><td>0.003093</td></tr> <tr><td>24</td><td>46000</td><td>2.4664</td><td>260.3068</td><td>0.003112</td></tr> <tr><td>25</td><td>48000</td><td>2.5701</td><td>271.6244</td><td>0.003132</td></tr> <tr><td>26</td><td>50000</td><td>2.6739</td><td>282.9421</td><td>0.003151</td></tr> <tr><td>27</td><td>52000</td><td>2.7776</td><td>294.2598</td><td>0.003170</td></tr> <tr><td>28</td><td>54000</td><td>2.8813</td><td>305.5775</td><td>0.003190</td></tr> <tr><td>29</td><td>56000</td><td>2.9851</td><td>316.8952</td><td>0.003209</td></tr> <tr><td>30</td><td>58000</td><td>3.0888</td><td>328.2129</td><td>0.003229</td></tr> <tr><td>31</td><td>60000</td><td>3.1926</td><td>339.5305</td><td>0.003248</td></tr> <tr><td>32</td><td>62000</td><td>3.2963</td><td>350.8482</td><td>0.003268</td></tr> <tr><td>33</td><td>64000</td><td>3.4000</td><td>362.1659</td><td>0.003287</td></tr> <tr><td>34</td><td>64807.1365</td><td>3.4471</td><td>367.2993</td><td>0.003296</td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$	1	0	0	0	0	2	2000	0.1842	11.3177	0.002684	3	4000	0.3880	22.6354	0.002704	4	6000	0.3917	33.9531	0.002723	5	8000	0.4954	45.2707	0.002743	6	10000	0.5992	56.5884	0.002762	7	12000	0.7029	67.9061	0.002782	8	14000	0.8066	79.2238	0.002801	9	16000	0.9104	90.5415	0.002821	10	18000	1.0141	101.8592	0.002840	11	20000	1.1178	113.1768	0.002859	12	22000	1.2216	124.4945	0.002879	13	24000	1.3253	135.8122	0.002898	14	26000	1.4290	147.1299	0.002918	15	28000	1.5328	158.4476	0.002937	16	30000	1.6365	169.7653	0.002957	17	32000	1.7403	181.0830	0.002976	18	34000	1.8440	192.4006	0.002995	19	36000	1.9477	203.7183	0.003015	20	38000	2.0515	215.0360	0.003034	21	40000	2.1552	226.3537	0.003054	22	42000	2.2589	237.6714	0.003073	23	44000	2.3627	248.9891	0.003093	24	46000	2.4664	260.3068	0.003112	25	48000	2.5701	271.6244	0.003132	26	50000	2.6739	282.9421	0.003151	27	52000	2.7776	294.2598	0.003170	28	54000	2.8813	305.5775	0.003190	29	56000	2.9851	316.8952	0.003209	30	58000	3.0888	328.2129	0.003229	31	60000	3.1926	339.5305	0.003248	32	62000	3.2963	350.8482	0.003268	33	64000	3.4000	362.1659	0.003287	34	64807.1365	3.4471	367.2993	0.003296
Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$																																																																																																																																																																														
1	0	0	0	0																																																																																																																																																																														
2	2000	0.1842	11.3177	0.002684																																																																																																																																																																														
3	4000	0.3880	22.6354	0.002704																																																																																																																																																																														
4	6000	0.3917	33.9531	0.002723																																																																																																																																																																														
5	8000	0.4954	45.2707	0.002743																																																																																																																																																																														
6	10000	0.5992	56.5884	0.002762																																																																																																																																																																														
7	12000	0.7029	67.9061	0.002782																																																																																																																																																																														
8	14000	0.8066	79.2238	0.002801																																																																																																																																																																														
9	16000	0.9104	90.5415	0.002821																																																																																																																																																																														
10	18000	1.0141	101.8592	0.002840																																																																																																																																																																														
11	20000	1.1178	113.1768	0.002859																																																																																																																																																																														
12	22000	1.2216	124.4945	0.002879																																																																																																																																																																														
13	24000	1.3253	135.8122	0.002898																																																																																																																																																																														
14	26000	1.4290	147.1299	0.002918																																																																																																																																																																														
15	28000	1.5328	158.4476	0.002937																																																																																																																																																																														
16	30000	1.6365	169.7653	0.002957																																																																																																																																																																														
17	32000	1.7403	181.0830	0.002976																																																																																																																																																																														
18	34000	1.8440	192.4006	0.002995																																																																																																																																																																														
19	36000	1.9477	203.7183	0.003015																																																																																																																																																																														
20	38000	2.0515	215.0360	0.003034																																																																																																																																																																														
21	40000	2.1552	226.3537	0.003054																																																																																																																																																																														
22	42000	2.2589	237.6714	0.003073																																																																																																																																																																														
23	44000	2.3627	248.9891	0.003093																																																																																																																																																																														
24	46000	2.4664	260.3068	0.003112																																																																																																																																																																														
25	48000	2.5701	271.6244	0.003132																																																																																																																																																																														
26	50000	2.6739	282.9421	0.003151																																																																																																																																																																														
27	52000	2.7776	294.2598	0.003170																																																																																																																																																																														
28	54000	2.8813	305.5775	0.003190																																																																																																																																																																														
29	56000	2.9851	316.8952	0.003209																																																																																																																																																																														
30	58000	3.0888	328.2129	0.003229																																																																																																																																																																														
31	60000	3.1926	339.5305	0.003248																																																																																																																																																																														
32	62000	3.2963	350.8482	0.003268																																																																																																																																																																														
33	64000	3.4000	362.1659	0.003287																																																																																																																																																																														
34	64807.1365	3.4471	367.2993	0.003296																																																																																																																																																																														
 <p align="center"><b>ESFUERZO VS DEFORMACIÓN</b></p>																																																																																																																																																																																		
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																																																		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>		<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																		
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán																																																																																																																																																																															
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024																																																																																																																																																																															

**Figura 87**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 3% de aditivo P48*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	<b>PROTOCOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E701 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	P48	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SANCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DIAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2467	11.3177	0.004462
3	4000	0.3596	22.6354	0.004483
4	6000	0.4726	33.9531	0.004505
5	8000	0.5856	45.2707	0.004526
6	10000	0.6986	56.5884	0.004547
7	12000	0.8116	67.9061	0.004568
8	14000	0.9246	79.2238	0.004590
9	16000	1.0376	90.5415	0.004611
10	18000	1.1506	101.8592	0.004632
11	20000	1.2635	113.1768	0.004653
12	22000	1.3765	124.4945	0.004674
13	24000	1.4895	135.8122	0.004696
14	26000	1.6025	147.1299	0.004717
15	28000	1.7155	158.4476	0.004738
16	30000	1.8285	169.7653	0.004759
17	32000	1.9415	181.0830	0.004781
18	34000	2.0545	192.4006	0.004802
19	36000	2.1674	203.7183	0.004823
20	38000	2.2804	215.0360	0.004844
21	40000	2.3934	226.3537	0.004866
22	42000	2.5064	237.6714	0.004887
23	44000	2.6194	248.9891	0.004908
24	46000	2.7324	260.3068	0.004929
25	48000	2.8454	271.6244	0.004951
26	50000	2.9584	282.9421	0.004972
27	52000	3.0713	294.2598	0.004993
28	54000	3.1843	305.5775	0.005014
29	56000	3.2973	316.8952	0.005036
30	58000	3.4103	328.2129	0.005057
31	60000	3.5233	339.5305	0.005078
32	62000	3.6363	350.8482	0.005099
33	64000	3.7493	362.1659	0.005121
34	64606.2191	3.7835	365.5964	0.005127


**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

<b>OBSERVACIONES:</b>			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 88**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P49*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTICOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
ENSAYO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,		
NORMA	CAJAMARCA		
TESIS			
ID. PROBETA:	P49	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13.05.2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2292	11.3177	0.003897
3	4000	0.3413	22.6354	0.003918
4	6000	0.4534	33.9531	0.003939
5	8000	0.5655	45.2707	0.003960
6	10000	0.6776	56.5884	0.003981
7	12000	0.7897	67.9061	0.004002
8	14000	0.9018	79.2238	0.004023
9	16000	1.0139	90.5415	0.004044
10	18000	1.1260	101.8592	0.004065
11	20000	1.2381	113.1768	0.004086
12	22000	1.3502	124.4945	0.004107
13	24000	1.4623	135.8122	0.004128
14	26000	1.5744	147.1299	0.004149
15	28000	1.6865	158.4476	0.004170
16	30000	1.7986	169.7653	0.004191
17	32000	1.9107	181.0830	0.004212
18	34000	2.0228	192.4006	0.004233
19	36000	2.1350	203.7183	0.004254
20	38000	2.2471	215.0360	0.004275
21	40000	2.3592	226.3537	0.004296
22	42000	2.4713	237.6714	0.004317
23	44000	2.5834	248.9891	0.004338
24	46000	2.6955	260.3068	0.004359
25	48000	2.8076	271.6244	0.004380
26	50000	2.9197	282.9421	0.004401
27	52000	3.0318	294.2598	0.004422
28	54000	3.1439	305.5775	0.004443
29	56000	3.2560	316.8952	0.004464
30	58000	3.3681	328.2129	0.004485
31	60000	3.4802	339.5305	0.004506
32	62000	3.5923	350.8482	0.004527
33	64000	3.7044	362.1659	0.004548
34	64315.6533	3.7221	363.9521	0.004552

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Franjdy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 89**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 3% de aditivo P50*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA</b>	MITC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
<b>TESIS</b>	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	P50	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2057	11.3177	0.003255
3	4000	0.3139	22.6354	0.003275
4	6000	0.4222	33.9531	0.003296
5	8000	0.5305	45.2707	0.003316
6	10000	0.6388	56.5884	0.003336
7	12000	0.7471	67.9061	0.003357
8	14000	0.8554	79.2238	0.003377
9	16000	0.9637	90.5415	0.003397
10	18000	1.0720	101.8592	0.003418
11	20000	1.1803	113.1768	0.003438
12	22000	1.2886	124.4945	0.003459
13	24000	1.3969	135.8122	0.003479
14	26000	1.5052	147.1299	0.003499
15	28000	1.6134	158.4476	0.003520
16	30000	1.7217	169.7653	0.003540
17	32000	1.8300	181.0830	0.003560
18	34000	1.9383	192.4006	0.003581
19	36000	2.0466	203.7183	0.003601
20	38000	2.1549	215.0360	0.003621
21	40000	2.2632	226.3537	0.003642
22	42000	2.3715	237.6714	0.003662
23	44000	2.4798	248.9891	0.003682
24	46000	2.5881	260.3068	0.003703
25	48000	2.6964	271.6244	0.003723
26	50000	2.8047	282.9421	0.003744
27	52000	2.9129	294.2598	0.003764
28	54000	3.0212	305.5775	0.003784
29	56000	3.1295	316.8952	0.003805
30	58000	3.2378	328.2129	0.003825
31	60000	3.3461	339.5305	0.003845
32	62000	3.4544	350.8482	0.003866
33	63332.7079	3.5266	358.3898	0.003879

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francescoides Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 90**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P51*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOKOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P51	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN	

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2132	11.3177	0.003345
3	4000	0.3262	22.6354	0.003366
4	6000	0.4392	33.9531	0.003388
5	8000	0.5521	45.2707	0.003409
6	10000	0.6651	56.5884	0.003430
7	12000	0.7780	67.9061	0.003451
8	14000	0.8910	79.2238	0.003472
9	16000	1.0039	90.5415	0.003493
10	18000	1.1169	101.8592	0.003515
11	20000	1.2299	113.1768	0.003536
12	22000	1.3428	124.4945	0.003557
13	24000	1.4558	135.8122	0.003578
14	26000	1.5687	147.1299	0.003599
15	28000	1.6817	158.4476	0.003621
16	30000	1.7947	169.7653	0.003642
17	32000	1.9076	181.0830	0.003663
18	34000	2.0206	192.4006	0.003684
19	36000	2.1335	203.7183	0.003705
20	38000	2.2465	215.0360	0.003726
21	40000	2.3594	226.3537	0.003748
22	42000	2.4724	237.6714	0.003769
23	44000	2.5854	248.9891	0.003790
24	46000	2.6983	260.3068	0.003811
25	48000	2.8113	271.6244	0.003832
26	50000	2.9242	282.9421	0.003854
27	52000	3.0372	294.2598	0.003875
28	54000	3.1501	305.5775	0.003896
29	56000	3.2631	316.8952	0.003917
30	58000	3.3761	328.2129	0.003938
31	60000	3.4890	339.5305	0.003960
32	62000	3.6020	350.8482	0.003981
33	64000	3.7149	362.1659	0.004002
34	66000	3.8279	373.4836	0.004023
35	68000	3.9409	384.8013	0.004044
36	69107.5766	4.0034	391.0689	0.004056

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 91**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P52*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
<b>ID. PROBETA:</b>	P52	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13.05.2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSÉ RODRÍGUEZ BELTRÁN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	2000	0.2760	11.3177	0.005469
2	4000	0.3890	22.6354	0.005491
3	6000	0.5021	33.9531	0.005512
4	8000	0.6152	45.2707	0.005533
5	10000	0.7283	56.5884	0.005555
6	12000	0.8414	67.9061	0.005576
7	14000	0.9544	79.2238	0.005598
8	16000	1.0675	90.5415	0.005619
9	18000	1.1806	101.8592	0.005640
10	20000	1.2937	113.1768	0.005662
11	22000	1.4068	124.4945	0.005683
12	24000	1.5198	135.8122	0.005705
13	26000	1.6329	147.1299	0.005726
14	28000	1.7460	158.4476	0.005747
15	30000	1.8591	169.7653	0.005769
16	32000	1.9722	181.0830	0.005790
17	34000	2.0852	192.4006	0.005812
18	36000	2.1983	203.7183	0.005833
19	38000	2.3114	215.0360	0.005854
20	40000	2.4245	226.3537	0.005876
21	42000	2.5376	237.6714	0.005897
22	44000	2.6506	248.9891	0.005919
23	46000	2.7637	260.3068	0.005940
24	48000	2.8768	271.6244	0.005961
25	50000	2.9899	282.9421	0.005983
26	52000	3.1030	294.2598	0.006004
27	54000	3.2160	305.5775	0.006026
28	56000	3.3291	316.8952	0.006047
29	58000	3.4422	328.2129	0.006068
30	60000	3.5553	339.5305	0.006090
31	62000	3.6684	350.8482	0.006111
32	64000	3.7814	362.1659	0.006133
33	66000	3.8945	373.4836	0.006154
34	68000	4.0076	384.8013	0.006175
35	68115.7462	4.0141	385.4563	0.006177

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Franddy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 92**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P53*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTICOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MITC F704 / ASTM C39 / NTP 339.014		
TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P53	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71	
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN	

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2188	11.3177	0.003504
3	4000	0.3317	22.6354	0.003525
4	6000	0.4447	33.9531	0.003546
5	8000	0.5576	45.2707	0.003567
6	10000	0.6705	56.5884	0.003588
7	12000	0.7835	67.9061	0.003609
8	14000	0.8964	79.2238	0.003630
9	16000	1.0093	90.5415	0.003651
10	18000	1.1223	101.8592	0.003672
11	20000	1.2352	113.1768	0.003693
12	22000	1.3481	124.4945	0.003714
13	24000	1.4611	135.8122	0.003735
14	26000	1.5740	147.1299	0.003756
15	28000	1.6869	158.4476	0.003777
16	30000	1.7999	169.7653	0.003798
17	32000	1.9128	181.0830	0.003819
18	34000	2.0257	192.4006	0.003840
19	36000	2.1387	203.7183	0.003861
20	38000	2.2516	215.0360	0.003882
21	40000	2.3645	226.3537	0.003903
22	42000	2.4774	237.6714	0.003924
23	44000	2.5904	248.9891	0.003945
24	46000	2.7033	260.3068	0.003966
25	48000	2.8162	271.6244	0.003987
26	50000	2.9292	282.9421	0.004008
27	52000	3.0421	294.2598	0.004029
28	54000	3.1550	305.5775	0.004050
29	56000	3.2680	316.8952	0.004071
30	58000	3.3809	328.2129	0.004092
31	60000	3.4938	339.5305	0.004113
32	62000	3.6068	350.8482	0.004134
33	64000	3.7197	362.1659	0.004155
34	66000	3.8326	373.4836	0.004177
35	68000	3.9456	384.8013	0.004198
36	68364.8323	3.9662	386.8658	0.004201

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 93**

*Protocolo de resistencia a la compresion concreto con adición del 4% de aditivo P54*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MITC F704 / ASTM C39 / NTP 339.834		
ENSAYO		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
NORMA		CAJAMARCA	
TESIS			
ID. PROBETA:	P54	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2112	11.3177	0.003295
3	4000	0.3243	22.6334	0.003316
4	6000	0.4373	33.9531	0.003338
5	8000	0.5503	45.2707	0.003359
6	10000	0.6634	56.5884	0.003380
7	12000	0.7764	67.9061	0.003402
8	14000	0.8894	79.2238	0.003423
9	16000	1.0024	90.5415	0.003444
10	18000	1.1155	101.8592	0.003466
11	20000	1.2285	113.1768	0.003487
12	22000	1.3415	124.4945	0.003508
13	24000	1.4546	135.8122	0.003529
14	26000	1.5676	147.1299	0.003551
15	28000	1.6806	158.4476	0.003572
16	30000	1.7936	169.7653	0.003593
17	32000	1.9067	181.0830	0.003615
18	34000	2.0197	192.4006	0.003636
19	36000	2.1327	203.7183	0.003657
20	38000	2.2458	215.0360	0.003679
21	40000	2.3588	226.3537	0.003700
22	42000	2.4718	237.6714	0.003721
23	44000	2.5848	248.9891	0.003743
24	46000	2.6979	260.3068	0.003764
25	48000	2.8109	271.6244	0.003785
26	50000	2.9239	282.9421	0.003807
27	52000	3.0370	294.2598	0.003828
28	54000	3.1500	305.5775	0.003849
29	56000	3.2630	316.8952	0.003871
30	58000	3.3760	328.2129	0.003892
31	60000	3.4891	339.5305	0.003913
32	62000	3.6021	350.8482	0.003935
33	64000	3.7151	362.1659	0.003956
34	66000	3.8282	373.4836	0.003977
35	67460.9918	3.9107	381.7511	0.003993

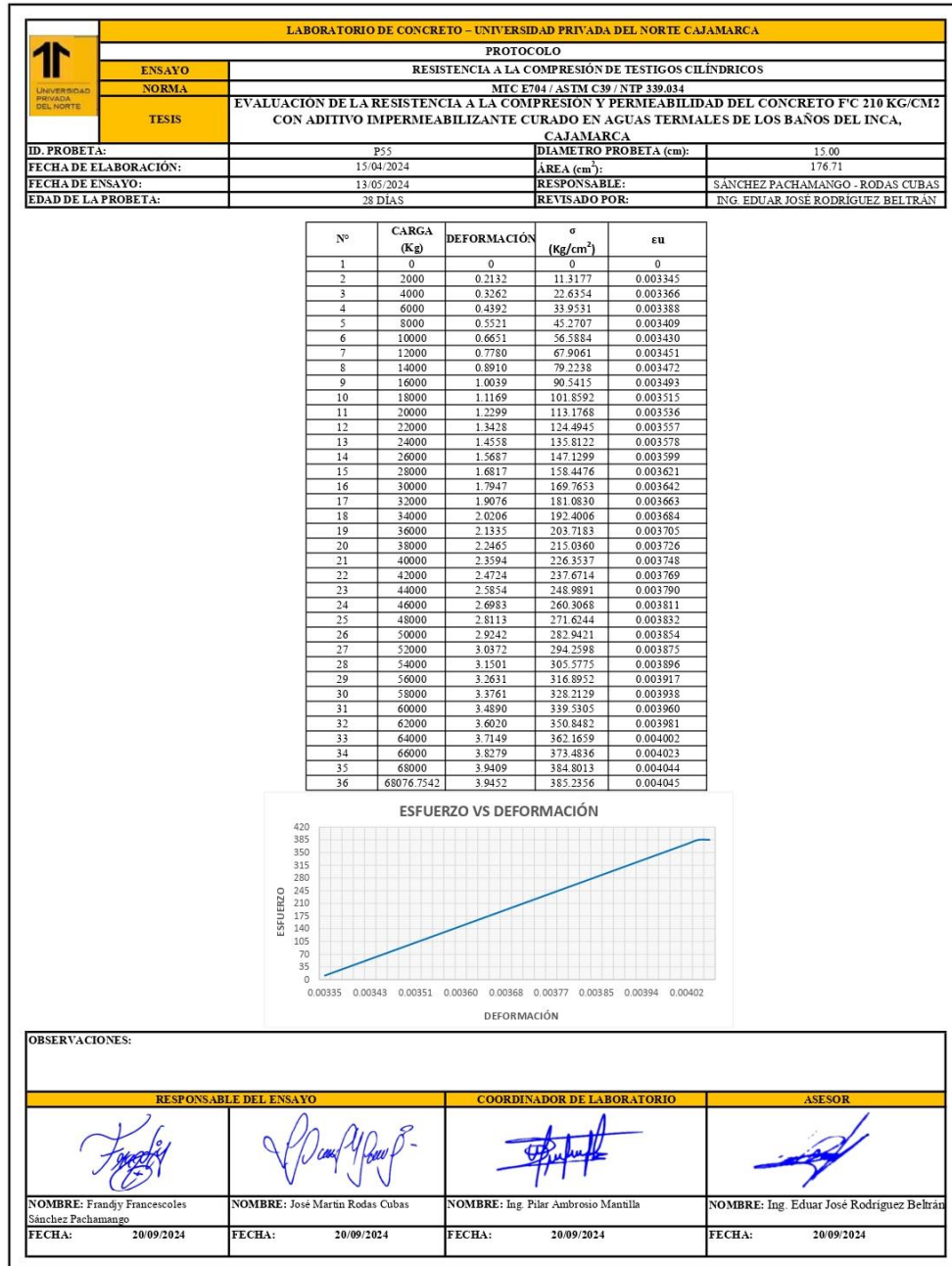
**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 94**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 4% de aditivo P55*



**Figura 95**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P56*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P56	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	AREA (cm <sup>2</sup> ):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2191	11.4701	0.003761
3	4000	0.3249	22.9402	0.003781
4	6000	0.4307	34.4103	0.003801
5	8000	0.5364	45.8804	0.003821
6	10000	0.6422	57.3505	0.003841
7	12000	0.7480	68.8207	0.003861
8	14000	0.8538	80.2908	0.003881
9	16000	0.9595	91.7609	0.003901
10	18000	1.0653	103.2310	0.003921
11	20000	1.1711	114.7011	0.003941
12	22000	1.2768	126.1712	0.003961
13	24000	1.3826	137.6413	0.003981
14	26000	1.4884	149.1114	0.004002
15	28000	1.5942	160.5815	0.004022
16	30000	1.6999	172.0516	0.004042
17	32000	1.8057	183.5218	0.004062
18	34000	1.9115	194.9919	0.004082
19	36000	2.0172	206.4620	0.004102
20	38000	2.1230	217.9321	0.004122
21	40000	2.2288	229.4022	0.004142
22	42000	2.3345	240.8723	0.004162
23	44000	2.4403	252.3424	0.004182
24	46000	2.5461	263.8125	0.004202
25	48000	2.6519	275.2826	0.004222
26	50000	2.7576	286.7527	0.004242
27	52000	2.8634	298.2228	0.004262
28	54000	2.9692	309.6930	0.004282
29	55886.066	3.0689	320.5097	0.004301




  

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 96**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P57*


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTOKOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
<b>TESIS</b>	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
<b>ID. PROBETA:</b>	P57	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.71
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2457	11.3177	0.004511
3	4000	0.3580	22.6354	0.004532
4	6000	0.4703	33.9531	0.004554
5	8000	0.5827	45.2707	0.004575
6	10000	0.6950	56.5884	0.004596
7	12000	0.8073	67.9061	0.004618
8	14000	0.9196	79.2238	0.004639
9	16000	1.0320	90.5415	0.004661
10	18000	1.1443	101.8592	0.004682
11	20000	1.2566	113.1768	0.004703
12	22000	1.3690	124.4945	0.004725
13	24000	1.4813	135.8122	0.004746
14	26000	1.5936	147.1299	0.004768
15	28000	1.7060	158.4476	0.004789
16	30000	1.8183	169.7653	0.004810
17	32000	1.9306	181.0830	0.004832
18	34000	2.0429	192.4006	0.004853
19	36000	2.1553	203.7183	0.004875
20	38000	2.2676	215.0360	0.004896
21	40000	2.3799	226.3537	0.004917
22	42000	2.4923	237.6714	0.004939
23	44000	2.6046	248.9891	0.004960
24	46000	2.7169	260.3068	0.004982
25	48000	2.8293	271.6244	0.005003
26	50000	2.9416	282.9421	0.005024
27	52000	3.0539	294.2598	0.005046
28	54000	3.1663	305.5775	0.005067
29	55265.1077	3.2373	312.7365	0.005081

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>RE RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>	
			
<b>NOMBRE:</b> Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	<b>NOMBRE:</b> José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 97**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P58*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.834	
TESIS	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA		
ID. PROBETA:	P58	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2386	11.3177	0.004199
3	4000	0.3510	22.6354	0.004220
4	6000	0.4635	33.9531	0.004241
5	8000	0.5759	45.2707	0.004262
6	10000	0.6883	56.5884	0.004283
7	12000	0.8008	67.9061	0.004304
8	14000	0.9132	79.2238	0.004325
9	16000	1.0257	90.5415	0.004346
10	18000	1.1381	101.8592	0.004367
11	20000	1.2505	113.1768	0.004388
12	22000	1.3630	124.4945	0.004409
13	24000	1.4754	135.8122	0.004431
14	26000	1.5878	147.1299	0.004452
15	28000	1.7003	158.4476	0.004473
16	30000	1.8127	169.7653	0.004494
17	32000	1.9252	181.0830	0.004515
18	34000	2.0376	192.4006	0.004536
19	36000	2.1500	203.7183	0.004557
20	38000	2.2625	215.0360	0.004578
21	40000	2.3749	226.3537	0.004599
22	42000	2.4873	237.6714	0.004620
23	44000	2.5998	248.9891	0.004641
24	46000	2.7122	260.3068	0.004662
25	48000	2.8246	271.6244	0.004683
26	50000	2.9371	282.9421	0.004704
27	52000	3.0495	294.2598	0.004726
28	54000	3.1620	305.5775	0.004747
29	56000	3.2744	316.8952	0.004768
30	56631.5451	3.3099	320.4690	0.004774

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 98**

*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P59*


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.834			
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P59	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	RESPONSABLE:	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN





Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2653	11.3177	0.005281
3	4000	0.3739	22.6354	0.005301
4	6000	0.4825	33.9531	0.005322
5	8000	0.5910	45.2707	0.005343
6	10000	0.6996	56.5884	0.005363
7	12000	0.8081	67.9061	0.005384
8	14000	0.9167	79.2238	0.005405
9	16000	1.0253	90.5415	0.005425
10	18000	1.1338	101.8592	0.005446
11	20000	1.2424	113.1768	0.005466
12	22000	1.3510	124.4945	0.005487
13	24000	1.4595	135.8122	0.005508
14	26000	1.5681	147.1299	0.005528
15	28000	1.6767	158.4476	0.005549
16	30000	1.7852	169.7653	0.005570
17	32000	1.8938	181.0830	0.005590
18	34000	2.0024	192.4006	0.005611
19	36000	2.1109	203.7183	0.005631
20	38000	2.2195	215.0360	0.005652
21	40000	2.3281	226.3537	0.005673
22	42000	2.4366	237.6714	0.005693
23	44000	2.5452	248.9891	0.005714
24	46000	2.6538	260.3068	0.005734
25	48000	2.7623	271.6244	0.005755
26	50000	2.8709	282.9421	0.005776
27	52000	2.9795	294.2598	0.005796
28	54000	3.0880	305.5775	0.005817
29	56000	3.1966	316.8952	0.005838
30	56611.7018	3.2298	320.3567	0.005844

**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**




OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
NOMBRE: Frandy Francesoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 99**


*Protocolo de resistencia a la compresión concreto con adición del 5% de aditivo P60*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>PROTICOLO</b>		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.014		
<b>ENSAYO</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
<b>NORMA</b>		CAJAMARCA	
<b>TESIS</b>		EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA,	
<b>ID. PROBETA:</b>	P60	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.10
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	179.08
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>RESPONSABLE:</b>	SÁNCHEZ PACHAMANGO - RODAS CUBAS
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN

Nº	CARGA (Kg)	DEFORMACIÓN	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	2000	0.2288	11.1683	0.003959
3	4000	0.3387	22.3366	0.003979
4	6000	0.4485	33.5048	0.003999
5	8000	0.5584	44.6731	0.004020
6	10000	0.6682	55.8414	0.004040
7	12000	0.7781	67.0097	0.004060
8	14000	0.8880	78.1779	0.004081
9	16000	0.9978	89.3462	0.004101
10	18000	1.1077	100.5145	0.004121
11	20000	1.2176	111.6828	0.004142
12	22000	1.3274	122.8511	0.004162
13	24000	1.4373	134.0193	0.004182
14	26000	1.5471	145.1876	0.004202
15	28000	1.6570	156.3559	0.004223
16	30000	1.7669	167.5242	0.004243
17	32000	1.8767	178.6924	0.004263
18	34000	1.9866	189.8607	0.004284
19	36000	2.0965	201.0290	0.004304
20	38000	2.2063	212.1973	0.004324
21	40000	2.3162	223.3656	0.004345
22	42000	2.4260	234.5338	0.004365
23	44000	2.5359	245.7021	0.004385
24	46000	2.6458	256.8704	0.004406
25	48000	2.7556	268.0387	0.004426
26	50000	2.8655	279.2070	0.004446
27	52000	2.9753	290.3752	0.004467
28	53426.8931	3.0537	298.3432	0.004481



**ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

El gráfico muestra una relación lineal entre el esfuerzo (en Kg/cm<sup>2</sup>) y la deformación (en unidades adimensionales). El eje vertical (Esfuerzo) va de 0 a 315, y el eje horizontal (Deformación) va de 0.00396 a 0.00445. La línea de tendencia comienza en el origen y se extiende hasta aproximadamente (0.00448, 298.34).





OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francescoles Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 100

Protocolo de permeabilidad concreto patrón P61

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P61	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.06
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	20.15
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	79.49
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín


PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	251.00	249.00	252.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	49.00	51.00	48.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1633	0.1700	0.1600	0.1644

**OBSERVACIONES:**


RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bach. Frandjy F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 101**

*Protocolo de permeabilidad concreto patrón P62*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P62	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	19.97
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín





  



PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	250.00	253.00	251.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	50.00	47.00	49.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1667	0.1567	0.1633	0.1622


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Frandjy F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 102**

*Protocolo de permeabilidad concreto patrón P63*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	ACI 522R-10	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P63	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	20.00
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín





  




PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	249.00	250.00	251.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	51.00	50.00	49.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1700	0.1667	0.1633	0.1667


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Bach. Frandjy F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 103**

*Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 3% de aditivo P64*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>ID. PROBETA:</b>	P64	<b>DIAMETRO DE PROBETA (cm):</b>	10.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ALTURA DE PROBETA (cm):</b>	19.90
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>ÁREA DE PROBETA (cm2):</b>	78.54
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 días	<b>RESPONSABLE:</b>	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín







Cilindro graduado  
Tubo de drenaje  
Muestra  
O-Ring  
Válvula


PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	261.00	262.00	260.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	39.00	38.00	40.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1300	0.1267	0.1333	0.1300


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
<b>NOMBRE:</b> Bach. Frandjy F. Sánchez	<b>NOMBRE:</b> Bach. José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 104**

*Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 3% de aditivo P65*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 52R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>ID. PROBETA:</b>	P65	<b>DIAMETRO DE PROBETA (cm):</b>	10.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ALTURA DE PROBETA (cm):</b>	20.03
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>ÁREA DE PROBETA (cm<sup>2</sup>):</b>	78.54
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 días	<b>RESPONSABLE:</b>	Bach. Sánchez Pachamango Frandy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín





  




PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	259.00	261.00	261.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	41.00	39.00	39.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1367	0.1300	0.1300	0.1322


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
<b>NOMBRE:</b> Bach. Frandy F. Sánchez	<b>NOMBRE:</b> Bach. José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Martilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

**Figura 105**

*Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 3% de aditivo P66*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
<b>ID. PROBETA:</b>	P66	<b>DIAMETRO DE PROBETA (cm):</b>	10.00
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	15/04/2024	<b>ALTURA DE PROBETA (cm):</b>	19.90
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/05/2024	<b>ÁREA DE PROBETA (cm<sup>2</sup>):</b>	78.54
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 días	<b>RESPONSABLE:</b>	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín



PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	262.00	260.00	261.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	38.00	40.00	39.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1267	0.1333	0.1300	0.1300

OBSERVACIONES:			





RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
<b>NOMBRE:</b> Bach. Frandjy F. Sánchez	<b>NOMBRE:</b> Bach. José Martín Rodas Cubas	<b>NOMBRE:</b> Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	<b>NOMBRE:</b> Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024	<b>FECHA:</b> 20/09/2024

Figura 106

Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 4% de aditivo P67

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P67	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	19.95
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	79.33
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín

PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	266.00	267.00	265.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	34.00	33.00	35.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1133	0.1100	0.1167	0.1133

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bach. Frandy F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pílar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 107

Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 4% de aditivo P68

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA:	ACI 522R-10	
	TESIS:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P68	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	20.00
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín

Cilindro graduado  
Tubo de drenaje  
10 mm  
Muestra  
O-Ring  
Válvula

PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	265.00	264.00	266.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	35.00	36.00	34.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COHEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1167	0.1200	0.1133	0.1167

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bach. Frandjy F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 108**

*Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 4% de aditivo P69*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P69	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	20.05
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandjy Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín

PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	264.00	267.00	266.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	36.00	33.00	34.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COHEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1200	0.1100	0.1133	0.1144

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bach. Frandjy F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

Figura 109

Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 5% de aditivo P70

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10			
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO FC 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA			
ID. PROBETA:	P70	DIÁMETRO DE PROBETA (cm):	10.00		
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	19.95		
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandily Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín		

Cilindro graduado  
Tubo de drenaje  
Muestra  
O-Ring  
Válvula


PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	266.00	266.00	265.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	34.00	34.00	35.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1133	0.1133	0.1167	0.1144


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Bach. Frandily F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pilar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 110**

*Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 5% de aditivo P71*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P71	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	20.00
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandly Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín





  




PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	265.00	266.00	267.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	35.00	34.00	33.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1167	0.1133	0.1100	0.1133


OBSERVACIONES:			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
NOMBRE: Bach. Frandly F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pílar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 111**

*Protocolo de permeabilidad concreto con adición del 5% de aditivo P72*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	PERMEABILIDAD DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	<b>NORMA:</b>	ACI 522R-10	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	P72	DIAMETRO DE PROBETA (cm):	10.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/04/2024	ALTURA DE PROBETA (cm):	20.00
FECHA DE ENSAYO:	13/05/2024	ÁREA DE PROBETA (cm <sup>2</sup> ):	78.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Bach. Sánchez Pachamango Frandly Francescotes Bach. Rodas Cubas José Martín





  



PERMEABILIDAD DEL CONCRETO						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	CARGA HIDRÁULICA INICIAL (A)	mm	300.00	300.00	300.00	N.A
B	CARGA HIDRÁULICA FINAL (B)	mm	267.00	267.00	266.00	N.A
C	DIFERENCIA DE CARGA HIDRÁULICA (C)	mm	33.00	33.00	34.00	N.A
D	TIEMPO (D)	s	300.00	300.00	300.00	N.A
E	COEFICIENTE DE DESCARGA E=C/D	mm/s	0.1100	0.1100	0.1133	0.1111

OBSERVACIONES:			
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
			
NOMBRE: Bach. Frandly F. Sánchez	NOMBRE: Bach. José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Pílar Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 112**

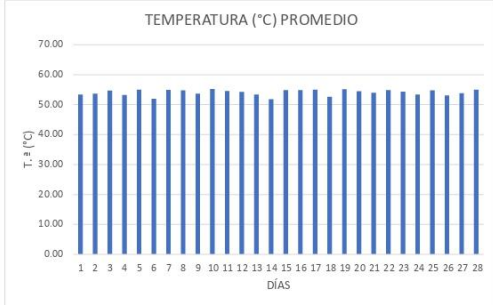
*Protocolo de lectura de temperatura de aguas termales*

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	LECTURA DE TEMPERATURA DE AGUAS TERMALES BAÑOS DEL INCA				
TESIS	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM <sup>2</sup> CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE CURADO EN AGUAS TERMALES DE LOS BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA				
LUGAR:	COMPLEJO TURISTICO BAÑOS DEL INCA	RESPONSABLE:	FRANDY F. SANCHEZ PACHAMANGO		
FECHA INICIO:	16/04/2024	RESPONSABLE:	JOSE MARTIN RODAS CUBAS		
FECHA FINAL:	13/05/2024	REVISADO POR:	ING. EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN		





Nº	FECHA	T. ° (°C) 06:00 AM	T. ° (°C) 12:00 PM	T. ° (°C) 07:00 PM	T. ° (°C) PROMEDIO
1	16/04/2024	51.50	54.60	54.00	53.37
2	17/04/2024	53.20	54.30	53.50	53.67
3	18/04/2024	54.00	55.60	54.60	54.73
4	19/04/2024	52.80	53.60	53.20	53.20
5	20/04/2024	55.40	55.50	54.00	54.97
6	21/04/2024	51.70	52.80	51.50	52.00
7	22/04/2024	54.00	55.40	55.40	54.93
8	23/04/2024	54.30	54.60	55.50	54.80
9	24/04/2024	53.50	54.30	53.20	53.67
10	25/04/2024	55.40	55.70	54.60	55.23
11	26/04/2024	54.00	55.60	54.00	54.53
12	27/04/2024	53.60	55.10	54.10	54.27
13	28/04/2024	52.40	53.30	54.40	53.37
14	29/04/2024	51.50	52.20	51.70	51.80
15	30/04/2024	53.60	55.50	55.50	54.87
16	01/05/2024	54.10	55.10	55.30	54.83
17	02/05/2024	54.70	55.20	55.00	54.97
18	03/05/2024	51.70	53.50	52.80	52.67
19	04/05/2024	55.40	55.60	54.60	55.20
20	05/05/2024	54.60	55.50	53.20	54.43
21	06/05/2024	54.00	54.30	53.60	53.97
22	07/05/2024	53.50	55.70	55.50	54.90
23	08/05/2024	54.30	54.60	54.00	54.30
24	09/05/2024	52.80	54.00	53.20	53.33
25	10/05/2024	54.30	55.50	54.60	54.80
26	11/05/2024	52.50	53.50	53.20	53.07
27	12/05/2024	53.20	55.50	52.80	53.83
28	13/05/2024	55.50	55.60	54.00	55.03



TEMPERATURA (°C) PROMEDIO

<b>OBSERVACIONES:</b>			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Frandy Francescotes Sánchez Pachamango	NOMBRE: José Martín Rodas Cubas	NOMBRE: Ing. Párr Ambrosio Mantilla	NOMBRE: Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán
FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024	FECHA: 20/09/2024

**Figura 113**

*Análisis físico químico de aguas termales*



**GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL**



*"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

**LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL  
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS  
INFORME DE ENSAYO N° 7162 -2024**

<b>Solicitante:</b>	<b>Frandy Francescoles Sánchez Pachamango</b>
<b>Dirección:</b>	<b>Jr. Zoila León # 231 Urb. Horacio Zevallos</b>

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	Agua Termal	Fecha/hora de recepción:	01/08/24 11:10
Fecha/hora de muestreo:	1/08/2024 10:08	Fecha de inicio del ensayo:	01/08/24
Muestreado por:	Frandy Francescoles Sánchez	Comprobante de pago:	B001 - 373
Localidad:	Baños del Inca	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Distrito:	Baños del Inca	Código de Laboratorio:	7478
Provincia:	Cajamarca	Código dado por el Solicitante:	-----
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	Pozo Sauna

Ensayos	Resultados	Método de ensayo
pH ( 55.3 °C)	6.74	Método electrométrico. Parte 4500-H+B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Ed.
Conductividad (uS/cm)	721.9	Método de Laboratorio. Parte 2510B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Edition.
Sólidos Totales en Suspensión SST (ml/l)	354.7	Gravimétrico. Parte 2540C. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 22TH Ed.
Turbidez (UNT)	0.95	SMEWW APHA AWWA WEF, Part 2130B, 22nd Edition, 2012, Turbidity, Nephelometric Method,
Cloro (mg/l)	-	Colorimetro, Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas
Sulfatos SO <sub>4</sub> (mg/l)	>80.0	Sulfa Ver 4 Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas
Hierro Fe (mg/l)	0.037	Ferro Ver Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas.
Cobre: Cu (mg/l)	0.016	BicinchoninateMethod. Adaptado de Nakano, S. (Chemical Abstracts, 58 3390: 1963)
Cromo Cr <sup>6+</sup> (mg/l)	0.014	1,5 DiphenylcarbohydrazideMethod Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas.
Nitrito: NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.0227	Diazotization Method (Powder Pillows or AccuVacAmpuls)
Nitrato: NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	1.2	Cadmium Reduction Method (Powder Pillows or AccuVacAmpuls)
Aluminio: (Al) (mg/l)	<0.008	Aluminon Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas

Cajamarca, 02 de Agosto de 2024

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
*Blgo. Jorge R. Salazar Cabañas*